



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**  
**ESCUELA NACIONAL**  
**COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES**  
**DIRECCIÓN GENERAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**



**ÁREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES**

**GUÍA PARA EL EXAMEN DE  
CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES  
DISCIPLINARIAS**  
**Promoción XL**

**Química I - IV**

Enero 2019

## ÍNDICE

I. PRESENTACION. ....	3
II. DESARROLLO .....	4
a) Objetivos del examen .....	4
b) Recomendaciones para el aspirante:.....	4
c) Características del examen: .....	5
d) Criterios de evaluación. ....	6
e) Reactivos tipo .....	6
III. TEMÁTICA/REACTIVO .....	6
IV. CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA EL EXAMEN DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES DISCIPLINARIAS DE QUÍMICA I, II, III y IV.. ....	19
V. BIBLIOGRAFÍA .....	23
VI. ANEXO (LECTURA EL AGUA, UNA SUSTANCIA EXTRAORDINARIA).....	25

## I. PRESENTACION

Esta guía pretende ser un instrumento que oriente al profesor en la preparación del examen de conocimientos y habilidades disciplinarias para las asignaturas de Química I a IV, correspondiente a la XL Promoción, cuya aplicación será acorde a los contenidos y enfoques de los Programas de Química actualizados (versión 2016).

Dentro del Plan de Estudios de la ENCCH, la materia de Química pertenece al área de Ciencias Experimentales y comprende cuatro asignaturas, Química I y II de carácter básico y obligatorio y Química III y IV, que son asignaturas optativas de carácter propedéutico. En las asignaturas de Química I y Química II, los estudiantes tienen una primera aproximación a los conceptos básicos de esta disciplina y con los procederes de la ciencia, ya que se imparten en el 1º y 2º semestres del Bachillerato. Las asignaturas de Química III y Química IV, se imparten en el 5º y 6º semestre y tienen una doble función, la de seguir contribuyendo a la formación de una cultura básica, y la de proporcionar a los estudiantes los conocimientos, habilidades y destrezas que requieren para continuar sus estudios universitarios relacionados con la química y disciplinas afines.

En los programas de Química, los contenidos disciplinarios se abordan a partir de contextos cotidianos para el estudiante, contextos que promueven el cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales. En la Química I “Agua, sustancia indispensable para la vida” y “Oxígeno, sustancia activa del aire”, En Química II “Suelo, fuente de nutrientes para las plantas” y “Alimentos y medicamentos: proveedores de compuestos del carbono para el cuidado de la salud” .

En Química III “La Industria química en México: Factor de desarrollo”, “De los minerales a los metales” y “Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos”. Para la Química IV “El petróleo recurso natural y fuente de compuestos del carbono para la industria” y “El estudio de los polímeros y su impacto”.

La materia de Química contribuye al perfil de egreso mediante la promoción de aprendizajes disciplinarios, que incluyen **aprendizajes conceptuales** propios de la Química, entre los que destacan: sustancia (elemento y compuesto), mezcla y reacción química; en relación a la estructura de la materia, los conceptos de átomo, ión, molécula y enlace. Los programas también ponen énfasis, en las ideas centrales de la química, en particular, la caracterización de las sustancias con base a sus propiedades, predicción de propiedades químicas (periodicidad química), la relación estructura-propiedades-función en el agua y en macromoléculas como las proteínas, carbohidratos y los polímeros, la relación estabilidad-energía-reactividad en los procesos de obtención de metales, la construcción de explicaciones en los tres niveles: simbólico, nivel macroscópico y nivel partícula (con el uso de modelos correspondientes).

**Aprendizajes sobre la ciencia y sus métodos**, entre estos, cuestionar la validez de la información, interpretar datos, comparar, discriminar, cuestionar y tomar decisiones, plantear hipótesis y ponerlas a prueba, distinguir entre evidencias e inferencias, construir argumentos que sustenten ideas, entre otros; y **aprendizajes transversales** que se orientan a la formación del estudiante

porque incluyen habilidades para la vida, valores y actitudes, como lo son el trabajo colaborativo, la comunicación oral y escrita en diferentes formatos y contextos, búsqueda de información en fuentes confiables, la perseverancia, la honestidad y responsabilidad, la creatividad y la búsqueda de interpretaciones diferentes, el disenso respetuoso ante ideas contrarias a la propia, la autonomía y la autorregulación por mencionar algunos.

