



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

Vicerrectorado de Modalidad Abierta y a Distancia

## Química Aplicada

Guía didáctica





Facultad Ciencias Exactas y Naturales

## Química Aplicada

### Guía didáctica

Carrera

PAO Nivel

Seguridad y Salud Ocupacional

III

#### Autoras:

Luisa Gabriela González González

#### Reestructurada por:

Gina Elizabeth Castro Moyano



QUIM\_2032

**Química Aplicada**

**Guía didáctica**

Luisa Gabriela González González

**Reestructurada por:**

Gina Elizabeth Castro Moyano

**Diagramación y diseño digital**

Ediloja Cía. Ltda.

Marcelino Champagnat s/n y París

edilojacialtda@ediloja.com.ec

[www.ediloja.com.ec](http://www.ediloja.com.ec)

**ISBN digital** -978-9942-39-124-7

**Año de edición:** marzo, 2021

**Edición:** primera edición reestructurada en enero 2025 (con un cambio del 10%)

Loja-Ecuador



Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0** (CC BY-NC-SA 4.0). Usted es libre de **Compartir – copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar – remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: Reconocimiento- debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios.** Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatante. **No Comercial-no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. Compartir igual-Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.** No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

# Índice

<b>1. Datos de información .....</b>	<b>9</b>
1.1 Presentación de la asignatura.....	9
1.2 Competencias genéricas de la UTPL.....	9
1.3 Competencias del perfil profesional .....	9
1.4 Problemática que aborda la asignatura .....	10
<b>2. Metodología de aprendizaje .....</b>	<b>11</b>
<b>3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....</b>	<b>12</b>
<b>Primer bimestre .....</b>	<b>12</b>
<b>Resultado de aprendizaje 1: .....</b>	<b>12</b>
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>13</b>
<b>Semana 1 .....</b>	<b>13</b>
Unidad 1. Leyes de los gases .....	13
1.1 Introducción.....	13
1.2 Ley de Avogadro.....	15
1.3 Ley de Boyle y Mariotte.....	16
1.4 Primera ley de Charles y Gay-Lussac.....	18
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	20
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>22</b>
<b>Semana 2 .....</b>	<b>22</b>
Unidad 1. Leyes de los gases .....	22
1.5 Segunda ley de Charles y Gay-Lussac .....	22
1.6 Ecuación de los gases ideales .....	24
1.7 Ley de Dalton o de las presiones parciales .....	26
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	28
Autoevaluación 1.....	30
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>32</b>
<b>Semana 3 .....</b>	<b>32</b>
Unidad 2. Disoluciones .....	32

2.1 Preparación de disoluciones a partir de reactivos sólidos .....	33
2.2 Preparación de disoluciones a partir de reactivos líquidos .....	35
2.3 Preparación de disoluciones a partir de otra disolución .....	38
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	41
Autoevaluación 2.....	43
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>45</b>
<b>Semana 4 .....</b>	<b>45</b>
Unidad 3. Preparación y valoración de disoluciones líquidas .....	45
3.1 Preparación de disoluciones en el laboratorio .....	46
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	54
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>58</b>
<b>Semana 5 .....</b>	<b>58</b>
Unidad 3. Preparación y valoración de disoluciones líquidas .....	58
3.2 Valoración de disoluciones .....	58
3.3 Normas, orden y limpieza en el laboratorio .....	64
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	65
Autoevaluación 3.....	66
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>68</b>
<b>Semana 6 .....</b>	<b>68</b>
Unidad 4. Química orgánica: grupos funcionales .....	68
4.1 Átomo de carbono y enlaces de carbono.....	69
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	74
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>76</b>
<b>Semana 7 .....</b>	<b>76</b>
Unidad 4. Química orgánica: grupos funcionales .....	76
4.2 Grupos funcionales .....	76
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	81
Autoevaluación 4.....	81
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>84</b>

<b>Semana 8 .....</b>	<b>84</b>
Actividades finales del bimestre .....	84
<b>Segundo bimestre.....</b>	<b>85</b>
<b>Resultado de aprendizaje 1: .....</b>	<b>85</b>
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>86</b>
<b>Semana 9 .....</b>	<b>86</b>
Unidad 5. Química orgánica: formulación .....	86
5.1 Nomenclatura y formulación de compuestos orgánicos .....	86
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	100
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>103</b>
<b>Semana 10 .....</b>	<b>103</b>
Unidad 5. Química orgánica: formulación .....	103
5.1 Nomenclatura y formulación de compuestos orgánicos .....	103
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	108
Autoevaluación 5.....	110
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>113</b>
<b>Semana 11 .....</b>	<b>113</b>
Unidad 6. Propiedades de los grupos funcionales orgánicos.....	113
6.1 Propiedades físicas de los grupos funcionales .....	113
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	118
Autoevaluación 6.....	120
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>122</b>
<b>Semana 12 .....</b>	<b>122</b>
Unidad 7. Reactividad de los compuestos orgánicos.....	122
7.1 Reacciones de adición.....	123
7.2 Reacciones de sustitución .....	124
7.3 Reacciones de eliminación.....	125
7.4 Reacciones de polimerización .....	126
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	127

<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>128</b>
<b>Semana 13.....</b>	<b>128</b>
Unidad 7. Reactividad de los compuestos orgánicos.....	128
7.5 Reacciones de condensación .....	128
7.6 Reacciones ácido - base.....	129
7.7 Reacciones redox.....	129
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	131
Autoevaluación 7.....	133
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>135</b>
<b>Semana 14.....</b>	<b>135</b>
Unidad 8. Reacciones identificativas de grupos funcionales.....	135
8.1 Reacciones de identificación de alquenos y alquinos .....	136
8.2 Reacciones de identificación de halogenuros de alquilo .....	136
8.3 Reacciones de identificación de alcoholes .....	137
8.4 Reacciones de identificación de aldehídos y cetonas .....	137
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	139
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>140</b>
<b>Semana 15.....</b>	<b>140</b>
Unidad 8. Reacciones identificativas de grupos funcionales.....	140
8.5 Reacciones de identificación de ácido carboxílico .....	140
8.6 Reacciones de identificación de aminas .....	140
8.7 Reacciones de identificación de grupos nitro .....	141
8.8 Reacciones de identificación de fenoles .....	141
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	142
Autoevaluación 8.....	143
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>146</b>
<b>Semana 16.....</b>	<b>146</b>
Actividades finales del bimestre .....	146
<b>4. Autoevaluaciones .....</b>	<b>147</b>

5. Referencias bibliográficas ..... 157





## 1. Datos de información

### 1.1 Presentación de la asignatura



### 1.2 Competencias genéricas de la UTPL

- Vivencia de los valores universales del humanismo de Cristo.
- Comunicación oral y escrita.
- Orientación a la innovación y a la investigación.
- Pensamiento crítico y reflexivo.
- Comportamiento ético.
- Organización y planificación del tiempo.

### 1.3 Competencias del perfil profesional

Desarrollar y ejecutar mecanismos y soluciones integrales en prevención de riesgos laborales en nuestra sociedad, mediante la cooperación entre el profesional, trabajador y la empresa.

## 1.4 Problemática que aborda la asignatura

Con esta asignatura se pretende abordar los insuficientes mecanismos para garantizar el acceso al trabajo digno y la seguridad social de todas las personas a fin de prevenir y minimizar las enfermedades ocupacionales y de esta manera potenciar sus capacidades productivas en condiciones de equidad.





## 2. Metodología de aprendizaje

Para aportar al logro de los resultados de su aprendizaje, así como al desarrollo de sus capacidades y actitudes, se aplicará el proceso metodológico de aprendizaje experiencial en el cual usted se convierta en el gestor de su propio aprendizaje a partir de la autoexploración y experimentación, favoreciendo el razonamiento, la habilidad para la solución de problemas y la práctica reflexiva.

Además, se aplican recursos, métodos y estrategias que con el acompañamiento docente se convierten en un medio para dar significancia a su proceso de aprendizaje. De ellas se destacan las siguientes:

1. La revisión bibliográfica de los contenidos propuestos.
2. La revisión de documentales, artículos científicos, lecturas complementarias, videos, simuladores.
3. Estudios de casos, para con base en ello organizar secuencias de aprendizaje.
4. Actividades síncronas y asíncronas de aprendizaje, propuestas en el entorno virtual que promuevan la investigación.



### 3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



#### Primer bimestre

##### Resultado de aprendizaje 1:

Aplica los principios básicos de la química para la resolución de problemas de ingeniería.

Mediante el presente resultado de aprendizaje, usted llevará a cabo el estudio de las leyes de los gases para comprender su comportamiento en diversos ámbitos como la industria, así mismo se abordará los cálculos, preparación y valoración de soluciones y finalmente se analizarán los grupos funcionales de la química orgánica. Para precisar saberes, se proponen actividades de aprendizaje y autoevaluaciones establecidas para el efecto.

Para alcanzar el resultado de aprendizaje, en el primer bimestre se requiere integrar el conocimiento disciplinar de la química aplicada a través del análisis de temáticas establecidas como Leyes de los gases, disoluciones, preparación y valoración de disoluciones líquidas y grupos funcionales orgánicos, a fin de que se constituya en el medio para la resolución de problemas y de propuestas alternativas reflejadas en el desarrollo del pensamiento crítico, reflexivo y experiencial pertinentes en relación con el educando y su contexto, todo esto a través de estrategias, como: lectura comprensiva, revisión bibliográfica, análisis de documentos, resolución de problemas y ejercicios y gamificación. Posterior a ello, se ofertan actividades de aprendizaje que, junto con las autoevaluaciones disponibles al final de cada unidad, permiten fijar sus saberes.

Para el estudio de esta asignatura se tendrá una bibliografía básica y una complementaria, lo que favorecerá su aprendizaje, el desarrollo de tareas, y garantizará el sustento académico requerido.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

Recuerde revisar de manera paralela los contenidos con las actividades de aprendizaje recomendadas y actividades de aprendizaje evaluadas.



### Semana 1

#### Unidad 1. Leyes de los gases

Apreciados estudiantes, bienvenidos a la asignatura de Química Aplicada. Para iniciar con nuestro estudio, es necesario comprender el comportamiento de los gases, por lo que en la primera unidad abordaremos temas de relevancia concernientes a las Leyes de los Gases: Ley de Avogadro, Ley de Boyle y Mariotte, Ley de Charles y Gay Lussac, ecuación de los gases ideales y la Ley de Dalton o de las presiones parciales. El análisis de estos contenidos es importante para el cumplimiento de los resultados de aprendizaje propuestos.

*Iniciemos la revisión.*

##### 1.1 Introducción

Para empezar con este tema, es fundamental recordar la definición de gases. Para Burns (2011), un gas es “un estado de la materia que carece de forma y volumen definidos” (p 676). Con base en esto podemos deducir, por ejemplo, que el aire y la atmósfera son gases que se encuentran a nuestro alrededor. Con respecto a las propiedades físicas, resumiremos lo que el autor manifiesta en la siguiente figura:

## Figura 1

*Propiedades físicas de los gases*



Se expanden hasta ocupar todo el volumen del recipiente que los contiene y se ajustan a su forma.

Son compresibles.

Su densidad es pequeña en comparación con los sólidos y líquidos.

Cuando están encerrados en un recipiente ejercen una presión uniforme sobre todas las paredes del recipiente.

Se difunden de manera espontánea y a presión constante.

Nota. González, L., 2023.

Con las premisas de la figura 1, es fácil darse cuenta de que, al hablar de gases, consideramos términos esenciales para su estudio como el volumen y la presión. Esta relación permitió establecer las leyes de los gases que se exponen a continuación.

## 1.2 Ley de Avogadro

El químico y físico italiano Amadeo Avogadro menciona que, a temperatura y presión constante, *cuando se duplica el volumen de un gas, también se duplica el número de moléculas o moles del gas*. Es decir, se establece una relación directamente proporcional, que se muestra a continuación:

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

Donde  $V_1$  es el volumen inicial,  $V_2$  volumen final,  $n_1$  número de moles inicial y  $n_2$  número de moles final.

Para fortalecer sus conocimientos, lo invito a realizar una lectura comprensiva de la bibliografía básica de Rodriguez (2019) el tema: Leyes de los gases perfectos, con seguridad le ayudará.

Luego de la lectura realizada y para una mejor comprensión de este tema, desarrollaremos el ejercicio planteado por Burns (2011), en la bibliografía complementaria *Fundamentos de Química*, capítulo 12, gases, en el apartado de Problemas:

**“Si 0,250 mol de cloro ocupan un volumen de 6,38 L, ¿cuál sería el volumen de 0,450 mol de cloro a la misma presión y temperatura?”**

Antes de desarrollar este ejercicio, es necesario considerar que la presión y temperatura del gas cloro son constantes, por lo cual, para determinar el volumen solicitado se utiliza la siguiente relación:

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

Luego, se determinan los datos del problema:

- Volumen inicial ( $V_1$ ): 6,38 Litros de cloro.
- Número de moles inicial ( $n_1$ ): 0,250 mol de cloro.
- Número de moles final ( $n_2$ ): 0,450 mol de cloro.
- Volumen final ( $V_2$ ): desconocido.

En este caso, la variable a determinar es el volumen final ( $V_2$ ), por lo tanto, la fórmula a usar es la siguiente:

$$V_1 n_2 = V_2 n_1$$

$$V_2 = \frac{V_1 n_2}{n_1}$$

Una vez obtenida la fórmula, se reemplazan los datos y se obtiene el resultado:

$$V_2 = \frac{6.38 \text{ L} \times 0.450 \text{ mol de Cloro}}{0.250 \text{ mol de Cloro}} = 11.48 \text{ L}$$

Con el valor obtenido podemos establecer que, a presión y temperatura constante, existen 11,48 litros de cloro en 0,450 moles.



Es muy importante tener en cuenta que un mol contiene el número de Avogadro  $6,02 \times 10^{23}$  de unidades de materia física reales (átomos, moléculas o iones).

### 1.3 Ley de Boyle y Mariotte

Continuando con el estudio de los gases, el químico y físico irlandés Robert Boyle sostuvo que, a temperatura y cantidad de materia constante, *el volumen que ocupa un gas es inversamente proporcional a la presión*. A continuación, se muestra la relación:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Donde  $P_1$  es la presión inicial expresada en atmósferas,  $V_1$  es el volumen inicial expresado en litros,  $P_2$  es la presión final expresada en atmósferas y  $V_2$  es el volumen final expresado en litros. Esta relación se explica gráficamente en la siguiente figura:

**Figura 2**

Ley de Boyle y Mariotte



Nota. Tomado de *Ley Boyle - Relación entre presión y volumen de gas a temperatura constante [Ilustración]*, por Fouad A. Saad, s.f., [shutterstock](#), CC BY 4.0.

En la figura 2 se observa que, al disminuir la presión del gas en el recipiente cerrado, el volumen se incrementa de forma proporcional.

En este punto y para una mayor comprensión de esta ley, vamos a revisar el desarrollo del siguiente **ejercicio**:

Un automóvil contiene un cilindro de motor cuya capacidad volumétrica es de 425 L a una temperatura constante y una presión gaseosa inicial de 1 atm. Este cilindro se comprime hasta un volumen de 100 L. Determine la presión final.

Para el desarrollo se utiliza la relación propuesta por Boyle. Luego se determinan los datos del problema propuesto:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

- Volumen inicial ( $V_1$ ): 425 Litros.
- Presión inicial ( $P_1$ ): 1 atm.
- Volumen final ( $V_2$ ): 100 Litros.
- Presión final ( $P_2$ ): desconocido.

De la fórmula inicial, se despeja la variable a encontrar y se reemplazan los datos. Es importante utilizar las mismas unidades de medida en el volumen inicial y final.



$$P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$$

$$P_2 = \frac{1 \text{ atm} \times 425 \text{ L}}{100 \text{ L}} = 4.25 \text{ atm}$$



El resultado obtenido nos indica que la presión final del cilindro de motor cuyo volumen es 100 litros, es igual a 4,25 atmósferas.



El tema de los gases es muy interesante y sobre todo lo vemos ejemplificado en múltiples situaciones de la vida cotidiana. En este contexto, revisemos el video [Gases en la vida diaria y gases contaminantes](#).



Con la observación de este video usted conoció cómo se cumple la Ley de Boyle en uno de los procesos básicos del ser humano: la respiración. Además, el autor del video, a través de claros ejemplos, nos introduce al siguiente tema: Ley de Charles y Gay Lussac.



## 1.4 Primera ley de Charles y Gay-Lussac

¿Alguna vez ha observado lo que ocurre con los globos aerostáticos? El gas se calienta y el volumen del globo aumenta, logrando elevarse a una mayor altura. En este ejemplo se observa lo señalado por el físico francés Charles y el químico francés Joseph Gay-Lussac, respecto a que, *a presión constante, el volumen de una muestra de gas es directamente proporcional a su temperatura* (Burns, 2011). Esta relación se representa de la siguiente manera:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Donde  $V_1$  es el volumen inicial,  $V_2$  es el volumen final expresado en litros,  $T_1$  Temperatura inicial y  $T_2$  temperatura final expresadas en Kelvin.

Para la comprensión de la primera Ley de Charles y Gay-Lussac, realizaremos el ejercicio propuesto en el apartado Problemas del capítulo 12, gases de la bibliografía básica *Fundamentos de química* de Burns (2011):

**“Un globo lleno de helio tenía un volumen de 400 ml cuando estaba a -120°C. ¿Cuál será el volumen del globo luego de calentarlo en un horno a 100 °C, suponiendo que la presión no cambia?”**

Para iniciar, se listan los datos del problema. Recuerde considerar que el volumen debe expresarse en litros y la temperatura en Kelvin.

- Volumen inicial ( $V_1$ ): 400 mL.
- Temperatura inicial ( $T_1$ ): -120 °C. Volumen final ( $V_2$ ): desconocido.
- Presión final ( $P_2$ ): 100 °C.

En vista de que los datos no están expresados en las unidades requeridas, lo primero que se realizará es la transformación de unidades:

- Transformación de las unidades de volumen.

- Volumen inicial.

$$400 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.4 \text{ L}$$

- Transformación de las unidades de temperatura.

- Temperatura inicial.

$$K = {}^\circ \text{C} + 273 = -120 {}^\circ \text{C} + 273 = 153 \text{ K}$$

- Temperatura final.

$$K = {}^\circ \text{C} + 273 = 100 {}^\circ \text{C} + 273 = 373 \text{ K}$$

Una vez que tenemos los datos en las unidades correctas, se reemplazan en la fórmula de la Ley de Charles y Gay Lussac.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{0.4 \text{ L} * 373 \text{ K}}{153 \text{ K}}$$

$$V_2 = 0.975 \text{ L}$$

El resultado obtenido nos indica que el volumen del globo luego de calentarlo es igual a 0,975 litros.



¿Cómo le fue con la comprensión de estos ejercicios? Seguro que bien. ¡Felicitaciones! Ahora debe realizar los ejercicios propuestos en su cuaderno de trabajo o en un documento de Word, de la bibliografía básica de Rodríguez (2019) en el tema: Caracterización de los elementos y compuestos químicos.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Es momento de aprovechar las ventajas que nos brinda la tecnología. Para ello, lo invito a realizar las siguientes actividades:

1. Descargue en su dispositivo móvil la aplicación [Ley de Boyle](#).
2. Ingrese los datos propuestos en la siguiente tabla y calcule los resultados.

*Datos del ejercicio*

Variables	Ley de Boyle		
	$M_1$	$M_2$	$M_3$
$P_1$	3		2
$V_1$	25	12	
$P_2$	6	1	4
$V_2$		10	12



Nota. González, L., 2021.

Nota. Copie la tabla en un Word o cuaderno para llenar.

3. Finalmente, en la misma aplicación observe el video del experimento y conteste el siguiente cuestionamiento: ¿Qué le sucede al volumen cuando se presiona el émbolo de la jeringuilla?

Nota. Por favor, complete las actividades en un cuaderno de apuntes o documento Word.

Con la presente actividad, seguro que pudo verificar la relación directamente proporcional entre el volumen y la presión del gas. Esto lo puede observar también al inflar un globo. A mayor presión ejercida, el volumen del globo aumenta.

Muy bien, una vez que puso en evidencia sus conocimientos con el desarrollo de la actividad de aprendizaje recomendada, es momento de continuar con el estudio de las siguientes leyes.



## Semana 2

### Unidad 1. Leyes de los gases

#### 1.5 Segunda ley de Charles y Gay-Lussac

¿Alguna vez se ha preguntado la razón por la que, dentro de las precauciones de un producto envasado en lata, dice: **no incinerar el recipiente?** Esto se debe a la relación que existe entre la temperatura y la presión: a mayor temperatura, mayor presión.

Charles y Gay Lussac establecieron esta ley en la cual, a volumen constante, la presión que ejerce una muestra de un gas es directamente proporcional a su temperatura (Burns, 2011). Esta relación se representa de la siguiente manera:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Dónde:  $P_1$  es la presión inicial,  $P_2$  es la presión final expresada en atm;  $T_1$  es la temperatura inicial y  $T_2$  es la temperatura final expresada en Kelvin.

Es momento de fortalecer la comprensión de la segunda ley de Charles y Gay-Lussac. Para ello, desarrollaremos el ejercicio propuesto en el apartado Problemas del capítulo 12, gases de la bibliografía básica *Fundamentos de química* de Burns (2011):

**"Se arroja dentro de un incinerador que funciona a 750 °C una bombilla eléctrica con una presión interna de 720 torr a 20 °C. ¿Qué presión interna deberá ser capaz de soportar la bombilla para que no se rompa?"**

Lo primero es enlistar los datos del problema. Tome en cuenta que la presión debe expresarse en atm y la temperatura en Kelvin.

- Presión inicial ( $P_1$ ): 720 Torr.
- Temperatura inicial ( $T_1$ ): 20 °C.

- Temperatura final ( $T_2$ ): 750 °C.
- Presión final ( $P_2$ ): desconocida.

Considerando que hay datos que no están expresados en las unidades requeridas, realizaremos las respectivas transformaciones:

- Transformación de las unidades de volumen.
  - Presión inicial.

$$720 \text{ torr} * \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ torr}} = 0.95 \text{ atm}$$

- Transformación de las unidades de temperatura.
  - Temperatura inicial.
  - Temperatura final.

$$K = {}^\circ C + 273 = 20 + 273 = 293 \text{ K}$$

$$K = {}^\circ C + 273 = 750 + 273 = 1023 \text{ K}$$

Reemplazemos los datos en la fórmula de la Ley de Charles y Gay Lussac.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1}$$

$$P_2 = \frac{0.95 \text{ atm} * 1023 \text{ K}}{293 \text{ K}}$$

$$P_2 = 3.3 \text{ atm}$$

Con el resultado obtenido podemos concluir que para evitar que se rompa la bombilla, la presión de esta debe ser de 3,3 atm. Ahora lo invito a revisar el siguiente video con la finalidad de profundizar y ampliar el contenido teórico estudiado hasta el momento.



Gay Lussac a través de su enunciado estableció que los gases se expanden cuando se exponen a temperaturas elevadas. Esto se lo puede comprobar de múltiples maneras, y una de ellas se encuentra expuesta en el video [Física II ley de Gay Lussac](#). Lo invito a revisarlo con detenimiento.

El autor de este video de aprendizaje, muestra de una manera práctica lo que sucede con la presión de los gases al incrementar la temperatura. Si analizamos a nuestro alrededor las situaciones cotidianas, seguro que no encontraremos más de un ejemplo de esta ley. Le invito a enlistarlos.

¡Genial! Hemos aprendido una nueva ley sobre los gases. Ahora sí, estamos listos para conocer la Ley de los gases ideales.

## 1.6 Ecuación de los gases ideales

Imagínese combinar todas las leyes estudiadas en los apartados anteriores, sí, así como se lo digo. ¿Qué ocurrirá? Tendremos una ecuación conocida como la ecuación de los gases ideales, la cual relaciona las variables: presión, volumen, temperatura y cantidad de sustancia.

$$PV = nRT$$

Siendo:

- **P** = Presión en atm.
- **V** = Volumen en litros.
- **n** = Número de moles (mol).
- **R** = Constante universal de los gases  $0,0821 \text{ (L * atm)}/(\text{mol * K})$ .
- **T** = Temperatura en Kelvin.



Esta ecuación se utiliza en condiciones normales de 1 atm de presión y 0°C de temperatura; a estas condiciones se dice que es un gas ideal.

En este punto, es necesario que revise detenidamente los contenidos de la bibliografía complementaria Rico Páez, et al. (2022), en el tema: Un viaje al estado gaseoso de la materia, le ayudará a consolidar sus conocimientos sobre las leyes de los gases.

Con la lectura realizada, usted conoció que esta ecuación, compuesta por las tres leyes de los gases: Boyle y Mariotte, Charles y Gay Lussac y Avogadro, permiten predecir y comparar los sistemas gaseosos reales con los sistemas gaseosos ideales.

Después de revisar los contenidos, es momento de afianzar sus conocimientos, para ello desarrollaremos el siguiente ejercicio:

**“¿Qué presión ejercen en atmósferas 44,0 moles de propano en un tanque de 36, litros a 22 °C?”.**

Los datos del problema son los siguientes:

- Presión: desconocida.
- Temperatura ( $T$ ): 22 °C.
- Volumen ( $V$ ): 36 L.
- Cantidad de materia ( $n$ ): 44 mol.
- Constante universal de los gases ( $R$ ):  $0,0821 L * atm / (mol * K)$ .

En el caso de la temperatura, no está expresada en Kelvin, por lo que realizaremos la conversión correspondiente.

- Transformación de las unidades de temperatura.

$$K = {}^\circ C + 273 = 22 + 273 = 295 \text{ K}$$

Ahora apliquemos la ley de gases ideales:

$$PV = nRT$$

$$P = \frac{nRT}{V}$$

$$P = \frac{44 \text{ mol} \cdot 0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 295 \text{ K}}{36 \text{ L}} = 29,6 \text{ atm}$$

Las 44 moles de propano a 295 K con un volumen de 36 litros ejercen una presión de 29,6 atm.

Lo han hecho de maravilla. Mantengamos ese mismo interés, pues estamos próximos a finalizar el tema de gases. A continuación, analizaremos la ley de Dalton o de las presiones parciales.

### 1.7 Ley de Dalton o de las presiones parciales

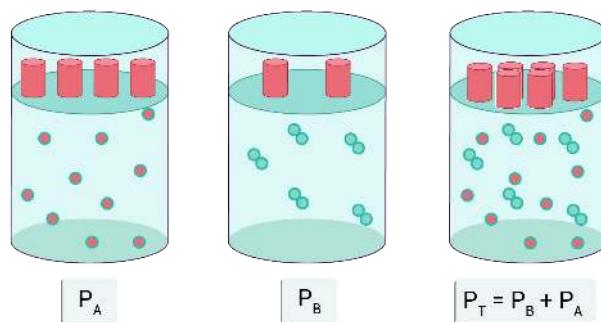
Hasta el momento no hemos analizado las mezclas de gases. Preste atención a lo enunciado por Dalton respecto a que “cada uno de los gases de una mezcla se comporta en forma independiente respecto a otros gases”. La presión total de la mezcla es igual a la suma de las presiones parciales que los gases individuales ejercen, cuya expresión matemática se expresa de la siguiente manera:

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

Para una mejor comprensión de esta ley se muestra la siguiente figura:

**Figura 3**

Ley de Dalton: Presiones parciales



Presión total de una mezcla de gases es la suma de las presiones parciales de los gases que la componen.

Nota. Tomado de Gases *ley de las presiones parciales* [Ilustración], por Liceo AGB, s.f., [liceoagb](#), CC BY 4.0.

En la figura 3 se observan dos gases, A y B, los cuales para efectos didácticos se encuentran en envases separados. La presión total de la mezcla (tercer envase) de estos dos gases, se determina sumando la presión que ejerce cada uno de ellos. Esto es útil cuando se necesita determinar la relación existente entre las presiones parciales y la presión total de la mezcla de gases.



Para profundizar en el tema antes descrito, realice una lectura comprensiva de la bibliografía básica de Rodríguez (2019), en el tema: Mezcla de gases, ley de Dalton de las presiones parciales; le ayudará en su aprendizaje.

Seguro que con la lectura usted tiene claro que, en la Ley de las presiones parciales, se considera a cada gas como ideal, es decir, que sus partículas se desplazan aleatoriamente evitando interactuar entre ellas.

Para fortalecer su aprendizaje respecto a la Ley de Dalton, realizaremos el siguiente ejercicio:

**“Un recipiente contiene oxígeno a una presión parcial de 0,25 atm, nitrógeno a una presión parcial de 0,50 atm y helio a una presión parcial de 0,20 atm. ¿Cuál es la presión dentro del recipiente?”**

Para resolver este ejercicio es importante considerar que el recipiente contiene una mezcla de oxígeno, nitrógeno y helio. Por lo que, para determinar la presión total, usaremos la ecuación de Dalton y de las presiones parciales.

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

$$P_T = 0,25 \text{ atm de O} + 0,50 \text{ atm de N} + 0,20 \text{ atm de He} = 0,95 \text{ atm}$$

La presión total de la mezcla de los gases es de 0,95 atm.

¡Excelente! Antes de culminar con el estudio de los gases, y con los referentes teóricos y prácticos adquiridos hasta el momento, usted posee los insumos necesarios para desarrollar las actividades de aprendizaje recomendadas.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Una vez analizados los contenidos correspondientes a la primera unidad, realice las siguientes actividades que le permitirán resumir de manera clara las diferentes leyes de los gases.

1. Ingrese al simulador [Leyes de los gases](#) y realice una lectura comprensiva de cada una de las leyes. Luego visite el sitio “laboratorio” y seleccione las diferentes opciones.
2. Una vez que ha interactuado en el simulador, complete la siguiente tabla:

## Leyes de los gases y sus principales características

Variables	Ley de Avogadro	Ley de Boyle y Mariotte	1.ª. Ley de Charles y Gay-Lussac	2.ª. Ley de Charles y Gay-Lussac	Ecuación de los gases	Ley de Dalton o de las presiones
Ecuación						
Variables constantes						
Unidades						
Enunciados						
Descubridores						

Nota. González, L., 2021.

Nota. Copie la tabla en un Word o cuaderno para llenar.

¿Cómo le fue? Seguro que con las actividades propuestas usted está en la capacidad de resumir todo lo analizado en la presente unidad.

Recuerde que, para comprender el comportamiento de los gases ideales, es necesario abordar cada una de las leyes y la relación que tienen con las variables temperatura, presión, volumen y número de moles.

3. Ahora es momento de poner en práctica los conocimientos desarrollando la autoevaluación de la unidad 1 propuesta a continuación.





## Autoevaluación 1

**Instrucción:** lea los siguientes cuestionamientos, examine las opciones propuestas y desarrolle la autoevaluación.

1. Un gas ideal se puede definir como cualquier gas:

- a. Que cumpla con la ecuación de los gases ideales.
- b. Que cumpla las características de gas noble.
- c. Al que sea posible aplicar las ecuaciones de las leyes de los gases.

2. En un gas, las condiciones normales de presión y temperatura son:

- a. 1 torr y 100 °C.
- b. 760 mmHg y 293 °C.
- c. 1 atm y 1 K.
- d. 1 atm y 273 K.

3. La ley que relaciona la presión y el volumen que ocupa una cantidad determinada de un gas a temperatura constante es de:

- a. Avogadro.
- b. Gay-Lussac.
- c. Boyle.
- d. Charles.

4. Una masa de gas a temperatura constante ocupa un volumen de 2,5 litros a una presión de 2 atmósferas. El volumen que ocupa si la presión aumenta a 4 atmósferas es:

- a. 0,32 litros.
- b. 1,25 litros.
- c. 3,20 litros.
- d. 5 litros.



5. Charles y Gay Lussac establecieron una ley a volumen constante, relacionando las variables:

- a. Temperatura y presión.
- b. Volumen y presión.
- c. Temperatura y volumen.
- d. Presión y volumen.



6. La presión atmosférica en la ciudad de Quito es de 540 mmHg. En atmósferas, esto equivale a:

- a. 0,71 atm.
- b. 1,41 atm.
- c. 1,84 atm.
- d. 0,54 atm.



7. La Ley de Gay Lussac relaciona:

- a. La presión y temperatura de un gas en un volumen determinado.
- b. El volumen y la temperatura de un gas sometidos a presión constante.
- c. La presión y volumen de un gas a temperatura constante.
- d. El volumen y el número de moles a presión constante.



8. Un volumen de 10 litros de cloro gaseoso es sometido a un cambio de temperatura de 320 K a 350 K manteniendo la presión constante. El volumen final del gas es de:

- a. 9,14 litros.
- b. 11200 litros.
- c. 10,9 litros.
- d. 0,00009 litros.



9. El funcionamiento de la olla de presión, útil para la cocción de los alimentos, es un ejemplo de la Ley de:

- a. Gay Lussac.

- b. Boyle.
- c. Charles.
- d. Gases ideales.

10. La ley de presiones parciales se le atribuye a

- a. Dalton.
- b. Gay Lussac.
- c. Boyle.
- d. Charles.

[Ir al solucionario](#)



### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 3

#### Unidad 2. Disoluciones

En esta unidad, el estudio se dirige específicamente a los cálculos para preparar disoluciones a partir de diferentes tipos de solutos. La comprensión de este tema nos ayudará al cumplimiento de los resultados de aprendizaje propuestos. Empecemos con la revisión.

Para iniciar, recordemos que el agua que bebemos es una solución que contiene minerales; así también el aire que respiramos al estar formado por varios gases a diferente concentración se convierte en una solución; es decir, una solución es una mezcla homogénea de “dos o más sustancias y se componen de disolvente y soluto”. (Guamán Coronel, 2021). Pero, ¿cómo se

preparan estas soluciones? A continuación, explicaremos los cálculos necesarios para obtener soluciones con diferentes concentraciones a partir de reactivos sólidos.

## 2.1 Preparación de disoluciones a partir de reactivos sólidos

En química, generalmente el solvente universal es el agua, y el soluto se encuentra en estado sólido, líquido y muy pocas veces gaseoso.

Para preparar disoluciones a partir de reactivos sólidos es importante conocer la concentración requerida de la solución e identificar en las etiquetas de los recipientes que contienen el soluto, la masa molecular y la riqueza (expresada en %m/m).

**Figura 4**  
*Sulfato de potasio*



Nota. Tomado de *K2SO4 sulfato potásico CAS 7778-80-5 sustancia química en envases blancos de plástico* [Fotografía], por luchschenF, s.f., [shutterstock](#), CC BY 4.0.

En la figura 4, se aprecia al recipiente de sulfato de potasio cuya etiqueta señala las propiedades más importantes, incluyendo peso molar, riqueza, nivel de peligrosidad y fecha de caducidad.

Para conocer más de cerca este tema, lo invito a realizar una lectura comprensiva de la bibliografía básica Rodríguez (2019), tema: Preparación de mezclas y disoluciones; favorecerá su análisis y ofrecerá seguridad en lo aprendido.



Lo invito a revisar el video [Sistema globalmente armonizado](#) enfatiza en el etiquetado, las fichas de datos y los pictogramas para los productos químicos. Tome notas y realice un organizador gráfico para lograr aprendizajes significativos.

Con la observación del video propuesto usted conoció la función del Sistema globalmente armonizado, y el papel que desempeña en cuanto a la estandarización de las fichas técnicas de cada uno de los reactivos.

Además, el autor del video enfatiza en el significado de los pictograma utilizados en las etiquetas.

Ahora es momento de reforzar sus conocimientos a través del desarrollo del siguiente ejercicio utilizando un procedimiento diferente. Preste atención paso a paso.

Determine la cantidad de bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) de pureza del 90 %, necesarios para preparar 500 mL de una solución 0,43 M.

Previo al desarrollo de este ejercicio se obtienen los datos necesarios y se determina la masa molar del soluto.

#### **Datos:**

- Pureza soluto: 90 %.
- Solución: 500 mL.
- Concentración: 0,43 mol/L.
- Masa molar del soluto = 84 g/mol.

Luego, utilizando los factores de conversión necesarios, se plantea la siguiente expresión que permitirá obtener los gramos de soluto requeridos. Considere que la pureza o riqueza del soluto se expresa por cada 100 gramos de reactivo.

$$0,5 \text{ L solución} * \frac{0,43 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ L solución}} * \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} * \frac{100 \text{ g de reactivo}}{90 \text{ g NaHCO}_3} = \\ = 20,06 \text{ g de producto del frasco}$$

Para preparar 500 mL de una solución 0,43 M, se necesitan 20,06 gramos de bicarbonato de sodio con una pureza del 90 %. Ahora que conoce cómo realizar los cálculos para preparar soluciones a partir de reactivos sólidos, avancemos con el estudio. A continuación, revisemos la preparación de disoluciones a partir de reactivos líquidos.

## 2.2 Preparación de disoluciones a partir de reactivos líquidos

A diferencia de los reactivos sólidos, los cuales generalmente se pesan, en los reactivos líquidos se utiliza la masa molecular, la riqueza y la densidad (para transformar magnitudes), considerando que este tipo de reactivos se los pesa o se los mide volumétricamente.

## Figura 5

Ácido sulfúrico al 98%



Nota. Tomado de Frasco de Ácido sulfúrico,  $H_2SO_4$  con información sobre propiedades y sus símbolos de advertencia de peligro químico. Símbolo de peligro corrosivo, símbolo de peligro de inhalación y símbolo tóxico [Fotografía], por mewaji, s.f., [shutterstock](#), CC BY 4.0.

Los datos requeridos para trabajar con solutos líquidos, generalmente se encuentran disponibles en las etiquetas de los recipientes que contienen estos compuestos. En la figura 5 se detalla la etiqueta del ácido sulfúrico con una concentración del 98 %.



Para lograr aprendizajes significativos, lo invito a realizar una lectura comprensiva de la bibliografía básica de Rodríguez (2019), en el tema: Disoluciones. Modos de expresar la composición de las disoluciones, de igual forma, la realización de los ejercicios propuestos favorecerá también su aprendizaje.

Después de la lectura realizada, seguro que usted está en la capacidad de diferenciar un reactivo de un producto químico. El primero es el nombre que consta en el recipiente y el segundo, la sustancia que se encuentra dentro del recipiente formado por el reactivo químico y las impurezas.

Con respecto a los cálculos, a continuación, realizaremos un ejercicio que le permitirá fortalecer su aprendizaje.

Determine la cantidad necesaria de **HI** (riqueza 37 % y densidad 1,70 g/mL) para preparar:

- a. 0,8 L de una solución de concentración 5 % m/v.
- b. 0,8 L de una solución de concentración 5 % m/m.

Para la resolución del ejercicio, enlistamos los datos e iniciamos calculando la masa molecular del reactivo (este valor consta también en el frasco):

**Datos:**

- Riqueza soluto: 37 %.
- Densidad: 1,70 g/mL.
- Solución: 0,8 L.
- Concentración: 5 % m/v. (literal a) concentración: 5 %. m/m (literal b).
- Masa molar HI = 127,9 g/mol.

Luego desarrollamos cada uno de los literales. A simple vista, son parecidos, pero considere que la concentración % m/v indica la cantidad de soluto expresada en gramos por cada 100 mL de solución; y la concentración % m/m, la cantidad de soluto expresada en gramos por cada 100 gramos de solución.

$$800 \text{ mL solución} * \frac{5 \text{ g HI}}{100 \text{ mL solución}} * \frac{100 \text{ g reactivo}}{37 \text{ g HI}} * \frac{1 \text{ mL reactivo}}{1,7 \text{ g reactivo}} = 63,59 \text{ mL de reactivo}$$

$$800 \text{ mL solución} * \frac{5 \text{ g HI}}{100 \text{ mL solución}} * \frac{100 \text{ g reactivo}}{37 \text{ g HI}} = 108,11 \text{ g de reactivo}$$

Con los resultados obtenidos, se concluye que la densidad del reactivo se utiliza para transformar los gramos del reactivo a mililitros, y con esto determinar la cantidad de soluto necesario para obtener una solución con concentración expresada en **m/v**. Recuerde que, según los datos del ejercicio, el reactivo tiene una pureza del 37 %, es decir que 100 gramos de reactivo contienen 37 gramos de HI puro y 63 gramos de impurezas.

¡Muy bien! Hemos resuelto el ejercicio propuesto. Ahora, para finalizar esta unidad revisemos lo referente a cálculos de disoluciones a partir de otra disolución.

## 2.3 Preparación de disoluciones a partir de otra disolución

Chang (2010), define a una dilución como “el procedimiento que se sigue para preparar una disolución menos concentrada a partir de una más concentrada”. Pero, ¿cómo realizamos los cálculos para lograr esto? Primero se identifica la solución inicial, es decir, la que tiene mayor concentración.

Tarragó (2017), la define como **disolución madre**, y la que se obtiene a partir de esta la define como **disolución hija**.

Una vez realizado esto, se procede con los cálculos que permite determinar el volumen de la solución madre necesario para obtener una solución hija con una concentración menor. Para ello se sugiere utilizar la siguiente ecuación utilizando las mismas unidades de medida en las dos variables:

$$V_{\text{madre}} = V_{\text{hija}} * \frac{C_{\text{hija}}}{C_{\text{madre}}}$$

**Donde:**

- $V_{\text{madre}}$ : volumen de la solución madre (mL, L).
- $V_{\text{hija}}$ : volumen requerido de la solución hija (mL, L).
- $C_{\text{hija}}$ : concentración requerida de la solución hija (M, m, N, %, ppm, ...).
- $C_{\text{madre}}$ : concentración de la solución madre (M, m, N, %, ppm, ...).

Autores como Burns (2011) y Chang (2010), identifican a la solución madre como solución inicial y a la solución hija como solución final. Independientemente de los términos, es importante considerar que la concentración de la disolución final siempre va a ser menor a la concentración de la disolución inicial.

Vamos a poner en práctica los conceptos, para ello lo invito a prestar atención al desarrollo del siguiente ejercicio:

Se requiere determinar preparar 300 mL de disolución de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5 M a partir del ácido sulfúrico de riqueza del 98 % y densidad de 1,83 g/ml. ¿Qué volumen de la disolución inicial se necesita para preparar la segunda disolución?

Para resolver este ejercicio y antes de enlistar los datos, considere que la concentración de la disolución inicial siempre es mayor a la concentración de la disolución final.



### Datos:

- $V_{inicial}$  = ?.
- $V_{final}$  = 300 mL.
- $C_{inicial}$  = 98 %.
- $C_{final}$  = 0,5 M.
- Masa molar  $H_2SO_4$  = 98,08 g/mol.
- Densidad  $H_2SO_4$  = 1,83 g/mL.



De acuerdo a lo solicitado en el ejercicio, se requiere calcular el volumen que se tomará de la solución madre para diluirlo y formar una solución hija. Lo primero que realizaremos es determinar los moles de ácido sulfúrico que se toman del recipiente y que son necesarios para preparar una solución diluida de concentración 0,5 M.

$$\text{Concentración final} = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{litros de solución final}}$$

$$\text{moles de soluto} = \text{concentración final} * \text{litros de solución final}$$

$$\text{moles de soluto} = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} * 0,3 \text{ L}$$

$$\text{moles de soluto} = 0,15 \text{ mol } H_2SO_4$$

Con el resultado obtenido se entiende que se necesitan 0,15 moles de ácido sulfúrico para diluirlos y obtener una solución de 0,5 M. Ahora transformemos este resultado a gramos, utilizando la masa molar:

$$0,15 \text{ mol} * 98,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 14.71 \text{ g } H_2SO_4$$

molar:

Una vez conocidos los gramos de ácido sulfúrico, entendiéndose a este con una riqueza del 100 %, calculamos los gramos reales a utilizar, considerando que en el problema se indica que la riqueza del ácido es del 98 %.

$$14,71 \text{ g } H_2SO_4 * \frac{100 \text{ g de disolución}}{98 \text{ g } H_2SO_4} = 15,01 \text{ g de disolución}$$

El valor obtenido nos indica que debemos pesar 15,01 gramos de ácido sulfúrico para diluirlos y obtener una solución con la concentración final requerida. Pero, considerando que el ácido se encuentra en estado sólido, le resulta más fácil ¿pesar o medir esta solución? Seguro que medir, ¿verdad? Utilicemos la densidad de la solución inicial para transformar los gramos a mililitros.

$$15,01 \text{ g disolución} * \frac{1 \text{ mL disolución}}{1,83 \text{ g disolución}} = 8,20 \text{ mL } H_2SO_4$$

Finalmente, sabemos que para obtener una solución final 0,5 M se requiere tomar 8,20 mL de la solución inicial. Con los cálculos realizados, ¿cómo lo interpretaríamos en el laboratorio? Veamos:

Para dar contestación a la interrogante, tomamos con la pipeta los 8,2 mL de ácido sulfúrico y lo aforamos en un matraz de 300 ml con agua destilada. Profundizaremos este proceso en la siguiente unidad.



Es importante identificar en los frascos de reactivos los pictogramas que dan a conocer la peligrosidad del reactivo. Cuando se trabaja con ácidos y se requiere aforar recuerde siempre esta frase: “**el agua y luego el ácido**”.

¿Cómo le fue con el ejercicio?, ¿lo comprendió? Seguro que sí. Como se dio cuenta, utilizamos otro método para desarrollar problemas de dilución. Es importante revisar lo que manifiesta el autor de la bibliografía básica de Rodríguez (2019), en el tema: Diluciones.

Con la lectura, seguramente recordó que la concentración de las disoluciones se expresa en diferentes unidades; sin embargo, cuando se trabaja con problemas de dilución, es importante utilizar las mismas unidades de concentración.

Muy interesantes los temas concernientes a los cálculos para la preparación de disoluciones. Ahora debemos potenciarlos desarrollando la actividad propuesta a continuación, pues le orienta hacia el logro del resultado de aprendizaje propuesto.

¡Ánimo!



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Una vez que ha revisado el contenido teórico de estas temáticas, desarrolle las siguientes actividades que le permiten poner en práctica lo aprendido:

1. De la bibliografía básica de Rodríguez (2019), tema: Preparación de mezclas y disoluciones, resuelva los ejercicios para reforzar su aprendizaje.

Nota: por favor, complete la actividad en un cuaderno o documento Word.

2. Como complemento a su aprendizaje, le invito a ingresar al artículo [Reactivos para análisis y productos para química fina](#) e investigue la densidad, riqueza, masa molecular y pictogramas principales de los reactivos listados en la tabla que se presenta a continuación.

## Propiedades y características de reactivos químico

Reactivos	Nombre del reactivo	Masa molar (g/mol)	Riqueza %	Densidad	Pictograma
$\text{HNO}_3$	Ácido Nítrico	63,01	70	1,51	 Corrosivo cutáneo, líquido comburente.
$\text{H}_2\text{S}$					
$\text{NaOH}$					
$\text{KHCO}_3$					
$\text{NaHSO}_4$					
$\text{H}_2\text{CO}_3$					
$\text{ZnBr}_2$					
$\text{H}_2\text{O}_2$					
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$					



Nota. González, L., 2021.

Nota: Copie la tabla en un Word o cuaderno para llenar.

¿Lo logró? Seguro que sí. Durante toda la unidad, hemos trabajado en los cálculos para la preparación de disoluciones. Lograr un aprendizaje significativo le permitirá entender con facilidad las temáticas de la siguiente unidad, por lo que, si algo no está claro, interactúe con su docente tutor para solventar sus inquietudes.

3. Para concluir, pongamos a prueba sus conocimientos, desarrollando la autoevaluación 2.



## Autoevaluación 2

**Instrucción:** lea los siguientes cuestionamientos, examine las opciones propuestas y desarrolle la autoevaluación.

1. En la preparación de disoluciones se realizan cálculos con el fin de determinar la cantidad de reactivos a utilizar. Para ello se necesitan datos como:

- a. Estado físico.
- b. Masa molecular, riqueza y densidad.
- c. Características del reactivo químico.

2. Para preparar 150 mL de una solución 0,7 M de NaCl se requiere pesar:

- a. 6,13 g de NaCl.
- b. 2,72 g de NaCl.
- c. 0,46 g de NaCl.

3. Para preparar 250 mL de una solución de CuSO<sub>4</sub> al 4 % m/v se requiere pesar:

- a. 6,13 g de CuSO<sub>4</sub>.
- b. 10 g de CuSO<sub>4</sub>.
- c. 0,46 g de CuSO<sub>4</sub>.

4. Una solución preparada a partir de otra más concentrada y que tiene menor concentración se la conoce como:

- a. Solución de partida.
- b. Solución inicial.
- c. Dilución.



5. Con respecto a las diluciones, una solución inicial se la conoce también como solución y una solución final se la conoce como solución.



- a. Madre – hija.
- b. Hija – madre.
- c. Dilución – solución.

6. El volumen requerido para preparar 250 mL de una solución de HI, 3 M es:



- a. 152,50 mL de HI.
- b. 58,64 mL de HI.
- c. 203,56 mL de HI.

7. El volumen requerido para preparar 800 mL de una solución de HI, 1 N es:



- a. 78,56 mL de HI.
- b. 162,67 mL de HI.
- c. 45,00 mL de HI.

8. A partir de una solución de NaCl 0,1 M se requiere preparar 10 mL de una solución de NaCl 0,01 M. El volumen a medir de la solución madre es:



- a. 0,1 mL.
- b. 10 mL.
- c. 1 mL.

9. Un estudiante cuenta con dos soluciones: la primera denominada A, que la preparó disolviendo 10 g de sal en 100 g de agua y la segunda denominada B, que la preparó disolviendo 5 g de sal en 20 g de agua. La solución más concentrada es:

- a. A.
- b. B.

c. A y B.

10. ¿Cuántos ml de HCl existen en 750 ml de una solución al 25 % en volumen?

- a. 187,5 mL de HCl.
- b. 87,5 mL de HCl.
- c. 100 mL de HCl.

[Ir al solucionario](#)

¿Cómo le fue con la autoevaluación? Seguro que muy bien. En caso de existir dudas, revise nuevamente los temas para reforzar su aprendizaje o resuélvalas con su docente tutor.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



## Semana 4

### Unidad 3. Preparación y valoración de disoluciones líquidas

Estimados estudiantes, iniciamos una nueva semana de estudios. Esta vez revisaremos contenidos referentes a la unidad 3: preparación y valoración de las disoluciones líquidas, donde se analizan temas referentes a los materiales y equipos utilizados dentro del laboratorio, las medidas de masa y volumen, el etiquetado y conservación de las soluciones preparadas y las sustancias patrón, técnicas y cálculos referentes a la valoración.

Antes de profundizar en cada apartado, recordemos que las disoluciones líquidas son las más usadas e importantes en el laboratorio y se forman al disolver en un líquido otras sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, conocidas como solutos.



### **3.1 Preparación de disoluciones en el laboratorio**

Preparar disoluciones en el laboratorio no siempre resulta fácil, pues se utilizan reactivos químicos, materiales y equipos que con una incorrecta manipulación causan graves accidentes. Por lo que conocer los puntos principales de este proceso es primordial al momento de aplicar la química.

A continuación, analizaremos lo referente a los materiales y equipos que se usan dentro del laboratorio para preparar una solución.

#### **3.1.1 Materiales y equipos**

Según Guauque-Olarte (2019), el material usado en el laboratorio se clasifica en:



## Figura 6

### Tipos de material de laboratorio



#### Vidrio de paredes delgadas

Material refractario resistente al calor.  
Vaso de precipitado, tubos de ensayo,  
matraces, Erlenmeyer, balones no  
volumétricos.



#### Vidrio de paredes gruesas

Material no resistente al calor.  
Buretas, probetas, pipetas  
aforadas, pipetas graduadas,  
vidrios de reloj, matraces.

#### Porcelana

Material refractario.  
Crisoles y cápsulas.



#### No refractarios

Morteros, embudo Buchner,  
placas colorimétricas, pistilos.



#### De metal

Pinzas para tubos de ensayo,  
soporte universal, aros, doble nuez,  
trípodes, mecheros.



#### Mixtos

Mangueras, malla de asbestoso,  
gradillas, espátulas.

Nota. González, L., 2023.

En la figura 6 de forma resumida se muestra la clasificación del material de laboratorio. Como pudo observar, existe material resistente al calor y material con el que no es posible trabajar a temperaturas altas. Es importante que usted empiece a familiarizarse con estos objetos para evitar accidentes y contratiempos

En este punto es necesario que usted realice una lectura comprensiva de la bibliografía básica de Rodríguez (2019) en el tema Preparación y normalización de sustancias patrón, tome en cuenta detalles de la valoración, de los materiales y equipos para la preparación de disoluciones en el laboratorio.

¿Cómo le fue con la lectura? Seguro que muy bien. El vidrio es el material más utilizado debido a la resistencia química que presenta cuando se trabaja con soluciones orgánicas e inorgánicas; así como la resistencia a temperaturas elevadas y su transparencia que permite observar los cambios físicos que se producen en las reacciones; sin embargo, una de las desventajas principales que presenta este material es su fragilidad.

Luego de conocer los tipos de material de laboratorio, profundicemos en aquellos que sirven para medir volúmenes, y, en los equipos utilizados en el laboratorio, revisando el siguiente módulo didáctico:

### Material volumétrico y equipos de laboratorio

Los principales usos que se da a los materiales de laboratorio, como puede observar en el módulo didáctico, todos ellos están construidos con vidrio y son utilizados no solo para preparar soluciones sino también para otros procesos como la destilación. En el caso del picnómetro, se usa específicamente para determinar la densidad por diferencia de masa.

Además, el módulo didáctico, muestra los equipos necesarios para medir la masa de los reactivos químicos, así como para mezclar los componentes de la solución, concluimos el tema del reconocimiento de los materiales y equipos.

Muy bien, una vez que se tiene claro los materiales y equipos, es momento de continuar con el estudio de las medidas de masas y volúmenes.

### 3.1.2 Medida de masas y volúmenes

Medir correctamente las masas no resulta difícil cuando se utilizan adecuadamente los materiales y equipos y se sigue un procedimiento óptimo. En este contexto, las balanzas granatarias, digitales o analíticas, útiles para pesar sustancias, se seleccionan dependiendo de lo que se va a medir y de la exactitud requerida.

En este momento, es importante que se revise en la bibliografía básica de Rodríguez (2019) el tema: Medida de masas y volúmenes.

De seguro le fue muy bien con el estudio realizado. Conocer el proceso para medir la masa utilizando correctamente las balanzas evitará inconvenientes al momento de preparar soluciones.

Ahora es tiempo de hablar de la medición del volumen. ¿Qué materiales se usan? Como explicamos en el apartado anterior, las probetas, buretas y pipetas están graduadas de tal manera que facilita la medición de líquidos; sin embargo, a diferencia de las masas, la lectura de la medición depende considerablemente de la persona que la realice.



Para conocer los errores más comunes que se presentan al momento de realizar la medición del volumen, lo invito a realizar una lectura comprensiva del siguiente artículo: [Información sobre la medición del volumen](#), con seguridad le podrá ayudar.

Errores como la presencia de burbujas o la temperatura inadecuada de los reactivos ocasionan mediciones volumétricas incorrectas. A esto se agrega la formación de meniscos, que origina errores de paralaje por no ubicar la probeta o el balón de aforo a la altura de los ojos del lector.

### 3.1.3 Preparación de la disolución

Hasta el momento revisamos contenidos referentes a los materiales, equipos y las mediciones de masa y volumen. Ahora estamos listos para preparar las soluciones dentro del laboratorio. ¿Cuál es el primer paso? Lo primero es determinar el estado en el que se encuentra el soluto: sólido o líquido, y luego determinar la cantidad de masa o volumen a medir.

En el caso del **sólido**, se obtiene la masa molecular del compuesto para relacionarla con la concentración y el volumen de la solución y con eso obtener la cantidad de reactivo que se pesará.

Recordemos este proceso con la resolución del siguiente **ejercicio**:

Determine la cantidad en gramos de **LiOH** para preparar 200 mL de una solución 0,5 M.

La masa molecular del LiOH es 24 g/mol. Al establecer la relación con la Molaridad y el volumen de la solución expresado en litros se obtiene lo siguiente:

$$0,2 \text{ L} * \frac{0,5 \text{ mol}}{1 \text{ L}} * \frac{24 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 2,4 \text{ g LiOH}$$

Una vez que pesamos los 2,4 g de **LiOH**, estos se disuelven en un vaso de precipitado con una cantidad pequeña de agua. Luego se trasvaza a un matraz o balón de aforo de 200 mL, y se completa este volumen con agua destilada. De esta manera obtenemos una solución de **LiOH** 0,5 M.



No hay mejor forma de aprender que observando. ¿Verdad?  
Hagamos la prueba con el video [Preparación de una disolución a partir de un reactivo sólido](#).

La autora del video explica de forma detallada la preparación de una solución de **NaOH** 1 M a partir del reactivo sólido. Para ello utiliza materiales y equipos que permitan en lo posible obtener errores mínimos y evitar accidentes ocasionados por la incorrecta manipulación de los reactivos. En el caso de un soluto líquido, ¿el procedimiento será el mismo? Veamos:

Cuando el **soluto es líquido**, el proceso de preparación difiere. Tal como se explicó en el apartado 2.2 “Preparación de disoluciones a partir de reactivos líquidos” de la presente guía, es necesario conocer la densidad y concentración del reactivo químico, las cuales constan en las fichas técnicas de los envases.

Revisemos lo antes mencionado desarrollando el siguiente **ejercicio**:

Establezca el volumen de **HCl** (32 % m/m y densidad 1,18 g/mL) que se necesita para preparar 1,5 L de una solución 0,3 M.

El primer paso es determinar la masa del **HCl**, para lo cual utilizaremos la densidad y un volumen referencial de 1000 mL:

$$1000 \text{ mL solución HCl} \times 1,18 \frac{\text{g solución HCl}}{\text{mL solución HCl}} = 1180 \text{ g solución HCl}$$

Con el valor obtenido y con la concentración 32 % m/m, determinaremos la pureza de la solución, es decir, la cantidad real de **HCl** que existe en 1 litro de solución:

$$1180 \text{ g solución HCl} \times \frac{32 \text{ g HCl}}{100 \text{ g}} = 377.6 \text{ g HCl}$$

Ahora establecemos la concentración del ácido, utilizando la masa molar. Considere que estamos trabajando con un volumen de 1 L.

$$377,6 \text{ g HCl} \times \frac{1 \text{ mol}}{36,5 \text{ g HCl}} = 10,34 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Finalmente, se determina el volumen de la solución concentrada:

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 C_2}{C_1} = \frac{1,5 \text{ L} \times 0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{10,34 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,04 \text{ L o } 43,5 \text{ ml HCl concentrado}$$

Con el resultado obtenido, se mide en una pipeta o probeta 43,5 ml de HCl y se diluye en un vaso de precipitado que contiene agua. Luego se trasvaza a un balón de aforo de 1,5 L y se completa el volumen requerido con agua destilada. De esta manera se obtienen una solución 0,3 M.

En el presente video se expone de manera práctica la [Preparación de disoluciones a partir de un líquido](#). Observe con atención como la expositora de forma clara y concisa explica paso a paso el proceso para preparar diluciones. Se destaca además el manejo del material de vidrio, y la forma correcta para aforar utilizando el cuentagotas. Este paso es importante, ya que, si el volumen es mayor a la línea de aforo, la concentración de la solución ya no es la misma, porque se incrementa la cantidad de solvente.

Es momento de reforzar los conocimientos con la lectura comprensiva de la bibliografía complementaria Rico Páez et al. (2022), en el tema: Acerca de las disoluciones acuosas. Con seguridad fortalecerá lo aprendido.

Ahora revisemos lo referente al etiquetado, identificación y conservación.

### **3.1.4 Etiquetado, identificación y conservación**

Luego de preparadas las soluciones es necesario etiquetarlas para contar con información referente a las características y propiedades del reactivo o solución química. Esto conlleva a identificar en el envase, el nombre del reactivo, el origen y procedencia, la concentración, la fecha de elaboración, el uso y el nivel de peligrosidad; en cuanto al almacenamiento, considere lo expuesto a continuación:

**Tabla 1****Normas básicas de almacenamiento**

Nº	Norma
1	Guardar en los lugares de trabajo los productos químicos que sean estrictamente necesarios.
2	<p>Los líquidos peligrosos deben ser almacenados:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• en recipientes cerrados.</li><li>• separados por el tipo de riesgo que pueden generar.</li><li>• separados por las incompatibilidades que pueden existir entre ellas.</li></ul>
3	Los recipientes que contengan ácidos y álcalis deben separarse entre sí y ser colocados sobre bandejas para retener los posibles derrames.
4	Elegir los recipientes óptimos considerando los efectos corrosivos de los reactivos.
5	Utilizar envases homologados, considerando que el vidrio es frágil y el plástico deteriora con el frío y el calor.
6	Almacenar en lugares ventilados con sistemas de drenaje.
7	<p>Separar:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• las sustancias oxidantes de las sustancias inflamables y/o combustibles y de ácidos minerales.</li><li>• las sustancias corrosivas de las sustancias inflamables y venenosas.</li></ul>
8	Mantener el orden, aseo y señalización en el lugar de almacenamiento.

Nota. Adaptado de *Normas básicas de almacenamiento*, por Traslaviña, L, 2014, [Slideshare](#).

La tabla 1 hace referencia a almacenar las sustancias químicas en lugares seguros, ventilados, debidamente señalizados y con la temperatura adecuada dependiendo del tipo de solución que se tenga; con esto se evitarían quemaduras, contaminaciones, manchas, explosiones, intoxicaciones, etc.



Con el fin de obtener aprendizajes significativos, lo invito a realizar una lectura comprensiva del siguiente artículo: [Reactivos de laboratorio, Etiquetado, almacenaje y documentación](#) que describe la importancia del etiquetado, almacenamiento de las disoluciones o reactivos de laboratorio, con ello, podrá relacionarlo con su utilización en la industria.

¿Cómo le fue con la lectura? Seguro que muy bien. La etiqueta es la primera información que tiene el usuario acerca del reactivo químico que va a utilizar. Y su identificación evita daños tanto a quienes lo manipulan como a las personas que se encuentran alrededor.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Con el objetivo de profundizar su aprendizaje respecto a los materiales de laboratorio, lo invito a realizar las siguientes actividades:

1. Investigue las diferencias entre el vidrio pírex, vidrio normal y vidrio esmerilado y conteste la siguiente pregunta: ¿cuál es la característica que los hace resistentes a altas temperaturas sin romperse? Para ello, puede revisar el artículo [Vidrios](#).

¿Cómo le fue con la actividad? Seguro que lo hizo genial. A través de la investigación logró establecer la razón por la cual el vidrio resiste al calor.

2. Ahora, es momento de aprender jugando. Es por ello que lo invito a desarrollar el siguiente juego de selección múltiple. ¡Adelante!
- [Materiales de laboratorio](#)

Confío en que alcanzó el mejor resultado. Utilizar técnicas de aprendizaje como la gamificación facilita la interiorización de conocimientos de una forma amena y genera una experiencia positiva. Con esto, usted identificó los materiales de laboratorio y su función al momento de preparar soluciones.

3. Elabore un cuadro comparativo acerca del mecanismo de determinación de masas y de volúmenes. Para esto, lea comprensivamente la bibliografía básica Rodríguez (2019), sobre el tema: Medida de masas y volúmenes.



4. Realice un gráfico explicativo referente a la formación de los meniscos, destacando la línea de aforo, el enrase y el error de paralaje. Se sugiere utilizar la herramienta en línea [Lucidchart](#) para lo cual puede ingresar con su correo institucional. Ahora que realizó esta actividad, usted tiene claro el proceso para determinar las masas de forma directa o por diferencia. Esto depende también del reactivo y de la cantidad a pesar. Considere que este puede causar cambios físicos o químicos al tener contacto directo con el material de la balanza, por lo que es importante, tal como lo mencionamos en la unidad anterior, prestar atención a las fichas técnicas y a los pictogramas.



Ahora que realizó esta actividad, usted tiene claro el proceso para determinar las masas de forma directa o por diferencia. Esto depende también del reactivo y de la cantidad a pesar. Considere que este puede causar cambios físicos o químicos al tener contacto directo con el material de la balanza, por lo que es importante, tal como lo mencionamos en la unidad anterior, prestar atención a las fichas técnicas y a los pictogramas.

5. Existen algunas formas para preparar soluciones dentro del laboratorio. Una de ellas es la expuesta a través del recurso propuesto en los párrafos anteriores. Para conocer otro método de preparación, lo invito a leer la bibliografía básica Rodríguez (2019), sobre el tema: Formas de expresar la composición de las soluciones. Analice los ejemplos que describen las formas de preparar las disoluciones.

- Diseñe un diagrama de flujo de esta temática, diferenciando la preparación a partir de solutos líquidos y solutos sólidos. Para el desarrollo de esta actividad, puede hacer uso de herramientas virtuales como GoConqr. Para el ingreso a esta herramienta es

necesario crear una cuenta gratuita con su correo institucional o personal.

Felicitó el empeño que puso al momento de realizar esta actividad. Ahora usted tiene claro que los pasos básicos para preparar soluciones son: pesar, diluir, mezclar y aforar; todos ellos se realizan con cuidado, considerando que se manipulan reactivos químicos que en el mínimo descuido pueden causar graves accidentes.

6. Vale la pena detenerse para hacer una síntesis de lo aprendido hasta el momento. Para ello, se plantea la siguiente actividad:

Con base en la siguiente etiqueta, explique gráficamente el proceso para preparar 250 mL de una solución 1,5 M de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Esto incluye los cálculos, la medición del volumen, y los pasos a seguir para preparar la solución.



**Figura 7**

Etiqueta de ácido sulfúrico



**Frases de riesgo y seguridad:**

- R35 Provoca quemaduras graves.
- S1/2 Consérvese bajo llave y manténgase alejado del alcance de los niños.
- S26 En caso de contacto con los ojos, lavarlos inmediatamente con agua y acudir a un médico.
- S30 No echar jamás agua a este producto.
- S45 En caso de accidente o malestar, acudir inmediatamente al médico.

Nota. Tomado de *Caution Caustic Symbol Sign On White Background Free Vector* [Ilustración], por Seetwo, s.f., [vecteezy](#), CC BY 4.0.

Nota. Por favor, complete las actividades en un cuaderno de apuntes o documento Word.

Cómo le fue con la actividad recomendada? Seguro que pudo ampliar sus conocimientos respecto a la preparación de soluciones. Tome en cuenta que el procedimiento difiere cuando se trabaja con solutos líquidos o sólidos. En el primero se requiere conocer la densidad y la riqueza del reactivo químico para determinar el valor del soluto, a diferencia del segundo, que se calcula directamente con la masa molar.

Con esto, usted cuenta con la estructura cognitiva necesaria para avanzar en este análisis, abordando en la siguiente semana un nuevo tema referente a la valoración de disoluciones.



## Semana 5

### Unidad 3. Preparación y valoración de disoluciones líquidas

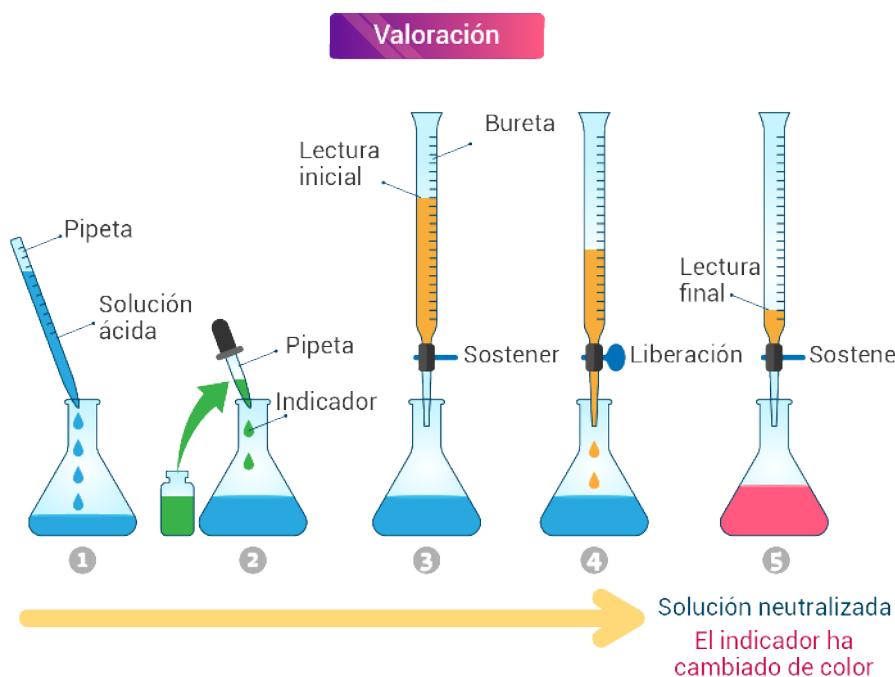
Continuando con la unidad 3, en esta semana conocerá apartados referentes a las sustancias: patrón, error, precisión, exactitud y cálculos para la valoración de disoluciones. Además, se analizarán las normas, orden y limpieza en el laboratorio. Empecemos:

#### 3.2 Valoración de disoluciones

La valoración de disoluciones, o también llamada titulación, es una de las técnicas más usadas en el laboratorio para determinar la concentración de una sustancia en disolución. Se muestra como un proceso para medir cuantitativamente la capacidad de una reacción de una sustancia con un determinado reactivo.



**Figura 8**  
Titulación



Nota. Tomado de *Titration vector illustration. Labeled educational chemistry process scheme. Diagram with quantitative chemical analysis to determine concentration of identified analyte. Reagent and solution method.* [Ilustración], por VectorMine, s.f., [shutterstock](#), CC BY 4.0.

La figura 8 muestra un proceso de titulación o valoración en el cual se agrega al reactivo una solución llamada titulante con volumen y concentración conocida. La titulación termina cuando se produce la reacción entre la solución estudiada y la solución titulante (se evidencia por el cambio de color). Esto implica determinar el volumen gastado del titulante en la reacción presentada (Bonilla y Martínez, 2015).

En este punto es necesario profundizar el conocimiento a través de la lectura. Para ello, revise la bibliografía básica Rodríguez (2019), sobre el tema: Preparación y normalización de sustancias patrón.

De seguro le fue muy bien en el estudio realizado; además de fijar los saberes, determinó que existen volumetrías para las reacciones ácido – base, de precipitación, redox y de complejación. Para complementar este tema, lo invito a observar el video: [Introducción a la titulación](#), en el cual se ejemplifica la valoración del **HCl** (con concentración desconocida) utilizando como indicador la fenolftaleína y como solución estándar (con concentración conocida) el **NaOH**. La titulación finaliza cuando se agrega la solución de **NaOH** al ácido y esta cambia a un color rosa. Esto significa que el ácido ha sido neutralizado por la base.

Más adelante profundizaremos respecto a los cálculos para determinar la concentración. Ahora estudiemos la Sustancia patrón.

¡Adelante!

### 3.2.1 Sustancia patrón

La sustancia patrón, conocida también como solución estándar, es una sustancia cuya concentración es conocida con exactitud. Se utiliza en los métodos volumétricos, específicamente como referencia al momento de valorar una solución.

Para preparar estas soluciones, se disuelve en un solvente determinada cantidad del reactivo puro para después de ello diluirlo en un volumen conocido; para una mejor preparación de la sustancia se debe aforar en un matraz volumétrico (Bonilla y Martínez, 2015).

Antes de continuar, es necesario realizar una lectura comprensiva de la bibliografía básica de Rodríguez (2019), en el tema Preparación y normalización de sustancias patrón, con seguridad le ayudará a consolidar su aprendizaje.

Muy bien. Con el análisis realizado usted determinó que las sustancias patrón reúnen características referentes a la pureza, estabilidad, peso equivalente y absorción. Sin embargo, no todas las sustancias cumplen con estas características, es por esa razón que se utilizan patrones secundarios.

### **3.2.2 Error, precisión y exactitud en la medida**

El error se define como la diferencia del valor medido menos el valor verdadero de la magnitud. Estas variaciones de lectura son ocasionadas por:

- Los sentidos (tacto, vista, oído, gusto, olfato).
- Instrumentos utilizados para las medidas.
- Métodos aplicados.
- Condiciones del ambiente.
- Cualquier alteración en la medida (apreciación, entrenamiento).

Garavito (2007), define a la precisión como "la ausencia de errores sistemáticos", es decir, presenta similitud entre varias mediciones consecutivas realizadas por el lector al mismo objeto utilizando los mismos equipos y procedimientos. Finalmente, la exactitud se define como la concordancia existente entre la medida realizada y el valor verdadero.



En este punto es importante diferenciar los términos exactitud y precisión, para ello, lo invito a realizar una lectura comprensiva del siguiente documento: [Mediciones y teoría del error](#), la información le ayudará a comprender de mejor forma los términos citados..

¿Cómo le fue con la lectura? Seguro que muy bien. Recuerde que en la precisión se habla de valores cercanos entre ellos, y en la exactitud, de la cercanía de los valores al valor verdadero.

### **3.2.3 Valoración de disoluciones**

En los apartados anteriores de esta guía hablamos de forma general de la valoración de soluciones. Ahora conoceremos las técnicas fundamentales para realizar este proceso: la valoración directa y la valoración de retorno o retroceso. Le invito a revisar el siguiente artículo titulado: [Introducción al análisis volumétrico](#)

[Técnicas de valoración de disoluciones](#)

A continuación, se abordará los cálculos en una valoración.

### 3.2.4 Cálculos en una valoración

Una de las formas para realizar los cálculos de una valoración es utilizando la siguiente relación, en donde la concentración de la solución se expresa en unidades de Normalidad.

$$V_1 * N_1 = V_2 * N_2$$

Donde:

- $V_1$  = Volumen agregado desde la bureta.
- $V_2$  = Volumen de la muestra.
- $N_1$  = Normalidad agregada desde la bureta.
- $N_2$  = Normalidad de la muestra.

Otra de las formas, es aquella que se basa en la molaridad de las disoluciones, en la cual es importante conocer el proceso químico y las reacciones que se dan entre los reactivos y productos para formular las ecuaciones correspondientes que permiten obtener los factores de conversión.

Para una mejor comprensión de este tema, preste atención al desarrollo del siguiente **ejercicio**:

Determine la molaridad de una solución de  $H_2SO_4$ , si 22,53 mL del ácido neutralizan 42,11 mL de  $NaOH$  1,923 M.

El primer paso para el desarrollo de este ejercicio es el planteamiento de la ecuación balanceada:



Una vez establecida la ecuación, se identifican las razones molares del ácido y la base:

$$\text{razón molar : } \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{2 \text{ moles } NaOH}$$

Luego, se efectúan las conversiones a partir del volumen neutralizado de la base, para obtener las moles del ácido:

$$0,04211 \text{ L NaOH} \times \frac{1,923 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{2 \text{ mol NaOHH}_2SO_4}$$

Finalmente, y considerando que las unidades de concentración de la base están expresadas en Molaridad, determinamos la molaridad del ácido:

$$\frac{0,0405 \text{ mol } H_2SO_4}{0,02253 \text{ L}} = 1,797 \text{ M } H_2SO_4$$

Con el dato obtenido se concluye que la molaridad del ácido sulfúrico, neutralizado por hidróxido de sodio, 1,923 M es igual a 1,797 M.

Es importante conocer otra forma para realizar los cálculos de valoraciones. Para ello, lo invito a revisar el siguiente video: [Cálculos y valoración de soluciones químicas](#) que le permitirá visualizar los cálculos y valoraciones de soluciones químicas de forma práctica.

Con el video revisado, usted aprendió un procedimiento diferente para calcular la concentración de una solución, donde se considera el peso del factor primario en estado sólido.

Ahora que conoce con claridad estas temáticas, lo invito a observar el video [Valoración de una muestra ácida](#) en el cual, la autora de manera práctica muestra un proceso de titulación utilizando como indicadores el verde de bromo cresol y la fenolftaleína. Luego de producida la reacción, evidenciada por el cambio de color de la solución del matraz, se establece el volumen gastado de la bureta y luego la concentración peso – volumen de la solución ácida.



### 3.3 Normas, orden y limpieza en el laboratorio

Para desarrollar una práctica en el laboratorio es indispensable acatar las normas establecidas, así como mantener el correcto orden y la limpieza para obtener resultados óptimos y evitar accidentes. A continuación, se analizan las normas de calidad, seguridad y protección ambiental:

#### 3.3.1 Normas de calidad, seguridad y protección ambiental

El establecimiento de un sistema de gestión de calidad que incluye la exactitud de los resultados obtenidos, la fiabilidad de cada una de las operaciones, la entrega de resultados puntuales y una estructura organizativa con procedimientos y procesos forman parte de un sinnúmero de actividades coordinadas que se llevan a cabo dentro de un laboratorio para mantener y asegurar la calidad del mismo (Nebrera Herrera, 2011).

A esto se agrega el identificar los aspectos ambientales y el correcto manejo de las sustancias que se usan dentro del laboratorio para lograr un reciclaje adecuado que proteja el medioambiente.

#### 3.3.2 Orden y limpieza

La mayoría de accidentes y lesiones que ocurren en el laboratorio son ocasionados por la falta de orden y limpieza en los laboratorios, ya que la presencia de objetos que no se usan o superficies que se encuentran sucias pueden producir tropiezos hasta quemaduras graves (Murillo, 2015).



Es necesario ampliar el contenido de este tema, para ello, lo invito a realizar una lectura comprensiva del artículo: [Normas de seguridad en el laboratorio](#), le ayudará a reforzar sus conocimientos.

¿Cómo le fue con la lectura? El tiempo invertido en esta actividad le permitirá construir un aprendizaje significativo referente a los aspectos que son necesarios considerar cuando se trabaja con materiales y equipos dentro del laboratorio para evitar accidentes y contratiempos.



## Actividades de aprendizaje recomendadas



Es momento de poner en evidencia sus conocimientos con el desarrollo de las siguientes actividades de aprendizaje. De seguro lo hará de manera eficiente.

1. Diseñe un diagrama de flujo que describa la técnica para la preparación de una disolución patrón por el método directo e indirecto respectivamente. Utilice la información de la bibliografía básica de Rodríguez (2019), en el tema: Preparación y normalización de disoluciones patrón.
2. Dibuje y describa los materiales y equipos necesarios para realizar la valoración o titulación de una sustancia, así como el proceso a seguir. Para ello, haga uso de la información de la bibliografía básica, así como los recursos propuestos en esta semana. Para la construcción de sus gráficas puede utilizar la aplicación [Mind map](#).
3. Observe el video [Seguridad en el laboratorio](#) y enliste aquellas acciones a considerar cuando se ingresa a un laboratorio.

La herramienta educativa multimedia Mind map permite aplicar la técnica del esquema a fin de consolidar aspectos relevantes de las titulaciones químicas.

*Nota. Por favor, complete las actividades en un cuaderno de apuntes o documento Word.*

4. Con todos los conocimientos que tiene al respecto, es momento de ponerlos en práctica. Para ello, lo invito a desarrollar la autoevaluación propuesta para esta unidad de estudio.



## Autoevaluación 3

**Instrucción:** lea los siguientes cuestionamientos, examine las opciones propuestas y desarrolle la autoevaluación.

1. Las disoluciones líquidas se pueden disolver en:

- a. Líquido - líquido.
- b. Sólido - líquido.
- c. Gas - líquido.
- d. Gas - gas.

2. En laboratorio para medir soluciones líquidas y obtener volúmenes exactos se usa:

- a. Matraz aforado.
- b. Balón aforado.
- c. Pipeta aforada.
- d. Pipeta graduada.

3. El número de gramos de KOH necesarios para preparar 500 ml de solución 1 M es:

- a. 18,055 g de KOH.
- b. 28,055 g de KOH.
- c. 38,055 g de KOH.
- d. 48,055 g de KOH.

4. El objetivo de etiquetar las sustancias o reactivos de laboratorio es para conocer información respecto a:

- a. Características y propiedades.
- b. Funciones y propiedades físicas.
- c. Propiedades químicas y funciones.
- d. Uso y aplicaciones.

5. La valoración de disoluciones se la conoce también como:



- a. Solución.
  - b. Normalización.
  - c. Titulación.
  - d. Fraccionamiento.
6. La sustancia patrón conocida también como solución estándar es una sustancia de concentración conocida con:
- a. Precisión.
  - b. Exactitud.
  - c. Exactitud y precisión.
  - d. Anterioridad.
7. El error se define como el resultado de una medición, el valor verdadero de la magnitud medida.
- a. Más.
  - b. Menos.
  - c. o.
  - d. y.
8. La concordancia de una medida con un valor verdadero\_\_\_\_\_, para la cantidad a medir, desviación del \_\_\_\_medido y el patrón de referencia tomado como \_\_\_\_\_  
se conoce como exactitud.
- a. Desconocido- valor-verdadero.
  - b. Conocido-valor-igual.
  - c. Conocido-valor-falso.
  - d. Desconocido-valor-falso.
9. Para evitar accidentes en el laboratorio es necesario mantener orden y:
- a. Clasificación.



- b. Lineamientos.
  - c. Limpieza.
  - d. Normas.
10. Para realizar los cálculos de una valoración se procede de la siguiente manera  $V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$ ; donde:
- a.  $v_2$  es el volumen de la muestra.
  - b.  $v_2$  es el volumen agregado desde la bureta.
  - c.  $v_2$  es el volumen de la piseta.
  - d.  $v_2$  es la velocidad de la reacción.

[Ir al solucionario](#)



Felicito su dedicación y empeño en este proceso de aprendizaje. Ahora vamos a revisar un nuevo contenido que es igual de importante que el estudiado; con el mismo interés repasemos el siguiente tema: química orgánica.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



#### Semana 6

##### Unidad 4. Química orgánica: grupos funcionales

Bienvenidos a la revisión de la cuarta unidad de estudio en la cual, durante dos semanas, se analizará al átomo de carbono, sus enlaces simple, doble y triple y sus grupos funcionales. Recordemos que el carbono es uno de los elementos más abundantes en el universo y es la base para la existencia de la vida y para los procesos naturales que se dan a nuestro alrededor. En este sentido, la química orgánica estudia la mayoría de los compuestos de este elemento a través de la estructura, reactividad, síntesis y aplicaciones.

## 4.1 Átomo de carbono y enlaces de carbono

El carbono, cuyo símbolo es C, está formado por 6 protones y 6 neutrones en su núcleo y 6 electrones en sus orbitales. Su configuración electrónica  $1s_2 2s_2 2p_2$  facilita la formación de enlaces estables consigo mismo y con otros elementos. Es por esta razón que existen millones de compuestos a base de carbono, cuyas propiedades son especiales y diferentes a las de los compuestos inorgánicos.

Para la formación de los múltiples enlaces de C-C (se lee carbono) se usa el método de hibridación de orbitales, el cual consiste en la combinación de orbitales atómicos para formar nuevos orbitales con diferentes formas y orientaciones.

Sánchez et al. (s.f.) señalan que “cuando se combina un orbital s con los orbitales p puede dar lugar a tres tipos de hibridación, la  $sp^3$ ,  $sp^2$  y sp. (...) originando así los enlaces simples, dobles y triples” (p162). Estos nombres se derivan del número de orbitales s y p que se mezclan.

Detengámonos por un momento en este punto para observar el video [El carbono como un componente de la vida](#) en donde la expositora destaca la importancia del carbono debido a su capacidad para formar enlaces covalentes fuertes y cadenas largas de átomos de carbono y los 4 electrones que tiene en su último nivel que le permite compartir con casi todos los elementos químicos. El análisis de la información que se encuentra en el video profundiza el proceso de aprendizaje, además de que lo introduce en la siguiente temática.

### 4.1.1 Hibridación $sp^3$ : enlace simple

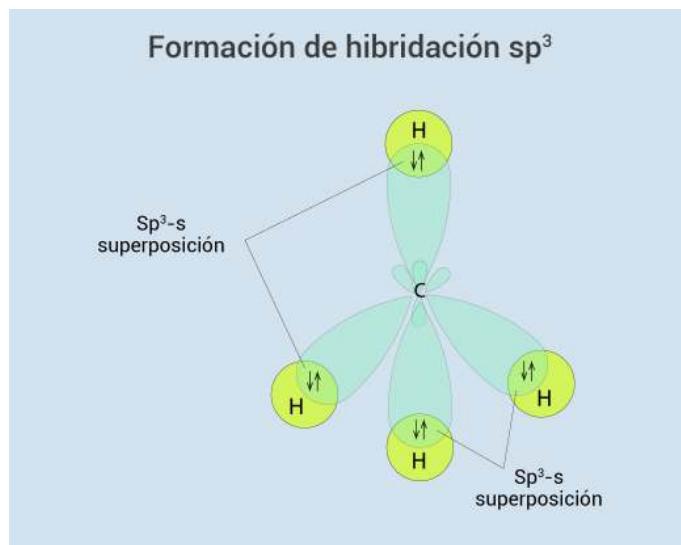
Se produce la hibridación  $sp^3$ , representada por los enlaces C-C sencillos o simples, cuando se crean cadenas de átomos de carbono en forma tetraédrica a partir de la mezcla de los 4 orbitales  $2s, 2px, 2py, 2pz$ .

Sánchez et al. (s.f.) afirman que "se forma por la combinación de un orbital s con tres orbitales p dando lugar a cuatro orbitales híbridos  $sp^3$ ". Estos orbitales híbridos se posicionan en dirección a los vértices de un tetraedro regular, creando ángulos de enlace de  $109,5^\circ$  en los cuales se alojan los 4 electrones de valencia del carbono.

Para comprender de mejor manera este tema, analicemos el siguiente ejemplo:

**Figura 9**

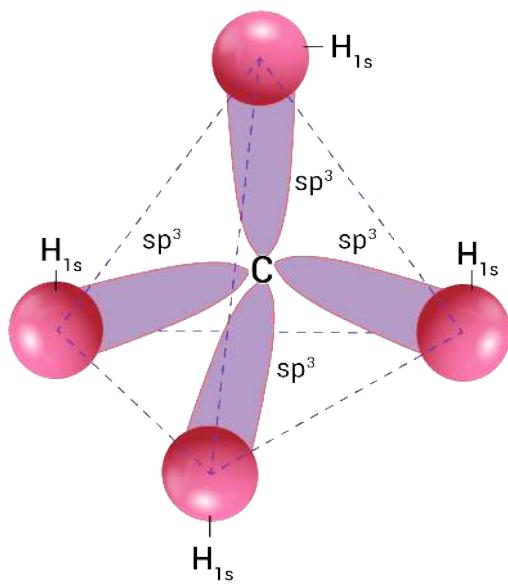
*Hibridación  $sp^3$  del metano*



Nota. Tomado de *Diagrama vectorial, formación de hibridación  $sp^3$*  [Ilustración], por Amalakanti Satya Sarada, s.f., [shutterstock](#), CC BY 4.0.

**Figura 10**

Disposición tetraédrica del metano



Nota. Tomada de *Enlace químico propiedades de las sustancias* [Diapositivas], por IES Padre Manjón, Navarrete, D., Eisman, E., (2018), [iespm](#), CC BY 2.0.

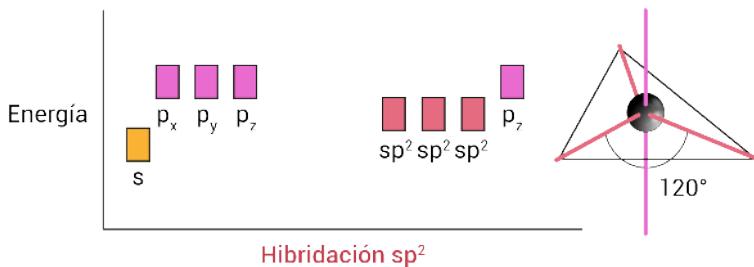
Las figuras 9 y 10 muestran la molécula de metano, la cual se forma por el solapamiento de los 4 orbitales sp<sup>3</sup> del Carbono con los orbitales 1s de 4 átomos del Hidrógeno; cada uno de ellos contiene un electrón, lo que origina que la molécula muestre una simetría tetraédrica.

#### 4.1.2 Hibridación sp<sup>2</sup>: enlace doble

Este tipo de hibridación se produce cuando el compuesto posee dobles enlaces C=C, creando una estructura plana, es decir “un orbital s se combina con dos orbitales p para dar lugar a tres orbitales híbridos sp<sup>2</sup> y un orbital puro” (Sánchez et al., s.f.). En este caso el Carbono utiliza 3 orbitales híbridos sp<sup>2</sup> formando entre sí un ángulo de 120°, quedando para cada carbono un orbital 2p sin hibridar, tal como se muestra en la figura 11.

**Figura 11**

Hibridación  $sp^2$



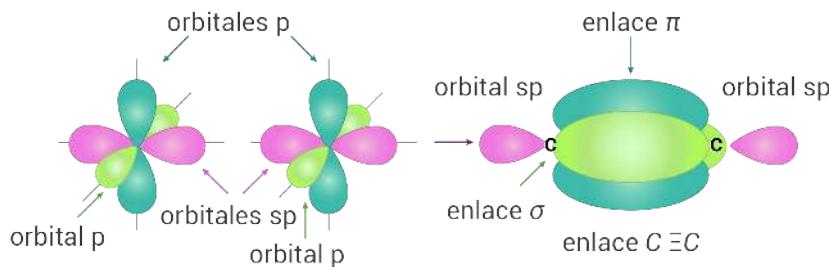
Nota. Tomado de *Hibridación del Carbono  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$*  [Ilustración], por dea, s.f., web, CC BY 4.0.

Una de las moléculas características en este tipo de hibridación es la molécula de eteno  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ .

**Figura 12**

Hibridación  $sp^2$  del eteno

Hibridación  $sp$



Nota. Tomado de *Diagrama vectorial, formación de hibridación  $sp^2$*  [Ilustración], por Amalakanti Satya Sarada, s.f., [shutterstock](#), CC BY 4.0.

La figura 12 muestra la molécula del eteno, en la cual dos orbitales híbridos  $sp^2$  de 2 átomos de carbono solapan mediante enlace covalente  $\sigma$ , mientras que los 2 orbitales 2p no híbridos forman un enlace  $\pi$  así el doble enlace está dado por un enlace  $\sigma$  y  $\pi$ . Los 2 orbitales híbridos  $sp^2$  restantes en cada C solapan con otros orbitales 1s de los átomos del hidrógeno.

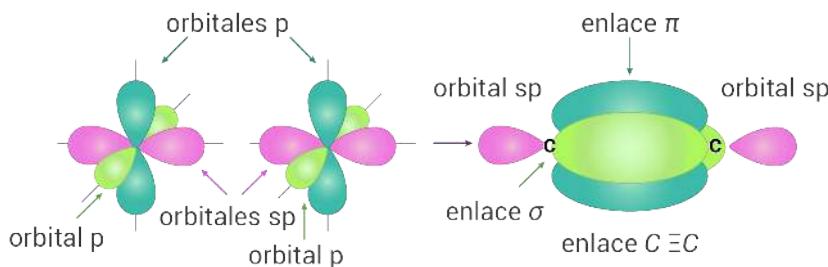
#### 4.1.3 Hibridación sp: enlace triple

Este tipo de hibridación se muestra en carbonos unidos en enlaces triples C≡C. Su formación se da “por la combinación de un orbital s con un orbital p, dando lugar a dos orbitales híbridos sp y dos orbitales puros” (Sánchez et al., s.f.).

**Figura 13**

Hibridación sp del etino

Hibridación sp



Nota. Tomado de *Formas Alotrópicas y Estructura de los Carbono* [Ilustración], por Anónimo, 2011, [simplementecarbono](#), CC BY 4.0.

Por ejemplo, en la figura 13 en la molécula del etino C≡C, un orbital híbrido sp de cada carbono forma un enlace  $\sigma$  con un orbital sp de otro carbono, mientras el otro orbital sp solapa con un orbital 1s de un átomo de hidrógeno. De esta manera el enlace triple se forma de un enlace  $\sigma$  y dos enlaces  $\pi$  entre dos átomos de carbono.



LPara ampliar la temática, lo invito a leer la presentación sobre [Hibridación del carbono](#), el mismo que expone de forma detallada la forma como se obtienen nuevos orbitales, las características de los tipos de hibridación y algunos ejemplos de compuestos orgánicos.

Para reforzar su aprendizaje, revise la bibliografía básica de Rodríguez (2019), en el tema Clasificación de los compuestos orgánicos.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Una vez que ha revisado el contenido teórico de este apartado, realice las siguientes actividades que le permiten poner en práctica lo aprendido:

1. Establezca y complete un cuadro diferencial de los tipos de hibridación, destacando los ángulos de enlace, la longitud, estructura, enlaces formados, fuerza de los enlaces, compuestos representativos.

*Comparación de las propiedades de hibridaciones*

Variables	sp	sp <sup>2</sup>	sp <sup>3</sup>
<b>Ángulos de enlace</b>			
<b>Longitud</b>			
<b>Estructura</b>			
<b>Enlaces formados</b>			
<b>Fuerza de enlaces</b>			
<b>Compuestos representativos</b>			

Nota. González, L., 2021.

Nota. Copie la tabla en un Word o cuaderno para llenar.

2. Investigue cómo se forma la molécula del butano y muestre de forma gráfica la forma, ángulos de enlace e hibridación de los carbonos.
3. Identifique el tipo de hibridación de los siguientes compuestos descritos en la tabla.

*Compuestos y sus tipos de hibridación*

Compuesto	Tipo de hibridación
$\text{CH}_4$	
$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	
$\text{CH} \equiv \text{CH}$	
$\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$	
$\text{CH}_3 - \text{CH}=$	
$\text{CH}_2$	



Nota. González, L., 2021.

Nota. Copie la tabla en un Word o cuaderno para llenar.

Luego de llevar a cabo estas actividades, seguro que pudo darse cuenta lo sencillo que es la hibridación de los compuestos orgánicos. Recuerde que los enlaces simples o sigma ( $\sigma$ ), forman ángulos iguales que permite obtener compuestos firmes; los enlaces dobles formados por la unión de enlaces sigma y pi entre dos átomos de carbono establecen ángulos de  $120^\circ$  y los enlaces triples se forman por tres enlaces de  $180^\circ$  (dos enlaces sigma y un enlace pi) entre dos átomos de carbono.

Perfecto. Ha hecho un excelente trabajo. Es tiempo de conocer los grupos funcionales de la química orgánica.



## Semana 7

### Unidad 4. Química orgánica: grupos funcionales

#### 4.2 Grupos funcionales

Brown et al. (2004), define al **grupo funcional** como “átomo o grupo de átomos que imparte propiedades químicas características a un compuesto orgánico”, es decir, se entiende al agregado de uno o más átomos de una molécula con características propias e independientes de las demás.

Al analizar los grupos funcionales, también nos vamos a encontrar con la **serie homóloga**, la cual es un conjunto de compuestos orgánicos que poseen un grupo funcional igual pero diferente longitud de cadena, generando diferente número de grupos  $\text{-CH}_2-$  (The McGraw-Hill Companies, s.f.).



**Figura 14**  
Grupos funcionales

Grupos funcionales			
$R =$ cadena alifática con cualquier número de carbonos			
Nombre del grupo funcional	Estructura general	Estructura ejemplo	Nombre gráfico
Alcano	$\begin{array}{c}   \\ -C- \\   \end{array}$	$CH_3-CH_2-CH_3$	propano
Alqueno	$\begin{array}{c} \diagup \\ C=C \\ \diagdown \end{array}$	$CH_2=CH-CH_3$	propeno
Alquino	$-C\equiv C-$	$CH_2\equiv C-CH_3$	propino
Alcohol	$R - OH$	$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	propanol
Éter	$R - O - R$	$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$	dietil éter
Aldehído	$\begin{array}{c} O \\    \\ R - C - H \end{array}$	$CH_3-CH_2-\overset{O}{  }-CH$	propanal
Cetona	$\begin{array}{c} O \\    \\ R - C - R \end{array}$	$CH_3-\overset{O}{  }-C-CH_3$	propanona o acetona (o metil cetona -dimetil cetona es redundante)
Ácido carboxílico	$\begin{array}{c} O \\    \\ R - C - OH \end{array}$	$CH_3-\overset{O}{  }-C-OH$	etanoico o ácido acético
Ester	$\begin{array}{c} O \\    \\ R - O - C - R \end{array}$	$CH_3-O-\overset{O}{  }-C-CH_3$	etanoato de metilo o acetato de metilo
Amina	$\begin{array}{c} R - NH_2 \\ O \\ R - NH - R \end{array}$	$CH_3-CH_2-CH_2-NH_2$	propilamina
Amida	$\begin{array}{c} H \\   \\ R - N - C - R \\   \\ O \end{array}$	$CH_3-\overset{H}{ }-N-\overset{O}{ }-C-CH_3$	metil etanamida o metil etil amida

Nota. Tomado de *Grupos funcionales [Ilustración]*, por Rocio Leal Rivera, s.f., [TOMI](#), CC BY 4.0.

En la figura anterior se observan los grupos funcionales, la estructura general y los ejemplos representativos. En el caso de los alcanos, por ejemplo, están formados por enlaces covalentes simples entre los átomos de carbono.



Ahora que conoce la definición de grupos funcionales, ingrese al simulador [Grupos funcionales](#) y analice la forma como se unen los átomos para formar las diferentes estructuras.

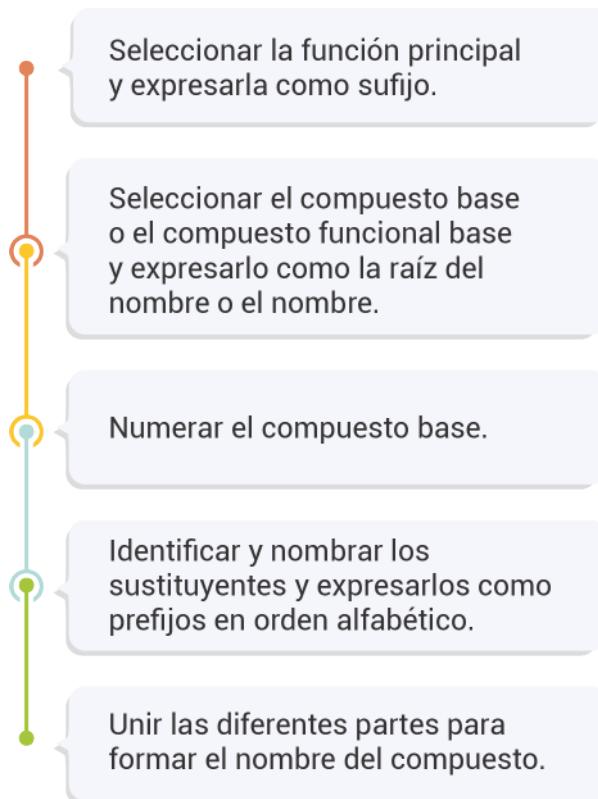
Con el simulador propuesto usted conoció la forma cómo se van uniendo los diferentes átomos a la estructura principal de los grupos funcionales para formar los diferentes compuestos orgánicos; sin embargo, algunos de estos pueden estar estructurados por más de un grupo funcional. Para una mayor comprensión, revisemos la siguiente temática.

#### **4.2.1 Prioridad de los grupos funcionales**

Cuando un compuesto orgánico está formado por varios grupos funcionales, se prevalece al grupo de mayor prioridad, el cual servirá de base para nombrar el compuesto. Esto se detalla en la siguiente figura:

**Figura 15**

Prioridad de los grupos funcionales



Nota. González, L., 2023.

La figura anterior explica paso a paso la metodología para nombrar un compuesto a partir de su estructura. Sin embargo, existen algunas consideraciones que es importante tomarlas en cuenta, las cuales se encuentran descritas en la bibliografía básica Rodríguez (2019), en el tema Nomenclatura y formulación orgánica.



Para seleccionar la función principal, es necesario considerar el siguiente orden de preferencia: "Ácidos > ésteres > amidas = sales > nitrilos > aldehídos > cetonas > alcoholes > aminas > éteres > insaturaciones (dobles > triples) > hidrocarburos saturados" (Simoza, s.f., p. 6).

Para profundizar en esta temática, también lo invito a observar el vídeo [Orden de preferencia de grupos funcionales](#), en el cual el expositor, además de analizar a los grupos funcionales prioritarios, analiza la forma como se nombran a los compuestos orgánicos dependiendo del número de carbonos existentes, así como las reglas para la formulación y la nomenclatura.

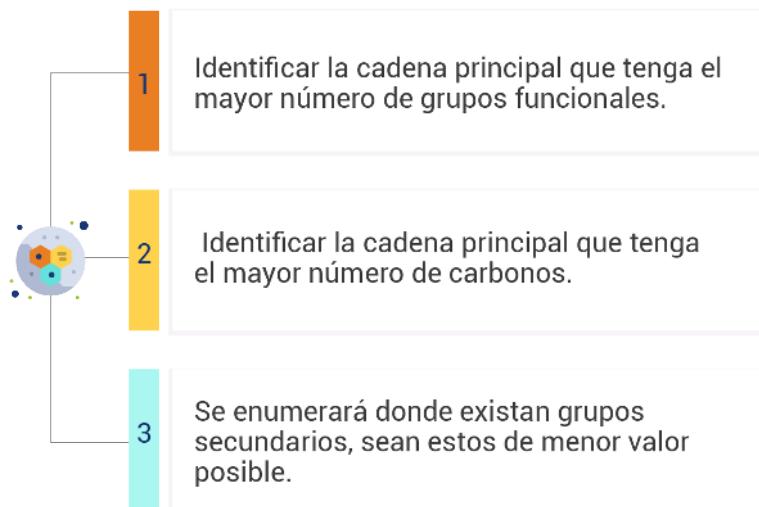
Este video nos permitirá introducirnos a los temas que se exponen a continuación.

#### 4.2.2 Numeración de los átomos de carbono

Las cadenas de átomos de carbono se numeran bajo las siguientes directrices, con el objetivo de nombrar correctamente a los compuestos orgánicos:

**Figura 16**

*Numeración de los átomos de carbono*



Nota. González, L., 2023.

La figura anterior explica de manera práctica la forma correcta para numerar los átomos de carbono, sin embargo, existen algunas consideraciones referentes al tipo de enlace, los grupos funcionales o sustituyentes, entre otros.

Para profundizar en este conocimiento, lo invito a revisar las consideraciones antes señaladas, en la bibliografía básica Rodríguez (2019), en el tema: Nomenclatura y formulación orgánica.



### Actividades de aprendizaje recomendadas



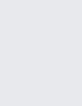
Una vez que ha revisado el contenido teórico de estas temáticas, desarrolle las siguientes actividades que le permiten poner en práctica lo aprendido:

1. Describa el mecanismo para numerar los carbonos en una fórmula, utilice la bibliografía básica Rodríguez (2019), en el tema Clasificación de los compuestos orgánicos.
2. Realice un mapa mental referente a la definición y clasificación de los grupos funcionales. Para ello, puede considerar el contenido expuesto en la bibliografía básica Rodríguez (2019), tema: Grupo funcional.

*Nota. Por favor, complete las actividades en un cuaderno de apuntes o documento Word.*

Confío en que alcanzó el mejor resultado. El desarrollo de los ejercicios propuestos en estas actividades le permite realizar un repaso general de lo estudiado en la presente unidad.

3. Para concluir, pongamos a prueba sus conocimientos, desarrollando la autoevaluación.



### Autoevaluación 4

**Instrucción:** lea los siguientes cuestionamientos, examine las opciones propuestas y desarrolle la autoevaluación.

1. La hibridación sp<sup>3</sup> corresponde a enlaces:
  - a. Insaturados.
  - b. Saturados.

- c. Covalentes.  
d. Iónicos.
2. El metano es un compuesto orgánico que corresponde a:
- a.  $sp^3$ .  
b.  $sp^2$ .  
c. sp.
3. El agua es un tipo de hibridación:
- a. sp3.  
b. sp2.  
c. sp.
4. El sp significa que se combina un orbital s con un orbital:
- a. p.  
b. d.  
c. f.  
d. g.
5. La hibridación significa:
- a. Reordenamiento de electrones.  
b. Regulación homóloga.  
c. Ordenamiento de protones.
6. Al doble y triple enlace se los conoce también como:
- a. Sigma y pi.  
b. Doble sigma.  
c. Pi y sigma.  
d. Metálico.
7. La hibridación del átomo central en el compuesto  $AlCl_3$  es:
- a.  $sp^2$ .



- b.  $s^2p$ .  
c.  $sp$ .  
d.  $sp^3$ .
8. Los compuestos que tienen orbitales híbridos  $sp^2$  son:
- a.  $CH_2 = CH - C = CH$
- b.  $CH_3-NH_2$
- c.  $CH_3 - C = CH$
9. La molécula de amoníaco posee una geometría:
- a. Tetraédrica.  
b. Pirámide triangular.  
c. Plana.  
d. Triangular.
10. Seleccione la afirmación verdadera:
- a. La hibridación del átomo central de la molécula de agua es  $sp$ .  
b. La hibridación del átomo de boro en la molécula de trifluoruro de boro es  $sp^2$ .  
c. El etileno es una molécula plana y cada átomo de carbono presenta hibridación  $sp^3$ .

[Ir al solucionario](#)

Con todos los conocimientos que tiene al respecto, seguramente le fue muy bien en la autoevaluación. Si hubiera disconformidades o dudas, vuelva a leer los temas y revisar los recursos educativos propuestos en la unidad de estudio.



### Semana 8

#### Actividades finales del bimestre

Hemos llegado al final del primer bimestre y seguro que el trabajo ejecutado a lo largo de estas semanas ha sido eficaz. En esta semana es primordial reforzar el aprendizaje haciendo un repaso de cada uno de los temas de las unidades 1 a la 4. Esto lleva a la revisión de la información del aula virtual, así como los contenidos de la guía didáctica y la bibliografía básica; además es importante apoyarse por medio del desarrollo de las actividades recomendadas, las autoevaluaciones y los apuntes, ya que los mismos se constituyen en un espacio de retroalimentación.

Ahora sí, con ello usted ha alcanzado los resultados de aprendizaje establecidos en este bimestre. Si algo no está claro, no se desanime.

Aún dispone de tiempo y, tome este reto como una oportunidad para demostrarse que usted puede. Recuerdo que todo es posible con esfuerzo y dedicación.





## Segundo bimestre



### Resultado de aprendizaje 1:

Aplica los principios básicos de la química para la resolución de problemas de ingeniería.

Mediante el presente resultado de aprendizaje, usted llevará a cabo el estudio de nomenclatura y formulación de compuestos orgánicos, así como las propiedades físicas de los grupos funcionales, los tipos de reacciones químicas y las reacciones identificativas de grupos funcionales. Para fijar saberes, se proponen actividades de aprendizaje y autoevaluaciones establecidas para el efecto.

Para alcanzar el resultado de aprendizaje, en el primer bimestre se requiere integrar el conocimiento disciplinar de la química aplicada a través del análisis de temáticas establecidas como Leyes de los gases, disoluciones, preparación y valoración de disoluciones líquidas y grupos funcionales orgánicos, a fin de que se constituya en el medio para la resolución de problemas y de propuestas alternativas reflejadas en el desarrollo del pensamiento crítico, reflexivo y experiencial pertinentes en relación con el educando y su contexto, todo esto a través de estrategias, como: lectura comprensiva, revisión bibliográfica, análisis de documentos, resolución de problemas y ejercicios y gamificación. Posterior a ello, se ofertan actividades de aprendizaje que, junto con las autoevaluaciones disponibles al final de cada unidad, permiten fijar sus saberes.

Para el estudio de esta asignatura se tendrá una bibliografía básica y una complementaria, lo que favorecerá su aprendizaje, el desarrollo de tareas, y garantizará el sustento académico requerido.

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

Recuerde revisar de manera paralela los contenidos con las actividades de aprendizaje recomendadas y actividades de aprendizaje evaluadas.



### Semana 9

Apreciados estudiantes, con la misma responsabilidad, perseverancia y empeño con el que hemos venido trabajando en las semanas anteriores, iniciemos el segundo bimestre, en el cual los saberes se potenciarán al abordar temas como la formulación de los compuestos orgánicos, sus propiedades, reactividad y reacciones, las cuales se llevarán a cabo mediante estrategias como la lectura comprensiva, la elaboración de mapas mentales, la revisión de recursos propuestos y la resolución de actividades recomendadas.

### Unidad 5. Química orgánica: formulación

En la presente unidad, durante dos semanas de estudio, conocerá una de las temáticas importantes dentro de esta asignatura referente a la nomenclatura y formulación de los hidrocarburos, alcoholes, fenoles, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, aminas, amidas, nitrocompuestos, nitrilos y sales orgánicas. Estos contenidos permitirán alcanzar los resultados de aprendizaje sugeridos.

Iniciemos:

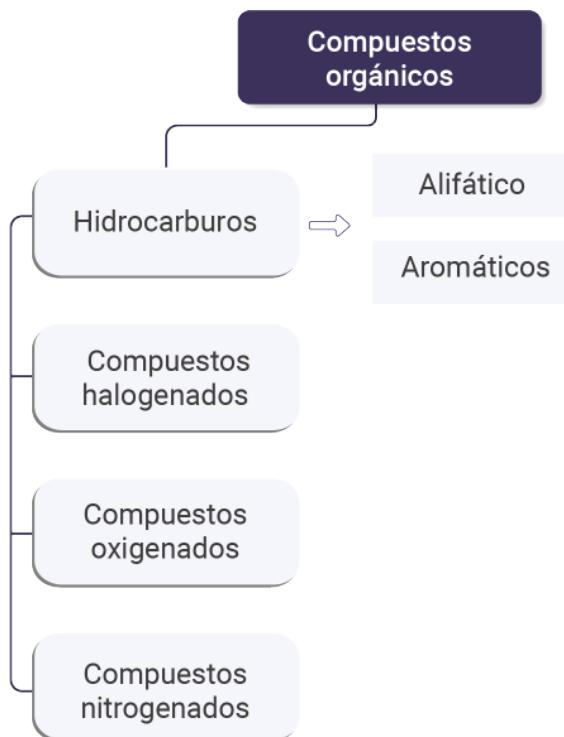
#### 5.1 Nomenclatura y formulación de compuestos orgánicos

Como ya mencionamos anteriormente, los compuestos orgánicos están conformados principalmente por carbono; esto no significa que todos los compuestos que contengan carbono sean orgánicos, puesto que sustancias como, por ejemplo, el dióxido de carbono, son considerados inorgánicos.

Ahora es momento de conocer cómo se formulan los compuestos orgánicos, para lo cual revisemos la siguiente clasificación de acuerdo a los grupos funcionales:

**Figura 17**

Clasificación de los compuestos orgánicos



Nota. González, L., 2023.

Los compuestos orgánicos, tal como se detalla en la figura 17, se clasifican en hidrocarburos, compuestos halogenados, compuestos oxigenados y compuestos nitrogenados. Los **hidrocarburos** son los compuestos más simples, pues contienen únicamente carbono e hidrógeno; en los compuestos **halogenados** se encuentran átomos de carbono, hidrógeno y halógenos; los compuestos **oxigenados** están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno y los compuestos **nitrogenados** contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno (Simoza, s.f.). Profundicemos en cada uno de ellos, no sin antes considerar que autores como Tarragó (2017), clasifica a los compuestos halogenados dentro del grupo de los hidrocarburos.

Adicional a esto, es importante que analice la información de la bibliografía básica de Morcillo y Gallego (2018), en el tema: Grupos funcionales para los hidrocarburos, halógenos, compuestos oxigenados y nitrogenados con sus respectivas características.

¿Cómo le fue con la lectura? ¡Seguro que bien! El tiempo invertido en esta actividad le permitió conocer los pasos para formular un compuesto orgánico, los cuales se resumen en: escribir los átomos de carbono, numerarlos de izquierda a derecha, ubicar los grupos secundarios y completar los enlaces de carbono con hidrógeno.

Con respecto a la forma correcta para nombrarlos es localizando a los sustituyentes, luego ubicando al grupo funcional principal con el prefijo de acuerdo al número de carbonos de la cadena principal y el sufijo que indica al grupo principal.



*“Cada átomo de carbono ha de tener siempre cuatro enlaces, sean sencillos o dobles o triples”* (Tarragó, 2017).

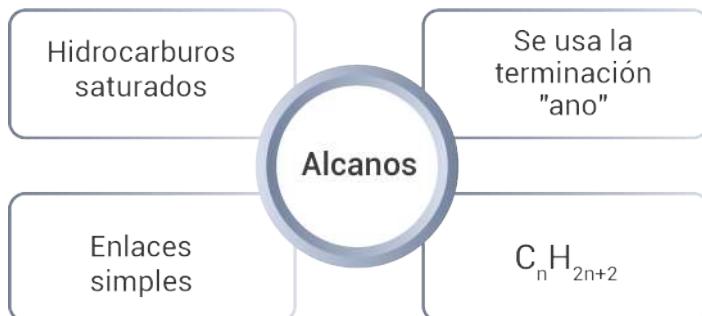
### 5.1.1 Hidrocarburos

Los hidrocarburos son los compuestos orgánicos más sencillos, ya que están formados por carbono e hidrógeno. Las fuentes principales para su obtención son el petróleo y la hulla; y se clasifican en alifáticos, aromáticos y halogenuros de alquilo. Chang (2010), señala que los “hidrocarburos alifáticos no contienen el grupo benceno o anillo bencénico, en tanto que los hidrocarburos aromáticos contienen uno o más de ellos” (p 1026).

Los hidrocarburos alifáticos se clasifican en alkanos, alquenos y alquinos. A continuación, analicemos los **alcanos**:

**Figura 18**

Características de los alkanos



Nota. González, L., 2023.

La figura anterior permite conocer que los **alcanos** son hidrocarburos saturados, es decir, cuentan con átomos de hidrógeno y carbono unidos mediante enlaces sencillos. La fórmula representativa es  $C_n H_{2n+2}$  y para nombrarlos se utiliza la terminación “ano”. Uno de los compuestos más representativos es el butano, gas licuado útil en las cocinas.

### Reglas para la nomenclatura de los alcanos

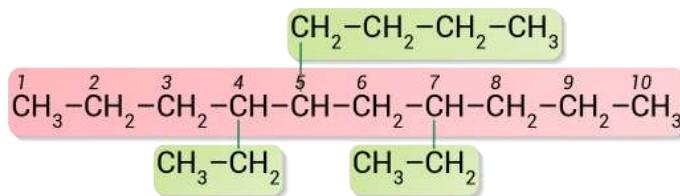
- Se identifica la cadena principal, es decir la que contenga más carbonos.
- Se enumera la cadena en forma ascendente o descendente dependiendo de la ubicación más cercana del primer radical o sustituyente.
- Cuando existen dos sustituyentes del mismo nombre y a la misma distancia de cada extremo de la cadena, se identifica a un tercer sustituyente y se enumera la cadena por el extremo más cercano a este.
- Cuando existan los sustituyentes más de una vez, se utilizan los prefijos: di, tri, tetra, etc.
- Siempre se nombra en orden alfabético los sustituyentes alquilo.
- Cuando en la cadena se encuentra un sustituyente la terminación **ano** se cambia por **ilo**.

Para una mejor comprensión, observemos los pasos a seguir para nombrar el siguiente compuesto:



**Figura 19**

Alcanos



Nota. Tomado de *Química [Ilustración]*, por profesor en línea, s.f., [profesorenlinea](#), CC BY 4.0.

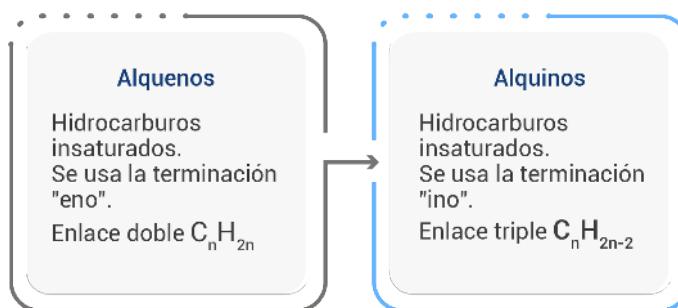
Para nombrar el ejemplo de la figura, se inicia identificando la cadena principal, es decir, aquella que tiene el mayor número de carbonos. En este caso es la cadena de 10 carbonos. Una vez identificada, se analiza la ubicación de los radicales: en el carbono 4 (de izquierda a derecha), existe un radical etil ( $\text{CH}_3-\text{CH}_2$ ), y en el caso del carbono 7 (que sería el carbono 4 si se realizara una lectura de derecha a izquierda) existe otro radical etil ( $\text{CH}_3-\text{CH}_2$ ). Cuando la ubicación de los sustituyentes está a la misma distancia, se busca un tercer radical (**butil**  $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ), el cual está en el carbono 5 y a partir de esto se numera la cadena, considerando el extremo más cercano a esta. Finalmente, se nombra al compuesto en orden alfabético según los radicales existentes y el nombre de la cadena se agrega al último radical: **5 butil-4,7-dietildecano**.

En este punto es importante reforzar el conocimiento, para ello, lo invito a revisar la bibliografía básica de Morcillo y Gallego (2018), en el tema: Hidrocarburos, le ayudará a comprender su nomenclatura y formulación.

Seguro que con la bibliografía propuesta usted amplió sus conocimientos referentes a este tema. Ahora revisemos los **alquenos** y **alquinos**.

**Figura 20**

Características de los alquenos y alquinos



Nota. González, L., 2023.

La figura resume las características principales de los alquenos y alquinos, los cuales se diferencian en el tipo de enlace; en el primero se forman dobles enlaces de carbono-carbono, mientras que, en los segundos, se tienen triples enlaces en su molécula lo que los convierte en más reactivos que los alquenos, así también, se diferencian en la fórmula representativa y en las terminaciones. Con respecto a los compuestos, los más sencillos son el etileno  $C_2H_4$  y el acetileno  $C_2H_2$  respectivamente.

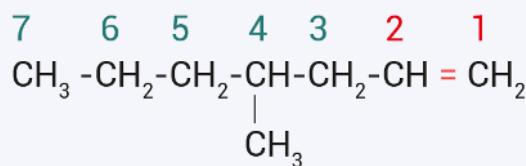
### Reglas para la nomenclatura de los alquenos y alquinos

- Se selecciona la cadena más larga que contenga el doble o triple enlace.
- Se enumera la cadena principal considerando el extremo donde esté más cerca el doble o triple enlace.
- Finalmente, se sigue el mismo proceso que los alkanos identificando si es alqueno (eno) o alquino (ino).

Para practicar las reglas antes mencionadas, ponga atención al desarrollo del siguiente ejercicio:

**Figura 21**

Alquenos



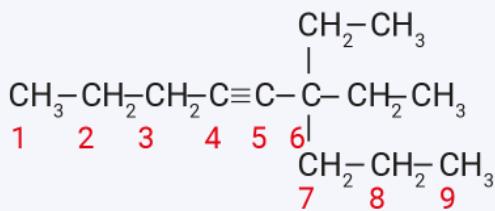
Nota. Tomado de *Nomenclatura de alkanos Objetivo [Ilustración]*, por Anonymous, 2018, [nanopdf](#), CC BY 4.0.

El primer paso es determinar la cadena más larga que contenga el enlace doble y a partir de esta, enumerar dependiendo de la ubicación de este enlace. En este caso se enumera de derecha a izquierda; luego se identifica el radical ( $\text{CH}_3$ ) y se procede a nombrar: **4-metil, hepteno**.

Ahora veamos cómo es el proceso para un alquino:

**Figura 22**

Alquinos



Nota. Tomado de *Alcanos, Alquenos y Alquinos [Ilustración]*, por Kenya Marquez, s.f., [educaplay](#), CC BY 4.0.

De la misma manera que en el ejemplo anterior, se identifica la cadena más larga de carbonos y se enumera dependiendo de la cercanía a uno de los extremos que tenga el enlace triple. Luego se analiza los sustituyentes y con base en eso se nombra el compuesto: **6-dietil, 4 nonino**.

Para fortalecer su aprendizaje lo invito a revisar las presentaciones de los [temas 11, 12 y 14](#) en el cual el autor en las secciones correspondientes a Nomenclatura resume todo lo que hemos visto hasta el momento. Además, le permite familiarizarse con los radicales o sustituyentes más comunes.

Con esta información, seguro que usted estará en la capacidad de formular y nombrar a los alkanos, alquenos y alquinos”.

Pues bien, hasta aquí hemos revisado los hidrocarburos de estructura abierta. Ahora es momento de analizar los hidrocarburos aromáticos.

Los **hidrocarburos aromáticos** se caracterizan por estar formados de anillos de benceno y por su olor agradable; ejemplo de ello es la canela y la vainilla, como se muestra en el siguiente módulo didáctico:

#### [Nomenclatura de los hidrocarburos aromáticos](#)

Con la lectura realizada, seguro que usted está en la capacidad de diferenciar a los tipos de hidrocarburos y nombrarlos dependiendo del número de radicales que tenga el compuesto. Considere que, así como en los alkanos, alquenos y alquinos, en un compuesto aromático con tres radicales se nombra en orden alfabético considerando la ubicación de los mismos dentro del anillo del benceno.

Muy bien culminamos el análisis de los hidrocarburos. Con el mismo interés demostrado desde el inicio de este periodo académico, estudiemos la nomenclatura de alcoholes y fenoles.

#### **5.1.2 Alcoholes y fenoles**

Los alcoholes son derivados de los hidrocarburos, se caracterizan por presentar el grupo **-OH** unido por enlaces covalentes a un grupo alquilo; sistemáticamente su nombre se realiza reemplazando la terminación **-o** por el del sustituyente **-ol**. Por ejemplo, “un grupo metilo, **CH<sub>3</sub>-**, unido a un grupo hidroxilo forma el alcohol **CH<sub>3</sub>OH**, conocido como alcohol metílico” (Burns, 2011) o metanol.

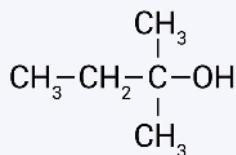
## Reglas para la nomenclatura de alcoholes

- Se selecciona la cadena más larga de carbono que contenga **—OH**.
- Se enumera la cadena donde el carbono posea el número más bajo.
- Considerar la terminación **—o** del alcano por **—ol**.
- Si existen otros sustituyentes se deben nombrar de manera usual (Burns, 2011).

Para lograr mayor comprensión del tema, preste atención al desarrollo del siguiente ejemplo:

**Figura 23**

Alcoholes



Nota. Tomado de *Picture 5 [Ilustración]*, por concepto.de, 2019, [concepto.de](https://concepto.de), CC BY 4.0.

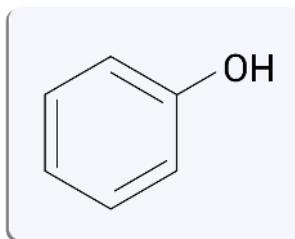
Para nombrar a este compuesto, se determina la cadena principal de carbonos que contenga **—OH**, luego se la enumera considerando la ubicación de este radical y se identifica a los sustituyentes. A partir de esto se nombra como: **2-metil-2-butanol**.

*Alcoholes como el metanol es utilizado para sintetizar ácido acético y algunos tipos de adhesivos, tejidos y plásticos; es excelente como combustible para motores de carreras debido a su resistencia al golpeteo.*

En cuanto a los **fenoles**, son compuestos que tienen el grupo **—OH** unido a un anillo de benceno. El compuesto importante de este grupo funcional es el **fenol**.

## Figura 24

Fenol



Nota. Adaptado de *Fenol* [Ilustración], por Merck, 2019, [merckmillipore](#), CC BY 4.0.

Este compuesto expuesto en la figura anterior es usado como antiséptico y desinfectante, eliminando los microorganismos en tejidos vivos; sin embargo, su uso es de cuidado, pues al tener contacto con la piel puede generar quemaduras graves. Para nombrarlos se usan las mismas reglas de los alcoholes.

Para conocer más cerca de este tema, lo invito a realizar una lectura comprensiva de la bibliografía básica de Morcillo y Gallego (2018) en el tema Alcoholes y fenoles, debe optimizar su preparación con la revisión de los ejercicios resueltos.

¿Cómo le fue con la lectura? Seguro que muy bien. Ahora usted conoce que los alcoholes, además, se clasifican en primario, secundario y terciario dependiendo del número de carbonos al que esté unido el alcohol.

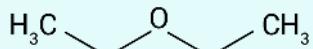
A continuación, le invito a revisar los apartados 5.1.3., 5.1.4. y 5.1.5. sobre la nomenclatura y formulación de compuestos orgánicos

### 5.1.3 Éteres

Son compuestos en los que ambos hidrógenos del agua son sustituidos por grupos alquilo (**-R**) o arilo (**Ar**), un ejemplo característico de este grupo funcional tenemos el éter dietílico.

**Figura 25**

*Éter dietílico*



Nota. Tomado de *Éter Dietílico* [Ilustración], por Anonymous, 2018, [nanopdf](#), CC BY 4.0.

Muy usado como anestésico desde hace muchos años, el éter dietílico (figura anterior) hoy en día es usado como disolvente en grasas, aceites y sustancias orgánicas; además se lo usa por medio de latas de aerosol para el arranque rápido de los automotores; el manejo de esta sustancia debe realizarse con cuidado ya que es muy inflamable (Bursten, 2004).

Con respecto a la nomenclatura, se nombra a los radicales por orden alfabético con la terminación éter. Otra forma de nombrarlos es usando el prefijo **oxi** entre los radicales, por ejemplo: metoxietano, tomando como cadena principal la de mayor longitud y nombrando el alcóxido como un sustituyente.

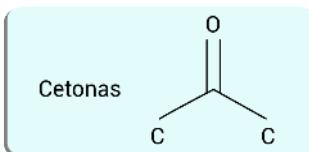
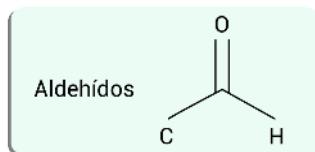
En los últimos años, se ha destacado la importancia de los compuestos orgánicos para mejorar la calidad de vida del hombre. Recordemos que, así como los organismos vegetales y animales, las investigaciones y el desarrollo tecnológico han permitido que combustibles, fibras y otros materiales se originen a partir de moléculas orgánicas.

#### **5.1.4 Aldehídos y cetonas**

Estos compuestos contienen el grupo carbonilo (**—CHO**). En el caso de los aldehídos, presentan un doble enlace entre el carbono y el oxígeno, tal como se muestra en la figura siguiente.

## Figura 26

Aldehídos y cetonas

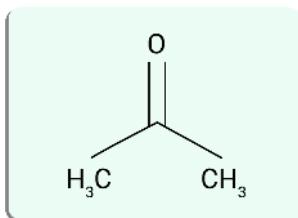


Nota. Tomado de *Grupos funcionales* [Ilustración], por Cedrón et al., s.f., [pucp.edu](http://pucp.edu), CC BY 4.0.

En el caso de las cetonas, en la figura se aprecia que se enlazan a dos átomos de carbono o radicales iguales; un ejemplo claro de eso tenemos la acetona usada como quitaesmalte:

## Figura 27

Acetona

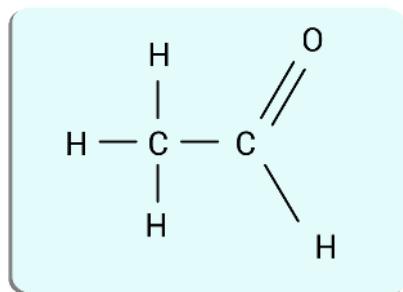


Nota. Tomado de *Grupos funcionales* [Ilustración], por Cedrón et al., s.f., [Corinto](http://Corinto), CC BY 4.0.

La acetona (figura anterior) conocida también como propanona es el compuesto más simple de este grupo y se emplea como disolvente de los éteres. Para comprender de mejor manera lo explicado, observe la figura siguiente en la cual el grupo carbonilo está en el extremo de la cadena del hidrocarburo; cuando esto ocurre se forma un aldehído, caso contrario una cetona.

**Figura 28**

Acetaldehído



Nota. Tomado de *Estructura de la molécula de Etanal* [Ilustración], por Ciencia y Datos, (s.f), [cienciaydatos](#), CC BY 4.0.

Con respecto a la nomenclatura, a los aldehídos se los nombra cambiando la terminación **-o** de los alkanos por la terminación **-al**; y para las cetonas se usa la terminación **-ona** en lugar de la terminación **-o**. Cuando existen grupos prioritarios o sustituyentes, se usa el prefijo **-oxo**.



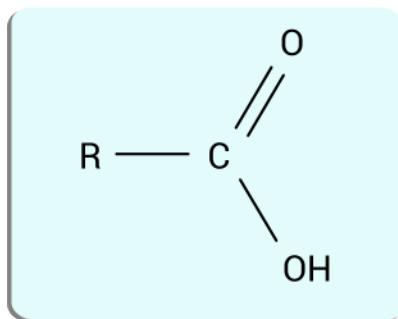
Detengámonos por un momento en este punto para realizar una ampliación de conocimientos. Para ello, lo invito a realizar una lectura comprensiva de la bibliografía básica Morcillo y Gallego (2018), en el tema Aldehídos y cetonas, debe fundamentar su preparación con la revisión de los ejercicios resueltos.

Con la lectura realizada usted conoció diferentes maneras de nombrar a las cetonas cuando actúan como función principal; la primera, considerando el nombre de los radicales, y la segunda, como derivado de un hidrocarburo.

### 5.1.5 Ácidos carboxílicos

Se caracterizan por tener el grupo carboxilo **-COOH** cuya estructura corresponde a lo expuesto en la siguiente figura:

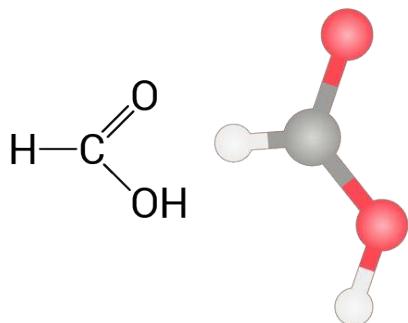
**Figura 29**  
Ácido carboxílico



Nota. Tomada de Carboxylic Acid General Structure V.1 [Ilustración], por Wikimedia Commons, (2010), [Commons](#), CC BY 4.0.

Para nombrar este tipo de compuesto, se elimina la terminación –o del alcano principal identificando la cadena más larga que tenga el grupo –COOH por la terminación –oico, ejemplo de ello tenemos:

**Figura 30**  
Ácido metanoico o fórmico



Nota. Tomada de Ácido Metanoico o ácido fórmico [Ilustración], por Mundo Educaçao, (s.f.), [Mundo Educaçao](#), CC BY 4.0.

Dentro de este grupo funcional se encuentra el ácido acético, muy usado en la actualidad, cuyo olor característico, que se deriva del alcano principal etano, es producto de la fermentación aerobia de la sidra de manzana y miel.

Luego de esta revisión de los grupos funcionales orgánicos, es importante que usted se remita a la bibliografía básica de Morcillo y Gallego (2018), en el tema Ácidos carboxílicos. Revise en forma detallada los temas tratados para enriquecer aún más su conocimiento.



## Actividades de aprendizaje recomendadas



Es momento de comprobar si ha conseguido interiorizar los contenidos analizados, realizando las siguientes actividades de aprendizaje:

1. Ingrese [Wordwall: Hidrocarburos](#) e interactúe por cada una de las opciones de alkanos, alquenos, alquinos y aromáticos. Si considera necesario, navegue por el resto de las opciones que le permitirán una óptima asimilación de conocimientos.

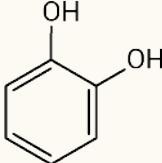
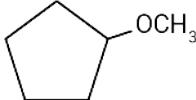
Con esta aplicación interactiva usted puede aprender o repasar diferentes temáticas en el marco de la nomenclatura de hidrocarburos. Recuerde que estas actividades le permiten obtener aprendizajes significativos.

2. Lo invito a desarrollar la siguiente actividad de aprendizaje donde deberá nombrar y formular algunos alcoholes.

¡Adelante!

En la siguiente tabla, identifique y complete la fórmula o el nombre de cada compuesto propuesto:

Fórmulas químicas y sus nombres correspondientes

Fórmula	Nombre
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	2 - etil - butanol
$\begin{array}{c} \text{OH} & \text{CH}_3 \\   &   \\ \text{CH}_3 & -\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$	3 - hexanol
	fenol
	
	Diferil éter

Nota. González, L., 2021.

Nota. Copie la tabla en un Word o cuaderno para llenar.

3. Indique el número de carbonos de la cadena principal y el grupo funcional de los siguientes compuestos:

## *Compuestos químicos según su cadena principal y grupo funcional*

Nombre del compuesto	Cadena principal	Grupo funcional
Pentanona		
Octanal		
Heptano		
Propanol		
Ácido butírico		
Buteno		
Pentino		



Nota. González, L., 2021.

Nota. Copie la tabla en un Word o cuaderno para llenar.

4. De fuentes confiables como redalyc, scielo, dialnet y otras, investigue sobre el compuesto “Cinamaldehído” productor del olor característico de la canela.

Nota. Por favor, complete las actividades en un cuaderno de apuntes o documento Word.

5. Le invito a participar del juego de arrastrar y soltar para reforzar sus conocimientos sobre el tema: Compuestos orgánicos.

### Compuestos orgánicos

Después de haber puesto en evidencia sus conocimientos con el desarrollo de las actividades de aprendizaje, es tiempo de continuar con el estudio de la nomenclatura de los ésteres.



## Semana 10

### Unidad 5. Química orgánica: formulación

Continuando con la unidad 5, en esta semana conocerá la nomenclatura de los ésteres, aminas, amidas, nitrocompuestos y nitrilos y sales orgánicas. Empecemos:

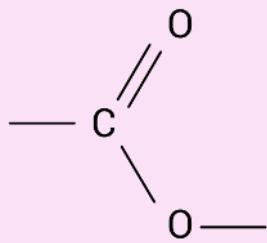
#### 5.1 Nomenclatura y formulación de compuestos orgánicos

##### 5.1.6 Ésteres

Se forman al reaccionar los ácidos carboxílicos con los alcoholes. El ácido genera catálisis formando una molécula de agua por cada molécula de ácido y alcohol que reaccione. El grupo característico de los ésteres es el siguiente:

Figura 31

Éster



Nota. Tomado de Ésteres [Ilustración], por Texeira, B. (s.f), [Infoescola](#), CC BY 4.0.

De acuerdo a la figura, en los ésteres, el hidrógeno es reemplazado por el carbono, perdiendo de esta manera el grupo  $-OH$ , lo que origina el olor agradable característico de algunas frutas y flores. Por ejemplo, el ácido butírico, de un olor repugnante, al combinarse con el etanol forma el éster butirato de etilo, presente en la piña.

Con respecto a la nomenclatura, Educaplus (2007), manifiesta que “la nomenclatura sistemática los nombra como sales, terminando en **-ato** el nombre del ácido carboxílico del que provienen, seguido del nombre del radical. Cuando actúan como sustituyentes se nombran como **alcoxicarbonil**- y si van unidos a ciclos **-carboxilato** de alquilo”.

Para identificar de mejor manera el grupo funcional analizado, lo invito a observar el video [¿Cómo nombrar un éster?](#) en el cual el autor de manera práctica explica la nomenclatura de los ésteres, así como las propiedades físicas y químicas. Esto nos permite entender la razón por la que son utilizados como esencias para la preparación de algunos alimentos.

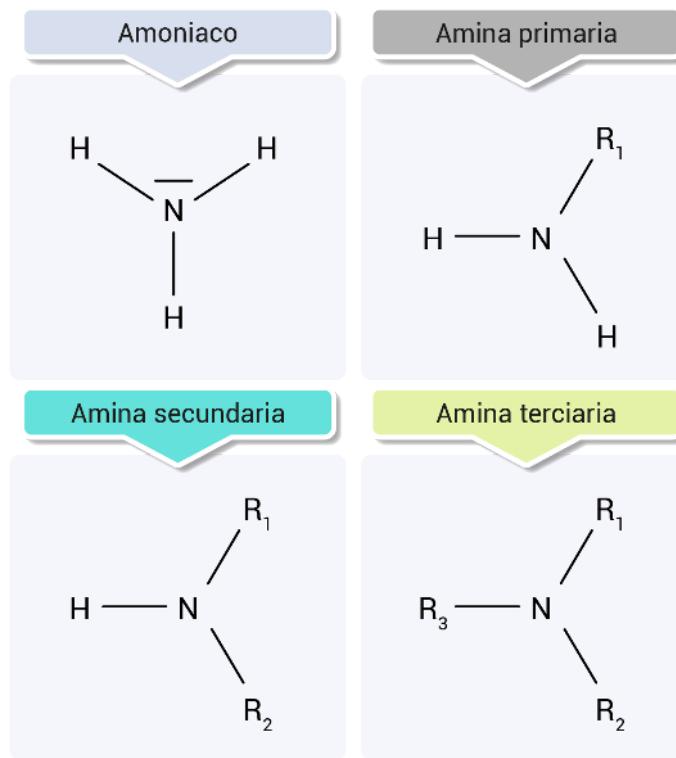
#### 5.1.7 Aminas

Las aminas se derivan del amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) en los cuales uno o más hidrógenos son reemplazados por grupos orgánicos.



**Figura 32**

*Tipos de aminas*



Nota. Tomado de *Aminas* [Ilustración], por Pura Química, (s.f), [Pura Química](#), CC BY 4.0.

Según la figura anterior, dependiendo de los hidrógenos que se reemplacen se los nombra como amina primaria cuando es un hidrógeno, si son dos es una amina secundaria y si son tres es una amina terciaria.

Para nombrar a este tipo de compuestos orgánicos, se agrega el sufijo **-amina** al nombre del grupo orgánico (generalmente alcanos).



Cuando estamos con tensión, miedo o excitación, los niveles de adrenalina aumentan la misma que es liberada por la glándula suprarrenal. La estructura de esta adrenalina es una **amina secundaria** (Bailey et. al., 1998).

Para lograr aprendizajes significativos referentes a la nomenclatura de Los ésteres y aminas, lo invito a realizar una lectura comprensiva de la bibliografía básica Morcillo y Gallego (2018), en el tema Ésteres y Aminas. Analice los ejercicios resueltos para la comprensión total del tema.

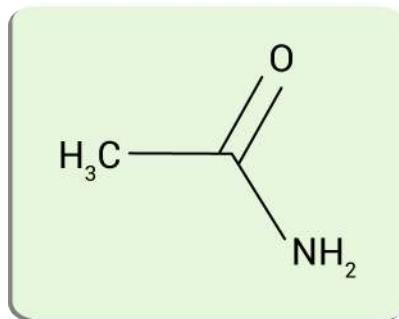
Ahora que conoce cómo las aminas se forman sustituyendo los hidrógenos del amoniaco por grupos arilo o alquilo; así como los ésteres son producto de la reacción de un ácido con un alcohol, es momento de conocer la nomenclatura y formulación de las amidas.

### 5.1.8 Amidas

Soria et al. (2013), define a las amidas como “derivados de ácidos carboxílicos, cuando se ha reemplazado el grupo hidroxilo por un grupo amino o un grupo amino sustituido”, es decir, el grupo  $-OH$  es sustituido por el grupo  $-NH_2$  tal como se muestra en la figura siguiente. Dependiendo de esta sustitución se tienen amidas primarias, secundarias y terciarias.

**Figura 33**

Acetamida



Nota. Tomada de Acetamida [Ilustración], por Merck, (s.f), [Merck](#), CC BY 4.0.

En cuanto a la nomenclatura de estos compuestos, la terminación **-oico** del ácido carboxílico se la cambia por **-amida**, utilizando los nombres de los sustituyentes del nitrógeno como prefijos, tal como se muestra el compuesto Acetamida en la figura anterior.

La poliamida conocida como nylon es un polímero con enlaces amida, producida en forma comercial. Se la conocía como nylon seis seis, por la estructura 1,6-hexanodiamina con ácido 1,6-hexanodioico. En el mundo se producen cada año más de 4 millones de toneladas, destinadas a la fabricación de ropa, alfombras, cuerdas y más (Burns, 2011).

### 5.1.9 Nitrocompuestos y nitrilos

Los nitrocompuestos se derivan de los compuestos orgánicos conteniendo en su estructura un grupo nitro ( $NH_2$ ) a diferencia de los nitrilos, los mismos que están formados por grupos de carbono y nitrógeno – $CN$ , tal como el cianuro que es una sustancia tóxica, que al ingerirla o inhalarla es letal.

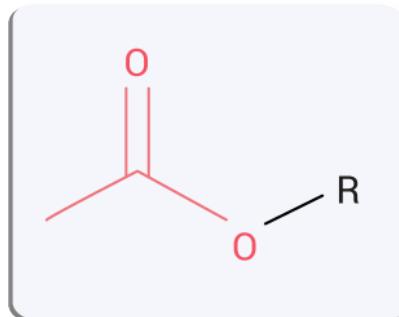
Para nombrar a los nitrilos, se añade el sufijo **-nitrilo** al alcano cuando actúa como función principal, caso contrario se expresa con el prefijo **-ciano**. En el caso de los nitrocompuestos, el autor señala que se los nombra anteponiendo la palabra **-nitro** al hidrocarburo de referencia (Tarragó, 2017).

### 5.1.10 Sales orgánicas

Son compuestos orgánicos formados por la sustitución de átomos de hidrógeno del grupo carboxilo por un elemento metálico (sales) o por un radical carbonado (ésteres) (Ríos, 2017).

**Figura 34**

Acetato de litio



Nota. Tomada de *Acetato de Litio* [Ilustración], por Biomol, (s.f), [Biomol](#), CC BY 4.0.

A las sales orgánicas se las nombra de la misma manera que las sales inorgánicas, cambiando la terminación **-ico** por **-ato**, como ejemplo de ello se presenta el acetato de litio en la figura anterior.

Con el fin de lograr aprendizajes significativos, lo invito a revisar la bibliografía básica Morcillo y Gallego (2018) en el tema: Amidas y Nitrilos. Analice los ejercicios resueltos para la comprensión total del tema.



Finalmente, en el video [Reglas generales de la IUPAC para la formulación y nomenclatura de los compuestos orgánicos](#), el autor brinda una explicación detallada acerca de las reglas para nombrar y formular compuestos..

Con el análisis de la información, seguro que usted tiene claro las reglas principales para nombrar compuestos: escoger la cadena principal, determinar el grupo funcional, enumerar la cadena dependiendo de la cercanía de los radicales y dependiendo de esto, nombrar el compuesto. Algo similar ocurre con la formulación en donde se identifica el grupo funcional primario, la longitud de la cadena y los grupos funcionales secundarios; a partir de esto se escribe la cadena considerando los átomos de hidrógeno necesarios para completar los cuatro enlaces del carbono.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Ahora es momento de consolidar lo aprendido haciendo las actividades de aprendizaje propuestas a continuación:

1. Complete la tabla e indique la fórmula y el grupo funcional de los siguientes compuestos:

*Compuestos químicos según su cadena principal y grupo funcional*

Nombre del compuesto	Fórmula	Grupo funcional
Pentanoato de etilo		
Dimetil éter		
Pentilamina		
Metanoato de propilo		
1,2,3-propanotriol		
Etanamida		
Fenil metil éter		
1,2-etanodiol		
Butanonitrilo		

Nota. González, L., 2021.

Nota. Copie la tabla en un Word o cuaderno para llenar.

2. De fuentes confiables como redalyc, scielo, dialnet y otras, investigue sobre el compuesto “Butirato de isopentilo”, productor del olor característico de la pera.

Nota. Por favor, complete las actividades en un cuaderno de apuntes o documento Word.

¿Cómo le fue con la actividad? Seguro que bien. Como usted sabe, los compuestos orgánicos analizados presentan características diferentes tanto en su estructura como en su nomenclatura, ubicándolos como sustancias importantes en varios ámbitos como la medicina, metalurgia, industrial, farmacología, etc.

*¡Ha realizado un buen trabajo!*

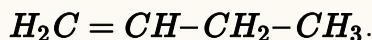
3. Es momento de verificar los conocimientos adquiridos a través de la autoevaluación 5. ¡Adelante!



### Autoevaluación 5

**Instrucción:** lea los siguientes cuestionamientos, examine las opciones propuestas y desarrolle la autoevaluación.

1. El nombre del siguiente compuesto orgánico es:



- a. Butano.
- b. Buteno.
- c. Butino.
- d. Carbono cuatro.

2. Los compuestos que en su cadena tienen el grupo –OH, pertenecen a la familia de:

- a. Cetonas.
- b. Aldehídos.
- c. Alcoholes.
- d. Hidrocarburos cíclicos.

3. El compuesto orgánico  $CH_3CONH_2$  se lo conoce como:

- a. Benzamida.
- b. Acetamida.
- c. Urea.
- d. Diamida.

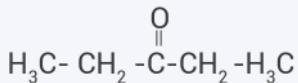


4. El siguiente grupo funcional orgánico  $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$  se lo conoce como:



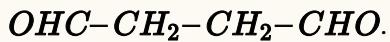
- a. Metil éter.
- b. Dietil éter.
- c. Tietil éter.
- d. Éter etílico.

5. La siguiente cadena orgánica es conocida como:



- a. Pentanona.
- b. Pentadiona.
- c. Pentatriona.
- d. 3-Pantanona.

6. El siguiente compuesto orgánico se lo conoce como:

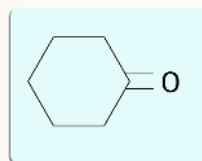


- a. Butano.
- b. Butanol.
- c. Butanodial.
- d. Butino.

7. El siguiente compuesto se llama cianuro de:  $CH_3-C \equiv N$ .

- a. Fenilo.
- b. Butilo.
- c. Etilo.

- d. Metilo.
8. El compuesto orgánico ***HOOC-CH<sub>2</sub>-COOH*** se lo conoce como ácido:
- a. Propano.
  - b. Propanodioico.
  - c. Propiónico.
9. La siguiente cadena orgánica se la conoce como:
- $$\begin{array}{cccc} \text{HOOC} & -\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_2 & -\text{COOH} \\ & | & & & \\ & \text{COOH} & & & \end{array}$$
- a. 1,3,1-propanotricarboxílico.
  - b. 1,1,3-propanotricarboxílico.
  - c. 1,1,3-propanocarboxílico.
  - d. 1,1,3-propano.
10. Analice el siguiente ciclo y seleccione el nombre correcto:



- a. Ciclopantanona.
- b. Ciclohexanona.
- c. Fenol.
- d. Benceno.

[Ir al solucionario](#)

Con todos los conocimientos adquiridos hasta el momento, seguramente le fue muy bien en la autoevaluación. Si existiesen dudas, vuelva a leer los temas correspondientes para reforzar su aprendizaje o resuélvalas con su docente tutor.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



#### Semana 11

#### Unidad 6. Propiedades de los grupos funcionales orgánicos

Bienvenidos a la revisión de una nueva unidad de estudio. Hasta ahora usted ha revisado la formulación y nomenclatura de los compuestos orgánicos.

En esta ocasión conocerá las propiedades físicas de grupos funcionales: hidrocarburos, alcoholes, fenoles, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, éteres, aminas y amidas. Empecemos.

#### 6.1 Propiedades físicas de los grupos funcionales

Dentro de las propiedades físicas de los grupos funcionales orgánicos se identifican el estado físico, densidad, solubilidad, punto de fusión y punto de ebullición. Analicemos cada una de estas:



Lo reto a investigar sobre la polaridad y puentes de hidrógeno, conceptos necesarios para entender las propiedades físicas de los grupos funcionales.

##### 6.1.1 Propiedades físicas de hidrocarburos alifáticos

Los compuestos de hidrocarburos alifáticos se clasifican en alkanos, alquenos y alquinos, los mismos que presentan propiedades físicas similares: poco solubles en agua, baja densidad y bajos puntos de ebullición (Urbina, 2015).

- **Punto de fusión.** – Esta variable aumenta a medida que aumenta el número de carbonos. Así tenemos el etano que presenta un punto de fusión de -183° C; en cambio, el hexano presenta un punto de fusión de -95° C.
- **Punto de ebullición.** - Esta variable aumenta a medida que aumenta el número de carbonos. El butano, por ejemplo, de fórmula  $C_4H_{10}$  tiene un punto de ebullición de 0° C y el hexano de fórmula  $C_6H_{14}$  tiene un punto de ebullición de 69° C.
- **Solubilidad.** - Los hidrocarburos presentan polaridad y este aumenta a medida que la cadena hidrocarbonada es más larga, es decir, mientras más carbonos posea la cadena, será menos soluble en agua (Alejandro, 2011).

### 6.1.2. Propiedades físicas de hidrocarburos cíclicos

Este tipo de compuestos presenta puntos de ebullición y puntos de fusión más altos y densidades mayores que los hidrocarburos acíclicos lineales, debido a su mayor rigidez y simetría. Esto permite que las fuerzas intermoleculares de atracción sean más efectivas, es decir, “a medida que aumenta la mayor cantidad de átomos de carbono que componen el anillo o la cadena cíclica, estas propiedades físicas como el punto de fusión y ebullición tienden a aumentar” (Taborda, 2020, p. 1).

### 6.1.3 Propiedades físicas de hidrocarburos aromáticos

Las características principales de los hidrocarburos aromáticos es su estado líquido y sólido a temperatura ambiente; además presentan un punto de ebullición mayor a los hidrocarburos no aromáticos con un peso molecular igual o semejante; son poco polares y apolares y presentan una densidad menor que la del agua.



Ahora que conoce las propiedades de los hidrocarburos alifáticos, cílicos y aromáticos, lo invito a revisar el artículo [Hidrocarburos alifáticos y aromáticos policíclicos respirables en aerosol atmosférico del sur de la Ciudad de México.](#)

En el mismo se expone un estudio referente a los niveles de hidrocarburos presentes en el aerosol atmosférico y el comportamiento de estos con el crecimiento de bacterias, hongos y levaduras. Además, Rosales et al. (2015), señala que los seres vivos que habitan en grandes ciudades como México corren el riesgo de estar expuestos a carcinogénicos asociados a los aerosoles atmosféricos a través de procesos como la respiración.

#### **6.1.4 Propiedades físicas de alcoholes y fenoles**

Cuando los grupos funcionales están unidos a carbonos primarios, secundarios y terciarios, las propiedades de los alcoholes se ven alteradas; en este sentido, los fenoles presentan un enlace polar, siendo este en menor proporción a la de los alcoholes debido a la resonancia del anillo del benceno.

- **Punto de ebullición.** – Depende de la polaridad y la cantidad de puentes de hidrógeno; es así que la presencia del radical hidroxilo ( $-OH$ ) y la cantidad de carbonos en la cadena aumenta el punto de ebullición, mientras que con las ramificaciones disminuye el mismo, todo esto se engloba a la dificultad de rompimiento que posee el grupo  $-OH$ .
- **Punto de fusión.** – A medida que aumenta el número de carbonos, su comportamiento es similar al punto de ebullición.
- **Solubilidad de agua.** – Los alcoholes que tienen hasta dos carbonos en su estructura se los identifica como de bajo peso molecular y son solubles en agua; y los alcoholes que tienen más de dos carbonos son alcoholes superiores y son menos solubles en agua.
- **Densidad.** – Los alcoholes en estado líquido presentan una densidad de 0,8 g/mL, siendo menos densos que el agua (Animas y Tortolero, 2017).



Los alcoholes son los compuestos orgánicos más populares gracias a la extensa cantidad de usos que la humanidad les ha dado. Probablemente el uso más antiguo de los alcoholes ha sido la elaboración de bebidas embriagantes, llevada a cabo por muchas culturas a través de la historia, aprovechando la fermentación alcohólica, un proceso natural de obtención de etanol llevado a cabo por microorganismos en sus procesos fisiológicos celulares.

El conocimiento de las propiedades químicas y físicas de los alcoholes ha permitido su uso extendido en la industria. Debido a su gran capacidad de ser solvente de otras sustancias orgánicas, tienen aplicaciones en procesos como la extracción de principios activos de plantas, en la elaboración de perfumes, entre muchos otros. Y debido a sus propiedades físicas particulares, son usados como anticongelantes. (Santillana, Ecuador, 2016, p. 13).

### 6.1.5 Propiedades físicas de aldehídos y cetonas

Las propiedades físicas de los aldehídos y cetonas son semejantes, ya que comparten el mismo grupo funcional.

- **Punto de fusión y ebullición.** – La polaridad de los aldehídos y la intensidad con que se presentan las fuerzas de atracción dipolo-dipolo entre las moléculas ocasionan que estas propiedades sean mayores a los alquenos, mientras que son menores a los alcoholes por la ausencia de puentes de hidrógeno intramoleculares entre los compuestos.
- **Solubilidad del agua.** – Los aldehídos son menos solubles que los alcoholes, pero más que los alquenos por la formación de puentes de hidrógeno con los protones del grupo hidroxilo. Estos compuestos presentan una alta polaridad, es decir, al aumentar los carbonos se disminuye la solubilidad (Animas y Tortolero, 2017).
- **Densidad.** – Es directamente proporcional al número de carbonos presentes.

### 6.1.6 Propiedades físicas de ácidos carboxílicos

Los ácidos carboxílicos presentan una geometría trigonal plana. Las propiedades son las siguientes:

- **Puntos de fusión y ebullición.** – Presentan grandes fuerzas moleculares de atracción, siendo mayores que los de los hidrocarburos y los compuestos orgánicos oxigenados de forma y tamaño comparables.
- **Solubilidad.** – La solubilidad se debe a los puentes de hidrógeno que se forman con la misma. Con menos de cuatro carbonos son miscibles en agua en todas sus proporciones, ya con cinco carbonos son parcialmente solubles y más de cinco son insolubles.

#### 6.1.7 Propiedades físicas de éteres

Los éteres no forman puentes de hidrógeno y presentan propiedades volátiles similares a los alcoholes y ácidos. El punto de ebullición y fusión aumenta al incrementarse el peso molecular; la densidad es menor que el agua y la solubilidad depende de la longitud que presente la cadena hidrocarbonada.

#### 6.1.8 Propiedades físicas de aminas

Las propiedades físicas que presentan las aminas, que tienen un olor característico del amoniaco, son las siguientes:

- **Punto de ebullición.** – Presentan valores mayores a los alkanos, pero menores que los alcoholes, debido a las interacciones dipolo-dipolo y puentes de hidrógeno débiles ocasionados por la electronegatividad del nitrógeno, la cual es menor que la del oxígeno.
- **Solubilidad.** – En la formación de los puentes de hidrógeno entre sí con el agua participan las aminas primarias y secundarias y es por ello que son solubles en ella; cuando hay la presencia de un anillo aromático, la solubilidad se ve afectada, pero disminuye en moléculas que poseen más de seis átomos de carbono.

#### 6.1.9 Propiedades físicas de amidas



Dependiendo del tipo de amida, las propiedades varían. Preste atención a lo siguiente:

- **Puntos de ebullición y de fusión.** - Cuando existen amidas primarias, los puntos de ebullición y fusión son mayores a los de los ácidos proporcionados, debido a la unión intermolecular a través de puentes de hidrógeno; las amidas secundarias presentan valores menores debido al impedimento estérico del radical unido al nitrógeno para la unión y finalmente con las amidas terciarias no hay unión, los puntos de ebullición y fusión van con relación al peso molecular (Animas y Tortolero, 2017).
- **Solubilidad.** – Presentan propiedades de solubilidad en alcohol y éter, a excepción de las amidas primarias que son solubles en agua (Animas y Tortolero, 2017).



Muy bien, una vez que conoce las propiedades físicas de los grupos funcionales, lo invito a reforzar su conocimiento realizando una lectura comprensiva de la bibliografía básica de Rodríguez (2019), tema Conceptos generales sobre las funciones. Formulación y propiedades. Puede ayudarse de mapas u organizadores gráficos para resumir la información referente a propiedades físicas y químicas.

Con la información revisada ahora usted conoce que las propiedades físicas de los compuestos orgánicos, las cuales son diferentes a la de los compuestos inorgánicos, dependen de la masa molecular, de la interacción existente entre las moléculas y de las características físicas de dichas moléculas.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Con el fin de fortalecer los conocimientos adquiridos hasta el momento, haga las siguientes actividades propuestas:

1. Después de revisar los contenidos de la bibliografía básica Rodríguez (2019), lo invito a analizar el artículo denominado [Propiedades físicas y](#)

[químicas de alcoholes](#) y conteste justificadamente la siguiente interrogante: ¿por qué el punto de ebullición de los alcoholes es más elevado que el de los alcanos?



¿Cómo le fue con el desarrollo de la actividad?, ¿pudo justificar su respuesta? Seguro que sí. Ahora tiene claro que los alcoholes, al tener oxígeno en su molécula, forman puentes de hidrógeno que para romperse necesitan más energía, lo que implica un elevado punto de ebullición.

2. Realice un cuadro comparativo de las propiedades físicas de los grupos funcionales analizados.

*Propiedades físicas de compuestos según su grupo funcional*

Grupo funcional	Compuesto	Propiedades físicas			
		Punto de fusión	Punto de ebullición	Densidad	Solubilidad
Hidrocarburo alifático	Buteno	-185,3° C.	-6,26° C.	2,72 kg/m <sup>3</sup> gaseoso, 630 kg/m <sup>3</sup> líquido	Es soluble en alcohol, benceno, tolueno y éteres, insoluble en agua

Nota. González, L., 2021.

3. Analice cada uno de los enunciados para determinar su veracidad.

- ( ) Los alcanos tienen una densidad menor que la del agua.  
( ) Los alcanos son incoloros.  
( ) Los alquenos tienen hibridación sp.

- ( ) Los alquenos tienen dobles enlaces de carbono.
- ( ) El metano, etano, propano y butano son gases.
- ( ) El metano, etano, propano y butano son líquidos.
- ( ) El butano tiene un menor punto de ebullición que el 1-butanol.
- ( ) El etanol es más soluble que el etano.



Con esta actividad usted tiene claro cuáles son las principales propiedades físicas de los compuestos orgánicos.

Nota. Por favor, complete las actividades en un cuaderno de apuntes o documento Word.

4. Para concluir, pongamos a prueba sus conocimientos, desarrollando la autoevaluación.



### Autoevaluación 6

**Instrucción:** lea los siguientes cuestionamientos, examine las opciones propuestas y desarrolle la autoevaluación.

1. El punto de fusión del hexano es:

- a. 0° C.
- b. -95° C.
- c. -180° C.
- d. 95° C.

2. Mientras más carbonos posea la cadena, será \_\_\_\_\_ en el agua:

- a. Más denso.
- b. Más soluble.
- c. Menos denso.
- d. Menos soluble.

3. El punto de fusión del metanol es:

- a. 100° C.
- b. -50° C.
- c. -97° C.
- d. 0° C.



4. El metanol es buen solvente de sustancias:

- a. Polares.
- b. Apolares.
- c. Iónicas.
- d. Covalentes.



5. La acetona es soluble en:

- a. Etanol.
- b. Ácido cítrico.
- c. Cloruro de sodio.
- d. Ácido sulfúrico.



6. Los ácidos carboxílicos son líquidos hasta el ácido decanoico, los demás son:

- a. Sólidos.
- b. Líquidos.
- c. Gaseosos.



7. Las aminas presentan puntos de fusión y ebullición más bajos que los:

- a. Éteres.
- b. Alcoholes.
- c. Fenoles.
- d. Iminas.

8. Las amidas primarias son solubles en:

- a. Alcoholes.

- b. Cetonas.
  - c. Ácidos carboxílicos.
  - d. Agua.
9. En las amidas, los puntos de ebullición y fusión van con relación a:
- a. La densidad.
  - b. La solubilidad.
  - c. El volumen.
  - d. El peso molecular.
10. En los \_\_\_\_\_, la densidad se incrementa cuanto se incrementa el número de carbonos:
- a. Alcoholes.
  - b. Aldehídos.
  - c. Cetonas.
  - d. Amidas.

[Ir al solucionario](#)

Con todos los conocimientos adquiridos hasta el momento, seguramente le fue muy bien en la autoevaluación. Si existiesen dudas, vuelva a leer los temas correspondientes para reforzar su aprendizaje o resuélvalas con su docente tutor.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 12

#### Unidad 7. Reactividad de los compuestos orgánicos

Bienvenidos a la revisión de una nueva unidad de estudio donde conocerán las reacciones de adición, sustitución, eliminación, polimerización, condensación, ácido – base, redox y combustión.

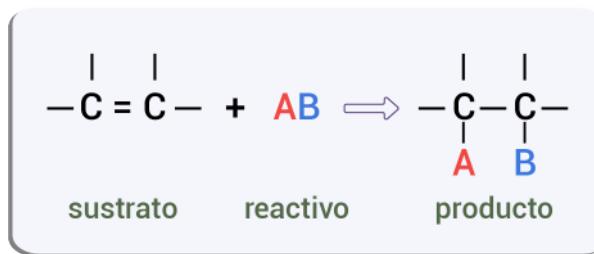
Antes de examinar las temáticas, es necesario recordar que son las características de los grupos funcionales las que dan lugar a la reactividad de los compuestos. Tarragó (2017), señala que “la ruptura de un enlace covalente puede ser de dos tipos fundamentalmente: homolítica y hererolítica”. Además, indica que los reactivos se han caracterizado como radicales libres, electrófilos y nucléofilos.

## 7.1 Reacciones de adición

Se genera en compuestos que poseen dobles o triples enlaces en la cadena de carbonos.

**Figura 35**

*Reacciones de adición*



Nota. Tomado de *Reacción de adición* [Ilustración], por adminquimica, 2016, [dequimica](#), CC BY 4.0.

Analicemos lo siguiente:



En este ejemplo, el ácido clorhídrico se une al etileno ( $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ) rompiendo el doble enlace para formar un nuevo compuesto llamado cloroetano.

Este tipo de reacciones suelen ser catalizadas por la luz y también por la presencia de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .



Los tipos de reactivos como hidrógeno ( $H_2$ ), halógenos ( $Cl_2$ ,  $Br_2$ ), agua ( $H_2O$ ), halogenuros de hidrógeno ( $HCl$ ,  $HBr$ ,  $HI$ ) son añadidos en este tipo de reacciones (IES Al-Ándalus. Dpto. Física y Química, s.f.).

Preste atención a la explicación dada por el autor del video [Orgánica II reactividad, adición y eliminación](#) en el cual se ejemplifican reacciones de adición utilizando como reactivos, compuestos orgánicos como alcoholes, alquenos, alcanos, amidas, etc. Además, con la observación de este video usted tendrá una idea general de lo que ocurre en las reacciones de eliminación.

## 7.2 Reacciones de sustitución

Se generan cuando un átomo o grupo atómico es desplazado por otro. Este tipo de reacciones se esquematiza de la siguiente manera:

**Figura 36**

## *Reacciones de sustitución*

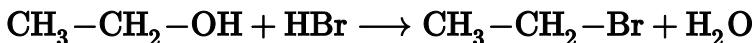


### sustrato      reactivo      productos

Nota. Tomado de *Reacciones orgánicas [Ilustración]*, por Velcia Bravo, 2012, [slideshare](#), CC BY 4.0.

Según la figura anterior, y de la misma manera que ocurre en la química inorgánica, en este tipo de reacciones ocurre una sustitución para obtener nuevos productos. Generalmente, ocurre en la reacción de los alcoholes con los hidrácidos.

Para entender lo antes expuesto, analicemos el siguiente ejemplo:



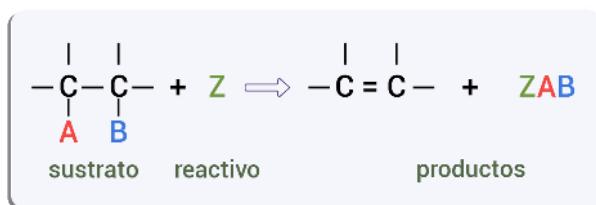
Se produce una reacción de sustitución cuando un alcohol, en este caso el etanol reacciona con el ácido bromhídrico para formar un producto llamado bromoetano más agua.

### 7.3 Reacciones de eliminación

Las reacciones de eliminación se dan por la pérdida de átomos de posiciones adyacentes logrando la formación de moléculas de enlaces dobles o triples. A continuación, se presenta lo antes mencionado por medio de la figura siguiente.

**Figura 37**

Reacciones de eliminación



Nota. Tomado de *Reacciones orgánicas [Ilustración]*, por Velcia Bravo, 2012, [slideshare](#), CC BY 4.0.

“A partir de un alcohol o un halogenuro de alquilo, se extrae de la molécula agua o átomos de halógenos. En el compuesto resultante se ha formado un doble enlace (alqueno)” (IES Al-Ándalus. Dpto. Física y Química, s.f.).

Ejemplifiquemos para una mejor comprensión.

Analicemos el siguiente ejemplo:



El butan-2-ol es un alcohol que al ser catalizado por ácido sulfúrico produce un compuesto de doble enlace llamado 2-buteno más agua.

Los videos [Mecanismo de reacción E1 Eliminación unimolecular PR](#) y [Mecanismo de reacción E2 – Eliminación bimolecular](#) ejemplifican de forma interactiva la manera como se produce este tipo de reacciones. Revíselos con detenimiento, pues en estos videos se explican las formas como interactúan los catalizadores para eliminar ciertos átomos y formar moléculas de doble enlace.

## 7.4 Reacciones de polimerización

Durante las reacciones de polimerización, la concentración de cadenas poliméricas permanece constante. Para ello se controla el peso molecular estequiométrico en la reacción, así como la dispersidad de dichos pesos, los cuales deben permanecer bajos. Luego de que la cadena ha sido analizada cuantitativamente se obtienen polímeros funcionalizados.

Para obtener correctamente este tipo de reacciones se requiere condiciones exigentes para remover impurezas, bajas temperaturas de reacciones y elevada sequedad (Grande y Zuluaga, 2010).

El video [Polimerización radicalaria \(divulgación científica IQOG- CSIC\)](#) le permite conocer el proceso de una reacción de polimerización. Lo invito a que lo revise con detenimiento, pues en el mismo se señala de manera interactiva las etapas de la polimerización radicalaria: iniciación, propagación y desactivación, terminación y por transferencia de cadena.



Ahora que conoce algunos tipos de reacciones químicas, es momento de profundizar su aprendizaje realizando una lectura comprensiva de la bibliografía básica Rodríguez (2018), en el tema: Principales tipos de reacciones orgánicas, con seguridad su análisis favorecerá su comprensión.

¿Cómo le fue con la lectura realizada? Seguro que ahora tiene claro que en reacciones como la adición se agregan átomos a un doble enlace formando nuevos enlaces simples; en la sustitución, se intercambian los átomos entre

los reactivos y productos; en la eliminación se eliminan átomos para formar enlaces pi, y en la polimerización, se unen moléculas pequeñas para formar moléculas de gran tamaño y peso molecular (Tarragó, 2017).



## Actividades de aprendizaje recomendadas



Una vez que revisó el contenido de estos temas, es momento de poner a prueba lo aprendido a través del desarrollo de las siguientes actividades:

1. Luego de realizar la lectura comprensiva de la bibliografía básica Rodríguez (2018), en el tema: Principales tipos de reacciones orgánicas: elabore un organizador gráfico que le permita resumir los tipos de reacciones estudiados hasta el momento. Para ello, puede utilizar la herramienta [Goconqr](#).
2. Obtenga los productos de las siguientes reacciones e indique si son reacciones de adición, eliminación o sustitución.
  - $\text{CH}_4 + \text{CL}_2 \longrightarrow$
  - $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HI} \longrightarrow$
  - $\text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Br} + 2 \text{Li} \longrightarrow$

*Nota. Por favor, complete las actividades en un cuaderno de apuntes o documento Word.*

¿Cómo le fue con las actividades? Seguro que pudo realizarlas sin mayor novedad. La plataforma educativa Goconqr le permite elaborar mapas conceptuales u otros tipos de organizadores gráficos, útiles para consolidar la información referente a las reacciones de los compuestos orgánicos.



## Semana 13

### Unidad 7. Reactividad de los compuestos orgánicos

Continuando con el estudio de la unidad 7, en esta semana conoceremos lo referente a reacciones de condensación, ácido base, redox y combustión.

Iniciemos.

#### 7.5 Reacciones de condensación

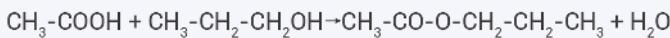
Consisten en la unión de dos o más moléculas orgánicas mediante la eliminación de agua u otra molécula pequeña. En las iminas la reacción se da con la adición nucleofílica de grupo carbonilo y la imina, dando la protonación del oxígeno y la desprotonación de la imina, generando un producto inestable llamada carbinolamina convirtiéndose en la imina más agua (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, s.f.).

**Figura 38**

Reacciones de condensación

##### Esterificación

Se forma un éster por condensación de un ácido carboxílico y un alcohol.



##### Amidación

Se forma una amida por condensación de un ácido carboxílico y una amina.



##### Síntesis de éteres

Se forma por condensación de dos alcoholes, en un medio ácido.



Nota. González, L., 2023.

Según la figura anterior, dentro de este tipo de reacciones se encuentra la esterificación, amidación y síntesis de éteres, las cuales se realizan a partir de ácidos carboxílicos o alcoholes para obtener éster, amidas y éteres.



## 7.6 Reacciones ácido - base



Las reacciones ácido – base son las reacciones más rápidas e instantáneas. En este caso el protón del ácido alcanza fácilmente el par de electrones no compartidos de una base.



En este tipo de reacciones se habla de dos términos: nucleófilo y electrófilo. Al respecto, Río (2016), los define como:



Nucleófilo es una especie que posee un par de electrones que puede ser cedido para unirse a un electrófilo.



Electrófilo es una especie (átomo, ion, molécula) deficiente electrónicamente que tiene afinidad por un par de electrones y se unirá a una base o nucleófilo.

## 7.7 Reacciones redox

Los compuestos orgánicos generalmente se oxidan o se reducen, es decir, deben tener al menos un átomo que pueda oxidarse o reducirse. El reactivo (oxidante o reductor) en este tipo de reacciones es un compuesto inorgánico, por ejemplo, el  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{LiAlH}_4$ , o  $\text{NaBH}_4$ .

Las reacciones se pueden realizar en diferentes medios como: ácido, neutro o básico, dependiendo de las características estables del reactivo (Autino et al., 2013).

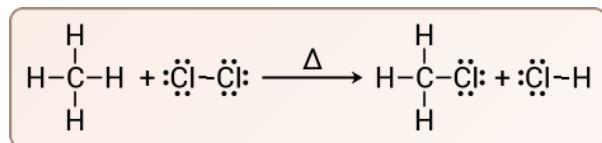
Existen algunos tipos de reacciones redox:

- Combustión.
- Oxidación de alcoholes primarios a ácidos carboxílicos.
- Oxidación de alcoholes secundarios a cetonas.

- Reducción de ésteres y ácidos carboxílicos a alcoholes.

**Figura 39**

Reacción redox



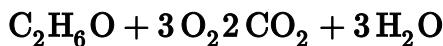
Nota. Tomado de *Clasificación de las reacciones orgánicas* [Ilustración], por Silvia Contreras, 2005, [saber.ulsa](#) web, CC BY 4.0.

En la figura anterior se muestra una reacción redox en donde el metano actúa con el cloro molecular en condiciones de temperatura alta para obtener una reacción de cloración donde el cloro actúa como oxidante y el metano como reductor.



En este punto lo invito a revisar el video [Reacciones orgánicas de oxidación - reducción](#) en donde el autor de forma detallada explica cómo se producen las reacciones de oxidación y reducción en los compuestos orgánicos.

Además, con su exposición nos recuerda definiciones de oxidación y reducción. La primera se refiere al incremento del estado de oxidación, mientras que la segunda se refiere a la disminución del estado de oxidación del carbono.



En los compuestos saturados como los alcanos son poco reactivos, pero en presencia de oxígeno arden liberando una gran cantidad de energía (Guerra, 2019).

El video [Reacciones de combustión](#) permite identificar las reacciones de combustión que se producen en la vida cotidiana. Lo invito a revisarlo con detenimiento.

Como pudo evidenciar, el autor del video explica con claridad cómo reaccionan los hidrocarburos en presencia de oxígeno. Cuando se produce una combustión completa se obtiene como productos el  $\text{CO}_2$  y el  $\text{H}_2\text{O}$ ; cuando la reacción de combustión es incompleta se obtiene  $\text{CO}$  y  $\text{H}_2\text{O}$ .



En este punto, lo invito a ampliar sus conocimientos realizando una lectura comprensiva de la bibliografía básica de Rodríguez (2018), en el tema: Principales tipos de reacciones orgánicas.

Luego de la lectura realizada, seguro que usted pudo identificar que no todas las reacciones químicas se producen en todos los grupos funcionales orgánicos. Un claro ejemplo es en los alkanos, en donde únicamente se producen reacciones como sustitución y combustión y no de adición, a diferencia de los alquenos en donde se producen reacciones de adición por la presencia del doble enlace pi y sigma. Ahora, continuemos con el desarrollo de las actividades de aprendizaje recomendadas.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Vale la pena detenerse para hacer una síntesis de lo trabajado hasta el momento. Para ello, se plantean las siguientes actividades:

1. Realice un cuadro comparativo referente a las reacciones químicas estudiadas. Para ello, revise la presentación [Química orgánica](#) del autor Arques (2012). De igual forma, analice en la bibliografía complementaria Olmedo y Bucio (2023), en el tema: Reacciones de compuestos orgánicos.
2. Analice cada una de las reacciones y determine a qué tipo pertenece.



## Reacciones químicas y sus tipos correspondientes

Reacción química	Tipo de reacción
$\text{C}_6\text{H}_6 + \text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{Cl} \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5-\text{C}(=\text{O})-\text{R} + \text{HCl}$	
$\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{KMnO}_4/\text{OH}^-} \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{cat.}} \begin{matrix} \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\ &   & & & \\ & \text{CH}_3 & & & \end{matrix}$	
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{H}^+} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Pt}} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	



Nota. González, L., 2021.

Nota. Copie la tabla en un Word o cuaderno para llenar.

Bien. Ha concluido con el estudio de uno de los temas más importantes dentro de la química aplicada. Ahora usted reconoce los tipos de reacciones químicas que se producen en los compuestos orgánicos.

Nota. Por favor, complete las actividades en un cuaderno de apuntes o documento Word.

3. Con los conocimientos adquiridos hasta el momento, lo invito a desarrollar la autoevaluación propuesta para esta unidad de estudio.



## Autoevaluación 7

**Instrucción:** lea los siguientes cuestionamientos, examine las opciones propuestas y desarrolle la autoevaluación.

1. La deshidratación del alcohol es una reacción de:

- a. Sustitución nucleófila.
- b. Sustitución electrófila.
- c. Adición.
- d. Eliminación.

2. En una reacción de sustitución nucleófila, el reactivo atacante es:

- a. Un radical.
- b. Una especie electrófila.
- c. Una especie nucleófila.

3. A la reacción que se da cuando dos o más compuestos orgánicos se unen con la eliminación de agua u otra molécula pequeña, se la conoce como reacción de:

- a. Eliminación.
- b. Adición.
- c. Eliminación.
- d. Condensación.

4. A la reacción que se da por la pérdida de átomos o grupo de átomos de una molécula dando lugar a la formación de enlaces varios o anillos, es conocida como reacción de:

- a. Adición.
- b. Sustitución.
- c. Eliminación.
- d. Óxido-reducción.



5. En las reacciones redox, el reactivo (oxidante o reductor) es un compuesto:



- a. Orgánico.
- b. Inorgánico.
- c. Volátil.
- d. Explosivo.

6. De las reacciones listadas a continuación, la rápida o instantánea es la reacción de:



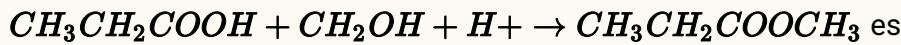
- a. Adición.
- b. Eliminación.
- c. Sustitución.
- d. Ácido-base.

7. En la reacción \_\_\_\_\_ se mantiene en nivel bajo la dispersidad de los pesos moleculares:



- a. Condensación.
- b. Polimerización.
- c. Eliminación.
- d. Adición.

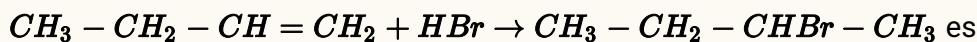
8. La reacción



una reacción de:

- a. Adición.
- b. Eliminación.
- c. Sustitución.
- d. Condensación.

## 9. La reacción



una reacción de:

- a. Adición.
- b. Condensación.
- c. Óxido reducción.
- d. Eliminación.

10.



- a. Eliminación.
- b. Adición.
- c. Sustitución.
- d. Condensación.

[Ir al solucionario](#)

Con todos los conocimientos adquiridos hasta el momento, seguramente le fue muy bien en la autoevaluación. Si existiesen dudas, vuelva a leer los temas correspondientes para reforzar su aprendizaje o resuélvalas con su docente tutor.

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 14

#### Unidad 8. Reacciones identificativas de grupos funcionales

Iniciamos una nueva semana de estudios, esta vez revisaremos las reacciones identificativas de grupos funcionales, donde se analizan temas importantes que permitirán identificar, a partir de pruebas usadas en el laboratorio, a los subtipos de compuestos orgánicos que pertenecen a un mismo grupo

funcional. Para el logro de los resultados de aprendizaje, es relevante recordar lo aprendido en las unidades 3 y 7 respecto a la preparación de soluciones dentro del laboratorio, así como el tipo de reacciones químicas que se producen en los compuestos orgánicos.

A continuación se describen algunos detalles de estas reacciones de identificación según Tarragó (2017), las cuales detectan presencia o ausencia de grupos funcionales y diferencian sus diferentes subtipos.

## 8.1 Reacciones de identificación de alquenos y alquinos

Las reacciones utilizadas para la identificación de alquenos y alquinos son:

- **Adición de bromo:** Los hidrocarburos insaturados sufren reacciones de adición a la insaturación con bromo. La disolución de bromo se decolora en presencia de insaturaciones; en ausencia mantiene el color.

El carácter de no saturación puede ponerse de manifiesto por ciertas reacciones que se han utilizado para establecer las llamadas pruebas de insaturación

- **Prueba de Baeyer:** Cuando existen insaturaciones, la disolución de permanganato de potasio, propia de la prueba, se decolora y produce un precipitado de color café.

## 8.2 Reacciones de identificación de halogenuros de alquilo

Se utiliza para su identificación, la reacción de:

- **Yoduro de sodio:** Produce un precipitado de haluro de sodio. La formación de un precipitado de yoduro de halógeno (como  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaBr}$ ) indica la presencia de un halogenuro de alquilo. Esta prueba es especialmente útil para identificar halogenuros de alquilo secundarios y terciarios.
- **Reacción de prueba de plata ( $\text{AgNO}_3$  en Etanol):** Se disuelve el halogenuro de alquilo en etanol y se añade una solución de nitrato de plata ( $\text{Ag}$ ). La formación de un precipitado indica la presencia de un halogenuro. El color

del precipitado puede ayudar a identificar el halógeno específico: Blanco (**AgCl**), Amarillo pálido (**AgBr**), Amarillo (**AgI**).

### 8.3 Reacciones de identificación de alcoholes

Para identificar alcoholes, se utilizan las siguientes reacciones:

- **Oxidación de Jones:** Se basa en la reducción del cromo (VI) a cromo (III) por la oxidación de alcoholes y se presentan cambios de color en la disolución del naranja a verde azulado.
- **Prueba de Lucas:** Los alcoholes con menos de seis carbonos, reaccionan con la prueba de lucas, que es una disolución de ácido clorhídrico y cloruro de zinc, que produce precipitado de cloruro de alquilo. El tiempo de generación del mismo, dependerá del tipo de alcohol, si es primario, secundario o terciario.

### 8.4 Reacciones de identificación de aldehídos y cetonas

Para esta identificación se utilizan las siguientes reacciones:

- **Prueba de Tollens:** Los aldehídos reducen el reactivo de Tollens (nitrato de plata amoniacial) para formar un espejo de plata en el interior del tubo de ensayo. Las cetonas no dan esta reacción.
- **Prueba de Fehling:** Los aldehídos también reducen el reactivo de Fehling, formando un precipitado rojo de óxido de cobre (I).
- **Prueba de 2,4-Dinitrofenilhidrazina (DNPH):** Tanto los aldehídos como cetonas reaccionan con DNPH para formar un precipitado amarillo o naranja de hidrazonas.

Para complementar la información, revise el siguiente video titulado:  
[Reconocimiento de grupos funcionales](#)

[Reacciones identificativas de grupos funcionales](#)

A continuación, le invito a reflexionar en las siguientes interrogantes en su cuaderno de apuntes o en un documento de Word:

- ¿Cuál es la prueba que se utiliza para determinar el nivel de alcohol en la sangre?
- ¿Cómo funciona?

En el video [Prueba de Lucas #5](#) se observa el procedimiento para realizar la prueba de Lucas en alcoholes y fenoles. Lo invito a observar, pues es necesario que usted se familiarice con este tema.

Con la observación del video, seguro que usted está en la capacidad de diferenciar los tipos de alcoholes. En los alcoholes terciarios se forma una turbidez instantánea, mientras que, en los alcoholes secundarios, la turbidez se forma al incrementar la temperatura y el tiempo de exposición al calor; en el caso de los alcoholes primarios, la turbidez puede tardar en generarse algunas horas o incluso días.

En la presente guía didáctica se explica lo referente al procedimiento para identificar compuestos orgánicos. Pero, ¿qué ocurre con las reacciones químicas?, ¿cómo se comporta el reactivo a analizar con el uso de ciertos indicadores?



Para dar respuesta a estas interrogantes, lo invito a realizar una lectura comprensiva de la bibliografía básica de Rodríguez (2019), en el tema Principales tipos de reacciones orgánicas y Análisis funcional e identificación de funciones.

Con la lectura realizada, usted se dio cuenta de que este tipo de pruebas indica la presencia o ausencia de determinados compuestos orgánicos, es decir, son pruebas cualitativas y no cuantitativas. En el caso de los alquenos y alquinos se produce una insaturación; en los halogenuros de alquilo se produce un precipitado; en el caso de los alcoholes y aldehídos, existen pruebas en donde cambia el color de la solución y en otras, se forman precipitados.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Es momento de efectuar las actividades propuestas con el fin de fortalecer los conocimientos adquiridos hasta el momento:

1. Investigue otras pruebas de identificación utilizadas para los grupos funcionales estudiados hasta el momento.
2. Complete la tabla a continuación, determinando el tipo de prueba a utilizar para la identificación de los siguientes compuestos químicos:

*Compuestos orgánicos y sus pruebas de identificación*

Compuesto orgánico	Prueba de identificación
Etanol	
2-propanol	
terc-butanol	
alcohol bencílico	
2-penteno	
ciclohexeno	
benzaldehído	
Metil-etil-cetona	

Nota. González, L., 2021.

Nota. Copie la tabla en un Word o cuaderno para llenar.

3. Conteste las siguientes interrogantes:

- a. En la prueba del agua de bromo, ¿qué reacción ocurre cuando se desaparece el color rojo del bromo?

b. Cuál es el comportamiento de los alcoholes con la prueba de Lucas?

Nota. Por favor, complete las actividades en un cuaderno de apuntes o documento Word.

Con esta actividad usted conoció cómo reaccionan los compuestos orgánicos a las diferentes pruebas para determinar sus grupos funcionales. Recuerde que estas son pruebas cualitativas más no cuantitativas.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



## Semana 15

### Unidad 8. Reacciones identificativas de grupos funcionales

Para finalizar con el estudio de la asignatura, y continuando con la unidad 8, en esta ocasión corresponde conocer las reacciones de identificación de ácidos carboxílicos, aminas, grupos nitro y fenoles.

#### 8.5 Reacciones de identificación de ácido carboxílico

Se utiliza la siguiente reacción para identificar ácidos carboxílicos:

- **Prueba de efervescencia:** Los ácidos carboxílicos reaccionan con carbonatos o bicarbonatos (como  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  o  $\text{NaHCO}_3$ ) para liberar dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), observable como burbujeo o efervescencia.

#### 8.6 Reacciones de identificación de aminas

Se tiene la siguiente reacción para identificar estos compuestos:

- **Prueba del ion, cobre:** Las aminas producen una coloración verde azulada cuando se les adiciona una solución de sulfato de cobre, en algunas aminas pueden generarse precipitados.

## 8.7 Reacciones de identificación de grupos nitro

Para la respectiva identificación se utiliza:

- **Prueba de zinc+cloruro de amonio:** El grupo nitro reacciona con el cloruro de amonio en presencia de zinc, para obtener un compuesto que, al adicionarle el reactivo de Tollens, forma un precipitado de color negro.

## 8.8 Reacciones de identificación de fenoles

Para los fenoles se utilizan las siguientes reacciones:

- **Prueba de cloruro de hierro(III):** Los fenoles reaccionan con cloruro de hierro(III) ( $\text{FeCl}_3$ ) para formar complejos de color púrpura, azul, verde o rojo, dependiendo del fenol específico.
- **Prueba de bromación:** Los fenoles reaccionan con bromo en agua para formar tribromofenol, observable como un precipitado blanco.

Revise el siguiente video titulado: [Identificación de grupos funcionales orgánicos](#) para complementar los detalles sobre las reacciones descritas:

[Reacciones identificativas de grupos funcionales II](#)

De igual forma, para ampliar este tema, Reacciones de identificación de ácido carboxílico, ingrese al artículo [La contaminación del aire](#) y lea detenidamente el análisis que se hace respecto a los gases presentes en el aire causados en su mayoría por las emisiones de carbono.

Este artículo nos hace reflexionar respecto a lo importante que resulta el identificar a los grupos funcionales, pues, estos no solo se encuentran dentro de los laboratorios, sino también están presentes en nuestro entorno y muchas de las veces su alta concentración origina daños a los seres vivos.

En este punto, y luego de haber revisado las reacciones de identificación de algunos grupos funcionales, es necesario analizar y responder a los siguientes planteamientos en su cuaderno de apuntes o en un documento de Word:

- a. ¿Cómo funciona el reactivo de Tollens en la prueba de zinc y cloruro de amonio para determinar grupos nitro?
- b. ¿Funciona como reactivo, indicador o catalizador?



Para lograr aprendizajes significativos, lo invito a realizar una lectura comprensiva de la bibliografía básica Rodríguez (2019), en el tema: Principales tipos de reacciones orgánicas y Análisis funcional e identificación de funciones. Preste atención a lo expuesto por el autor referente a lo que ocurre en cada una de las pruebas cuando existe la presencia de catalizadores e indicadores.

De acuerdo con la lectura desarrollada, las reacciones identificativas permiten diferenciar compuestos que pertenecen a un mismo grupo funcional, así como también determinar la presencia o ausencia de estos.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Es momento de comprobar si ha conseguido interiorizar los contenidos analizados, realizando las siguientes actividades de aprendizaje:

1. Una vez que ha realizado la lectura de la bibliografía básica Rodríguez (2019), establezca la diferencia de las reacciones de identificación de alcoholes y fenoles.
2. Realice un mapa conceptual de las pruebas identificativas de grupos funcionales. Utilice la aplicación [Mindmap](#). Le sugiero utilizar la información de la bibliografía básica Rodríguez (2019), así como la del recurso expuesto en el numeral 8.8 [Identificación de grupos funcionales orgánicos](#).

Nota. Por favor, complete las actividades en un cuaderno de apuntes o documento Word.

3. Complete la tabla a continuación, determinando el tipo de prueba a utilizar para la identificación de los siguientes compuestos químicos:  
*Identificación de compuestos orgánicos mediante pruebas específicas*

Compuesto orgánico	Prueba de identificación
Ácido acético	
Amoniaco	
Trietilamina	
Fenilamina	
Etanoato de metilo	

Nota. González, L., 2021.

Nota. Copie la tabla en un Word o cuaderno para llenar.

¿Cómo le fue? Seguro que alcanzó buenos resultados y logró asimilar los conocimientos referentes al tema.

4. Ahora está listo para poner en práctica los conocimientos desarrollando la autoevaluación de la unidad 8.



### Autoevaluación 8

**Instrucción:** lea los siguientes cuestionamientos, examine las opciones propuestas y desarrolle la autoevaluación.

1. El reactivo de Tollens en la prueba de zinc y cloruro de amonio es para determinar:
  - a. Alcoholes.



- b. Cetonas.  
c. Amidas.  
d. Nitro.
2. El ensayo de indicadores es para determinar si una solución es ácida o básica, si el pH de la solución es menor a 4,8 (color azul) se dice que la solución es:  
a. Ácida.  
b. Básica.  
c. Neutra.  
d. Polar.
3. La prueba de agua de bromo se usa para determinar:  
a. Alcanos.  
b. Alquenos y alquinos.  
c. Cetonas.  
d. Aldehídos.
4. El reactivo de Lucas se usa para determinar la existencia de:  
a. Alcoholes.  
b. Cetonas.  
c. Aminas.  
d. Imidas.
5. En la reacción de Tollens la aparición de un espejo de plata determina la presencia de:  
a. Alcoholes.  
b. Cetonas.  
c. Aldehídos.  
d. Amidas.



6. El bicarbonato de sodio se utiliza para determinar:

- a. Alcoholes.
- b. Cetonas.
- c. Ácidos carboxílicos.
- d. Aldehídos.



7. El precipitado de color azul del ensayo del ácido cúprico determina la presencia de:

- a. Aminas.
- b. Iminas.
- c. Imidas.
- d. Nitrilos.



8. El ensayo de cloruro férrico al 1 % determina:

- a. Alcoholes.
- b. Fenoles.
- c. Aminas.



9. En carbonos terciarios no vira el color anaranjado del reactivo, se trata de una prueba llamada:

- a. Lucas.
- b. Jones.
- c. Tollens.
- d. Indicadores.



10. Para determinar la presencia de aldehídos y cetonas se usa la prueba:

- a. 2,4-dinitrofenilhidrazina.
- b. Lucas.
- c. Jones.
- d. Ion cúprico.

[Ir al solucionario](#)

Con todos los conocimientos que tiene al respecto, seguramente le fue muy bien en la autoevaluación. Si hubiera disconformidades o dudas, vuelva a leer los temas correspondientes para reforzar su aprendizaje. Recuerde, en caso de tener alguna duda, le recomiendo realizar una nueva revisión de los temas planteados en la unidad o comunicarse con el docente a través de los diferentes canales de comunicación establecidos. Con ello finalizamos esta unidad y nos aproximamos a la evaluación final.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



#### Semana 16

#### Actividades finales del bimestre

Iniciamos esta semana de revisión de contenidos estudiados durante este segundo bimestre. Es importante reforzar nuestro aprendizaje repasando cada uno de los temas de las unidades 8 a la 13, tanto la información del aula virtual como los contenidos, la guía didáctica, los documentos adicionales y la bibliografía básica Rodríguez (2019), fundamentemos con el desarrollo de las actividades recomendadas, las autoevaluaciones y los apuntes que serán de gran apoyo para alcanzar resultados sobresalientes en la evaluación bimestral.

Ahora sí, con ello usted ha alcanzado los resultados de aprendizaje establecidos en este bimestre, ya que, interpreta la base teórica de la química general en la resolución de problemas y ejercicios prácticos y reconoce la importancia en la vida cotidiana. De igual forma, aplica estrategias didácticas en la enseñanza de los contenidos disciplinarios de la química.

Muy bien, lo felicito!





## 4. Autoevaluaciones

### Autoevaluación 1

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Se define a un gas ideal como un gas hipotético cuyas características facilitan consideraciones prácticas y cálculos matemáticos.
2	d	Las condiciones normales de presión y temperatura de un gas son 1 atmósfera y 273 Kelvin.
3	c	La Ley de Boyle menciona que, a temperatura constante, el volumen de cualquier gas, es inversamente proporcional a la presión a que se somete.
4	b	$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow V_2 = P_1 V_1 / P_2$ $V_2 = (2 \text{ atm} * 2,5 \text{ L}) / 4 \text{ atm}$ $V_2 = 1,25 \text{ L}$
5	a	Charles y Gay Lussac enunciaron que, a volumen constante, la presión que ejerce el gas es proporcional a la variación de temperatura.
6	a	$540 \text{ mmHg} * 1 \text{ atm} / 760 \text{ mmHg} = 0,71 \text{ atm.}$
7	b	Gay Lussac relaciona el volumen y temperatura de un gas a presión constante.
8	c	$(V_1/T_1) = (V_2/T_2) \Rightarrow V_2 = V_1 T_2 / T_1$ $V_2 = (10L * 350K) / 320K$ $V_2 = 10,9L$
9	a	Charles y Gay Lussac enunciaron que, a volumen constante, la presión que ejerce el gas es proporcional a la variación de temperatura.
10	a	La presión total de una mezcla de gases es igual a la sumatoria de las presiones parciales de los gases que la componen.

[Ir a la autoevaluación](#)

## Autoevaluación 2

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	<p>Para preparar disoluciones es necesario considerar la masa molecular, riqueza, y densidad y así obtener las mayores variables necesarias para los cálculos.</p> <p>Para determinar los gramos de soluto se procede así:</p> $M = \frac{g_{\text{sóluto}}}{PM_{\text{sóluto}}} \times \text{Litros de solución}$
2	a	<p>Despejando los gramos de soluto tenemos:</p> $g_{\text{sóluto}} = PM_{\text{sóluto}} \times \text{Litros desolución} \times M$ $g_{\text{sóluto}} = 58.44 \frac{g}{mol} \times 0.15 \text{ Litros de solución} \times 0.7 \frac{mol}{L}$ $g_{\text{sóluto}} = 6,1362g$
3	b	<p>Para determinar los gramos de Sulfato cuproso, calculamos:</p> $\% \frac{m}{V} \text{ de } CuSO_4 = \frac{m_{CuSO_4}}{V} \times 100 = \frac{g_{CuSO_4}}{250ml} \times 100 = 4\%$ $g_{CuSO_4} = \frac{4 \times 250}{100} = 10g \text{ de } CuSO_4$
4	c	<p>Una solución es una mezcla homogénea cuyos componentes, llamados soluto y solvente.</p>
5	a	<p>Con respecto a las diluciones, una solución inicial se la conoce también como solución madre y una solución final se la conoce como solución hija.</p>
6	a	<p>Se determina la masa molecular del reactivo y se identifican los datos en el envase del reactivo: 127,9 g/ mol del ácido yodhídrico; densidad de 1,70 g/ml y riqueza del 37 %.</p> $250 \text{ ml de solución} \times \frac{3 \text{ moles de soluto}}{1000 \text{ ml de solución}} \times \frac{127.9 \text{ g de soluto puro}}{1 \text{ mol de soluto}} \times \frac{100 \text{ g de reactivo}}{37 \text{ g de soluto puro}} \times \frac{1 \text{ ml de reactivo}}{1.7 \text{ g de reactivo}}$ $= 152.50 \text{ ml de reactivo}$



		Para determinar la cantidad de mililitros del reactivo de 800 ml de disolución al 1N:
7	b	$800 \text{ ml de disolución} \times \frac{1 \text{ eq - g de soluto}}{1000 \text{ ml de disolución}} \times \frac{1 \text{ mol de soluto}}{1 \text{ eq - g de soluto}} \times \frac{127.9 \text{ g de soluto puro}}{1 \text{ mol de soluto}} \times \frac{100 \text{ g de reactivo}}{37 \text{ g de soluto}}$ $\times \frac{1 \text{ ml de reactivo}}{1.7 \text{ g de reactivo}} = 162.67 \text{ ml de reactivo}$
8	c	<p>Para determinar el volumen, calculamos:</p> $0,1 \text{ ml} \times V1 = 10 \text{ ml} \times 0,01 \text{ ml}$ $V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 0,01 \text{ ml}}{0,1 \text{ ml}} = 1 \text{ ml}$
9	b	La concentración saturada es la B, ya que contiene menor concentración de disolvente que la muestra A.
10	a	<p>La concentración de HCl en volumen se calcula:</p> $\frac{V}{V_{HCl}} = \frac{V_{HCl}}{V} \times 100 = \frac{V_{HCl}}{750 \text{ ml}} \times 100 = 25\%$

[Ir a la autoevaluación](#)



### Autoevaluación 3

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	d	Las disoluciones líquidas usadas en laboratorio se pueden combinar tanto con solutos líquidos, sólidos o gaseosos.
2	c	Para obtener volúmenes exactos se usan las pipetas aforadas.
3	b	<p>Se determina la masa molecular del KOH=56,11 g/mol y se establece la relación de orden:</p> <p><b>1 mol de KOH        56.11 g/mol de KHO</b></p> <p><b>1 mol de KOH ----- X</b></p> <p><b>X = 56.11 g de KOH</b></p> <p>Para determinar la masa se realiza lo siguiente:</p> <p><b>1000 ml de disolución        56.11 g/mol de KOH</b></p> <p><b>500 ml de disolución ----- X</b></p> <p><b>X = 28.055 g de KOH</b></p>
4	a	La función de etiquetar las sustancias o reactivos de laboratorio es para tener información de sus características y propiedades.
5	c	La valoración de disoluciones se la conoce también como titulación.
6	b	La sustancia patrón conocida también como solución estándar es una sustancia de concentración conocida con exactitud.
7	b	El error se define como el resultado de una medición menos el valor verdadero de la magnitud medida.
8	a	XxxLa concordancia de una medida con un valor verdadero conocido, para la cantidad a medir, desviación del valor medido y el patrón de referencia tomado como verdadero, se conoce como exactitud.x
9	c	Para evitar accidentes en el laboratorio es necesario mantener orden y limpieza.
10	a	Para realizar los cálculos de una valoración procedemos de la siguiente manera: $V_1 * N_1 = V_2 * N_2$ ; donde $V_2$ es el volumen de la muestra.

[Ir a la autoevaluación](#)

## Autoevaluación 4

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	La hibridación $sp^3$ corresponde a enlaces saturados o simples enlaces.
2	a	El metano es de hibridación $sp^3$ o simple enlace.
3	b	El agua tiene un tipo de hibridación $sp^2$ , su forma es trigonal y posee, además, dos pares de electrones que se encuentran solitarios.
4	a	El sp significa que se combina un orbital s con un orbital p.
5	a	La hibridación es el reordenamiento de electrones.
6	c	En dobles y triples enlaces existen los enlaces pi y sigma.
7	a	La hibridación del átomo central en el compuesto $AlCl_3$ es $sp^2$ .
8	a	En esta cadena existe orbitales híbridos $sp^2$ $CH_2 = CH - C \equiv CH$
9	b	La molécula de amoníaco posee una geometría pirámide triangular.
10	b	La hibridación del átomo de boro en la molécula de trifluoruro de boro es $sp^2$ .

[Ir a la autoevaluación](#)



## Autoevaluación 5

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	La cadena tiene cuatro carbonos: butano. En cuanto al doble enlace, se designa con el sufijo- eno. Se enumera de izquierda a derecha y el nombre es buteno.
2	c	Los alcoholes en su grupo funcional contienen el radical -OH.
3	b	$\text{CH}_3\text{CONH}_2$ es una amida típica llamada acetamida.
4	c	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ es un éter llamado dietil éter.
5	d	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; text-align: center;"><math display="block">\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{C-CH}_2\text{-C-CH}_2\text{-H}_3\text{C} \end{array}</math></div> <p>Se trata de una cetona llamada 3-pantanona.</p>
6	c	El siguiente compuesto orgánico tiene dos grupos aldehído y se llama butanodial $\text{OHC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$ .
7	d	Se llama cianuro de metilo $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{N}$
8	b	El presente ácido se llama propanodioico $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$ .
9	b	1,1,3-propanotricarboxílico.



Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
10	b	Ciclohexanona y es una cetona.

[Ir a la autoevaluación](#)



## Autoevaluación 6

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	El hexano presenta un punto de fusión de -95 °C.
2	d	La solubilidad de los hidrocarburos presenta polaridad y este aumenta a medida que la cadena hidrocarbonada es más larga, es decir, mientras más carbonos posea la cadena, será menos soluble en agua.
3	c	El metanol, también conocido como alcohol de madera o alcohol metílico. Punto de fusión, 176 K (-97 °C).
4	a	El metanol forma puente de hidrógeno con el agua y, por lo tanto, es miscible (soluble en todas las proporciones) en este solvente. Igualmente, el metanol es muy buen solvente de sustancias polares.
5	a	La acetona puede disolverse en etanol, isopropanol y tolueno.
6	a	Los ácidos carboxílicos son líquidos hasta el ácido decanoico, los demás son sólidos.
7	b	Las aminas presentan puntos de fusión y ebullición más bajos que los alcoholes.
8	d	Las amidas primarias son solubles en agua.
9	d	Los puntos de ebullición y fusión en las amidas van con relación al peso molecular.
10	b	Al aumentarse el número de carbonos incrementando la densidad en los aldehídos.

[Ir a la autoevaluación](#)

## Autoevaluación 7

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	d	La deshidratación del alcohol es una reacción de eliminación.
2	b	En una reacción de sustitución nucleófila, el reactivo atacante es reacción electrófila.
3	d	Este tipo de reacción se da cuando dos o más compuestos orgánicos se unen con la eliminación de agua u otra molécula pequeña, se llama reacción de condensación.
4	c	Se da por la pérdida de átomos o grupo de átomos de una molécula dando lugar a la formación de enlaces varios o anillos llamada eliminación.
5	b	El compuesto orgánico tiene que tener la posibilidad para oxidarse o para reducirse (esto es, debe tener al menos un átomo que pueda oxidarse o reducirse). El reactivo (oxidante o reductor) es un compuesto inorgánico, como por ejemplo KMnO <sub>4</sub> , CrO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , LiAlH <sub>4</sub> , o NaBH <sub>4</sub> .
6	d	Son las reacciones más rápidas e instantáneas, en las reacciones ácido-base el protón alcanza fácilmente el par de electrones no compartido de una base, se nota que al ingresar esté dificulta la existencia de grupos voluminosos cercanos al centro básico.
7	b	Cuando hablamos de reacciones de polimerización nos referimos a la concentración de cadenas poliméricas permaneciendo constante.
8	d	Es una reacción de condensación y el producto de reacción es el propanoato de metilo.
9	a	Se genera en compuestos que posean dobles o triples enlaces en la cadena de carbonos, en este tipo de reacciones se rompe el enlace $\pi$ por la adición de un reactivo externo, donde los átomos se unen a los carbonos de la cadena mediante enlaces $\sigma$ .
10	c	Este tipo de reacciones se genera cuando un átomo o grupo atómico es sustituido o desplazado por otro.

[Ir a la autoevaluación](#)

## Autoevaluación 8

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	d	<p>Se disuelve la muestra en una solución de 10 mL de etanol al 50 % (p/v), y luego se adiciona 0.5 g de <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math> y 0.5 g de zinc con agitación constante y se calienta hasta ebullición, se deja en reposo por 5 minutos y se filtra, al añadir el reactivo Tollens se observa un precipitado negro de plata para identificar nitrógeno.</p>
2	a	<p>El ensayo de indicadores es para determinar si una solución es ácida o básica, si el pH de la solución es menor a 4,8 (color azul) se dice que la solución es ácida.</p>
3	b	<p>La prueba de agua de bromo se usa para determinar hidrocarburos insaturados.</p>
4	a	<p>El reactivo de Lucas se usa para determinar alcoholes.</p>
5	c	<p>En la reacción de Tollens la aparición de un espejo de plata determina la presencia de aldehídos.</p>
6	c	<p>El bicarbonato de sodio se utiliza para determinar ácidos carboxílicos.</p>
7	a	<p>El precipitado de color azul del ensayo del ácido cúprico determina la presencia de aminas.</p>
8	b	<p>El ensayo de cloruro férrico al 1 % determina la presencia de fenoles.</p>
9	b	<p>Es ácido crómico diluido en acetona oxidando algunos alcoholes primarios a aldehídos, en alcoholes primarios o secundarios, el color anaranjado cambia a verde o azul y en carbonos terciarios no vira el color anaranjado del reactivo esto es la prueba de Jones.</p>
10	a	<p>Reacción 2,4-dinitrofenilhidrazina. - Se coloca en un tubo de ensayo 1 ml del reactivo 2,4-dinitrofenilhidrazina- dietilenglicol sobre esa solución de color anaranjado- rojizo oscuro y se añade 1 gota de la muestra siempre con agitación, luego se añade de 2 a 3 gotas de ácido clorhídrico al 37 %(p/v), se observa el cambio de coloración a amarillo pálido y luego de 2 minutos aparece un precipitado amarillo indicando la presencia de aldehídos y cetonas.</p>

[Ir a la autoevaluación](#)



## 5. Referencias bibliográficas

Alejandro, M. (2011). Ciencias Naturales Pura. <https://cnaturalespura.wordpress.com/2011/03/16/lixiviado/>

Alonsofórmula. (s.f.). Nitrocompuestos. <https://www.alonsoformula.com/organica/nitrocompostos.htm>

Animas, Y., y Tortolero, L. (2017). *Fundamentos de Química Orgánica y Aplicaciones en Ciencias de la Tierra*. Fundamentos de química orgánica y aplicaciones en ciencias de la tierra.pdf?, sequence=3

Arques, M. (2012). Química orgánica. <https://es.slideshare.net/VIQUIAG/quimica-orgnica-13065921>

Autino, J., Romanelli, G., y Ruiz, D. (2013). *Introducción a la química orgánica*. In British Journal of Cancer (Vol. 25).

Romero, I., & Dávila, K. (2015). Principios básicos de química analítica cualitativa: Para estudiantes de Ingeniería Química. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6643>

Borrás, J. (agosto de 2007). Tema 1: Formulación básica. [https://www.uv.es/borrasj/EQEM\\_web\\_page/temas/tema\\_1/tema\\_1\\_formulacion.pdf](https://www.uv.es/borrasj/EQEM_web_page/temas/tema_1/tema_1_formulacion.pdf)

Brand. (s.f.). Información sobre la medición del volumen. [https://www.brand.de/fileadmin/user\\_upload/documents/Broschueren/Brochuere\\_Volumenmessung\\_ES.pdf](https://www.brand.de/fileadmin/user_upload/documents/Broschueren/Brochuere_Volumenmessung_ES.pdf)

Brown, T. L., LeMay, E. H., Bursten, B., y Burdge, J. (2004). Química. La ciencia central. México: Pearson.

Burns, R. A. (2011). *Fundamentos de Química*. México: Pearson.  
Carhuayo, N., Hernández, R., Lujan, J., Mantilla, M., Medina, G., Puga, E., y Saavedra, M. (2006). *Alcoholes*. Universidad Nacional de Callao. [http://www.geocities.ws/todolostrabajossallos/orgal\\_5.pdf](http://www.geocities.ws/todolostrabajossallos/orgal_5.pdf)



Castillo, J., e Illescas, R. (2015). *Manual de prácticas de laboratorio Química Orgánica y Aplicada*. 634.



Chang, R. (2010). *Química*. México: McGraw Hill. Concepto definición. (15 de junio de 2018). *Definición de Puente de Hidrógeno*. Recuperado el 23 de diciembre de 2020 de <https://conceptodefinicion.de/puente-de-hidrogeno/>



Cruz, F., Haro, J., López, I., y Alatorre, S. (2015). *Guía temática para el curso de Química Orgánica I*. [http://publicacionescbs.itz.uam.Mx/DOCS/M\\_QUIMOR1.pdf](http://publicacionescbs.itz.uam.Mx/DOCS/M_QUIMOR1.pdf)



Educaplus. (2007). *Base de datos visual de moléculas*. Obtenido de <http://www.educapplus.org/moleculas3d/esteres.html>



Escudero, F. (2017). *Formulación y nomenclatura química orgánica*. I.E.S. Fernando de los Ríos. <http://iesfernandorios.centros.castillalamancha.es/sites/ies-fernandorios.centros.castillalamancha.es/files/descargas/Tema%205%20FYQ%20%282016%29.pdf>

Universidad de Murcia. (2011). Introducción al análisis volumétrico. Recuperado de [https://www.um.es/documents/4874468/11830096/tema-4.pdf/0ef11661-8d05-43e3-8edb-10b8bc21351b](https://www.um.es/documents/4874468/11830096/tema-4.pdf/)

Flow, U. (1989). *Reconocimiento de ácidos, ésteres y anhídridos*. 25(10), 385–396. *Fragmentación y Transferencia Reversible, RAFT: una revisión del mecanismo y el alcance de la técnica*. Revista Iberoamericana de Polímeros, 11(6), 339–359.

Garavito, J. (2007). *Metrología y Mecánica de Banco Protocolo*. 1, 40.

Grande, C.xs1q dz z D., y Zuluaga, F. (2010). *Polimerización por Adición*.

Guamán Coronel, M. (2021). *Guía Didáctica. Sistemas de Conocimiento para la Química General y su Didáctica*. Loja: EdiLoja.

Guauque-Olarte, S. (11 de noviembre de 2019). *Guía de prácticas de laboratorio del curso Procesos bioquímicos*. Universidad Cooperativa de Colombia Sede Pasto. <https://doi.org/10.16925/gcp.16>

Guerra, L. (2019). *Propiedades físicas y químicas*. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. [https://www.uaeh.edu.Mx/docencia/P\\_Presentaciones/b\\_sahagun/2019/lgm-quimicaorganica.pdf](https://www.uaeh.edu.Mx/docencia/P_Presentaciones/b_sahagun/2019/lgm-quimicaorganica.pdf)

Hernandez Morales, R. (2020, 27 de junio). *Cálculos y valoración de soluciones químicas* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=XXXXXXXXXX>

IES al-Ándalus. Dpto. Física y Química. (s.f.). Innotec, Reactivos de laboratorio: etiquetado, almacenaje y documentación <https://www.innotec-laboratorios.es/reactivos-de-laboratorio-etiquetado-almacenaje-y-documentacion/>

Junta de Andalucía. (s.f.). *Química de los compuestos del carbono*.

Lozano, L., Romero, A., y Urbina, J. (2013). *Manual de Prácticas del Laboratorio I de Química Orgánica*.

LibreTexts. (s.f.). Errores en medición. [https://espanol.libretexts.org/Quimica/Qu%C3%ADmica\\_General/\\_Libro%3A\\_ChemPrime\\_\(Moore\\_et\\_al.\)/\\_01%3A\\_Introducci%C3%B3n\\_-\\_El\\_%C3%A1mbito\\_de\\_la\\_qu%C3%ADmica/\\_1.07%3A\\_Error\\_en\\_la\\_medici%C3%B3n](https://espanol.libretexts.org/Quimica/Qu%C3%ADmica_General/_Libro%3A_ChemPrime_(Moore_et_al.)/_01%3A_Introducci%C3%B3n_-_El_%C3%A1mbito_de_la_qu%C3%ADmica/_1.07%3A_Error_en_la_medici%C3%B3n)

LibreTexts Español. (2022). *Reacciones de identificación de halogenuros de alquilo.* Recuperado de <https://bing.com/search?q=reacciones+de+identificaci%c3%b3n+de+halogenuros+de+alquilo>



Mineduc. (2 de abril de 2020). *Química.*



Morcillo Ortega, M. J. & Gallego Picó, A. (2018). *Química básica:* (ed.). UNED – Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://elibro.net/es/lc/biblioteca/pl/titulos/48942>



Murillo, E. (2015). *Orientaciones para la construcción en los establecimientos educativos del manual de normas de seguridad en el laboratorio de química y de física.* Mineducación. [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-355749\\_recurso\\_normatividad.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-355749_recurso_normatividad.pdf)



Nebrera, J. (2011). *Introducción a la calidad.* Curso de Calidad por Internet, 1, 32. [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/infodir/introduccion\\_a\\_la\\_calidad.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/infodir/introduccion_a_la_calidad.pdf)



Negrín, Y. (2007). *Diseño virtual de la práctica de laboratorio “Identificación de sustancias orgánicas”.* Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/313/Q07025.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Olmedo Cruz, M. E. & Bucio Solis, E. (2023). *Entendiendo la química III: reacciones orgánicas, gases, disoluciones, electroquímica fácil y concreta:* (1 ed.).

Grupo Editorial Éxodo. <https://elibro.net/es/lc/biblioteca/pl/titulos/235560>

Philip, S. B. (2001). *Química Orgánica: conceptos y aplicaciones.* Pearson Educación.

Río, P. (2016). Ácidos y bases en las reacciones orgánicas. <https://slideplayer.es/slide/3206774/>



Rico Páez, C., López Hernández, L., Martín Sanabria, E., García Caro, W., Garay Garay, F., & Velandia Mesa, E. (2022). *Introducción a la química básica*. Universidad Católica de Colombia. <https://www.digitaliapublishing.com/a/160423>



Rivera, R. (2011). *Influencia de la modificación de la técnica de Alva en el rendimiento de la síntesis de 1-bromobutano, 1-bromo-2-metilpropano, 1-bromopentano y 1-bromo-2-metilbutano*. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4624>



Rodríguez Alonso, J. J. (2019). *Química aplicada*: (ed.). Cano Pina. <https://elibro.net/es/lc/biblioteca/titulos/167789>



Rosales Ledezma, S., Díaz González, G., Muhlia Velázquez, A., y Leyva Contreras, A. (2015). *Hidrocarburos alifáticos y aromáticos policíclicos respirables en aerosol atmosférico del sur de la Ciudad de México*. <https://www.redalyc.org/pdf/498/49843223002.pdf>



Rubio del Río, M., Correa, R., Ahumedo, M., Baldiris, I., Pereira, J., Camargo, C., Camargo, A., Rivera, V., Martínez, E., Marín.L., y González, J. (s.f.). *Guías y aplicaciones prácticas de la química*. Cart agena de Indias: Sello Editorial. [https://www.researchgate.net/profile/Fabio-Fuentes/publication/312328309\\_Manual\\_de\\_Practicas\\_de\\_Laboratorio\\_de\\_Quimica\\_General/links/587aac0f08ae9275d4deede1/Manual-de-Practicas-de-Laboratorio-de-Quimica-General.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Fabio-Fuentes/publication/312328309_Manual_de_Practicas_de_Laboratorio_de_Quimica_General/links/587aac0f08ae9275d4deede1/Manual-de-Practicas-de-Laboratorio-de-Quimica-General.pdf)

Saad, F. A. (2015). *Ley Boyle - Relación entre presión y volumen de gas a temperatura constante* [Ilustración]. Shutterstock. <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/boyles-law-relationship-between-pressure-volume-312653513>

Becerril, F. (2018). Hibridación. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/103065>

Santillana, Ecuador. (2016). *Solucionario Guía Química Bachillerato. Santillana.*

Simoza, L. (s.f.). *Formulación y nomenclatura orgánica. Guía práctica.* <https://www.guao.org/sites/default/files/Nomenclatura%20Org%C3%A1nica.pdf>

Solloth, G. (2001). *Laboratorio de Análisis Funcional Orgánico: Identificación De Grupos Funcionales.* Química Orgánica, (3), 26.

Soria, O., Zugazagoitia, R., Pérez, J., y Palacios, J. (2013). *Nomenclatura integral de compuestos orgánicos polifuncionales.*

Tarragó, J. (2017). *Química Aplicada.* España: Síntesis.

The McGraw-Hill Companies. (s.f.). *Unidad 9. Química del carbono.*

Traslaviña, L. (31 de agosto de 2014). *Almacenamiento y transporte de sustancias químicas.* <https://es.slideshare.net/LauTCastellanos/3-almacenamiento-y-transporte-de-sustancias-quimicas>

Um.es. (2019). *Nombres comunes en Química Orgánica.* Link

UNCUYO Universidad Nacional del Cuyo. (s.f.). *Mediciones y Teoría del error.* <https://fcen.uncuyo.edu.ar/catedras/mediciones-y-teoria-de-errorfcen20201.pdf>

Universidad Complutense de Madrid. (2015). *Normas de seguridad en laboratorios docentes.* <https://quimicas.ucm.es/data/cont/media/www/pag-4084/>  
[Normas%20de%20seguridad%20en%20laboratorios%20docentes.pdf](https://quimicas.ucm.es/data/cont/media/www/pag-4084/)

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (s.f.). Aldehídos y Cetonas.

[https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/4/4534/  
Aldehidos\\_y\\_Cetonas.doc](https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/4/4534/Aldehidos_y_Cetonas.doc)