## II. DESARROLLO

### a) Objetivos del examen

Seleccionar a los profesores, que de acuerdo al perfil profesional, cuentan con los conocimientos que se requieren para impartir la asignatura, tomando como guía los Programas Actualizados de Química versión 2016, del Colegio de Ciencias y Humanidades.

**NOTA:** Los conocimientos se evaluarán a nivel Licenciatura.

### b) Recomendaciones para el sustentante

- Conocer los contenidos de los programas de Química I, II, III y IV, incluyendo los propósitos, aprendizajes, temáticas, enfoques y formas de evaluación; así como la contribución que la materia de Química hace a la formación del estudiante y su perfil de egreso.
- Desarrollar los aprendizajes de cada una de las unidades de los programas de Química I a IV, estableciendo una relación con las temáticas y propósitos del programa, considerando, el nivel cognitivo en el que se abordan (**N1** habilidades memorísticas, **N2** habilidades de comprensión, elaboración de conceptos y organización del nuevo conocimiento, **N3** habilidades de indagación y resolución de problemas, pensamiento creativo y crítico). Se recomienda hacer resúmenes, mapas mentales, cuadros comparativos, cuadros sinópticos, diagramas entre otros .
- Tener presente en todo momento, que los estudiantes deberán construir explicaciones en los tres niveles de representación en los que se estructura la Química como disciplina, a saber: el nivel macroscópico (de lo que observamos y percibimos), el nivel simbólico (con el que representamos los fenómenos) y el nivel partícula o nanoscópico, que no vemos pero que podemos modelar.
- Resolver la guía

- Presentarse puntualmente el día del examen con calculadora, lápiz, pluma, goma, etc. En esta guía, se anexa una tabla periódica que podrá utilizarse el día del examen. No se permitirá el uso de celulares, revistas, libros o apuntes.
- Se sugiere al aspirante, acudir a la Secretaría Académica de su plantel, para solicitar asesoría.

### c) Características del examen

El examen se integrará con preguntas, problemas y desarrollo de temáticas , con base a los ejemplos que se presentan en la guía y acorde a los contenidos de los Programas de Química.

El planteamiento de las preguntas es de carácter general, con una visión global, acerca del dominio de los conceptos básicos de la materia.

Las respuestas serán evaluadas, considerando:

- Dominio de los conceptos básicos de la disciplina en los niveles cognoscitivos que solicita el programa (memorístico, comprensión y aplicación).
- Claridad para comunicar información de manera escrita y que de evidencia del conocimiento que posee el profesor de la disciplina.
- Manejo de los tres niveles de representación que utiliza la Química (nivel partícula, simbólico y macroscópico), en la construcción de explicaciones.
- Uso de modelos en la construcción de explicaciones
- Dominio del lenguaje químico (nomenclatura)
- Conocimiento del trabajo experimental que apoye la enseñanza-aprendizaje de la disciplina (manejo de variables, unidades, condiciones de reacción, análisis de información, entre otras cosas).
- Metodología para resolver problemas.
- Conocimiento de la toxicidad de sustancias y eliminación de desechos, durante el planteamiento de experimentos.

**El examen está diseñado para realizarse en tres horas y la calificación mínima aprobatoria es de 8.0.**

### d) Criterios de evaluación

En la rúbrica que se anexa, se indican los rubros o aspectos a observar y se describen los niveles de desempeño.

e) Reactivos tipo

El propósito de estos reactivos es que el aspirante valore el dominio que posee de la disciplina respecto a las temáticas y aprendizajes de los programas de Química I a IV, lo que le permitirá enfrentar con mayores posibilidades de éxito el examen.

III.TEMÁTICA/ RUBRO/REACTIVO

QUIMICA I		
Unidad 1		El agua, sustancia indispensable para la vida.
# de Temática	Rubro a evaluar	Reactivo
1. Naturaleza corpuscular de la materia.	1, 3, 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prediga qué sucederá si se coloca una gota de colorante en un vaso con agua fría y una gota de colorante en un vaso que contiene agua caliente. La condición es que ambos vasos, no se muevan ni se agiten.</li> <li>• Explique de qué manera, la teoría cinético corpuscular, permite a los estudiantes construir explicaciones a nivel partícula, sobre fenómenos sencillos como la difusión de una gota de colorante en agua o la difusión de un perfume en una habitación.</li> <li>• Escribe cuál sería la conclusión más relevante de este experimento.</li> </ul>
2. Capacidad disolvente del agua y las mezclas	1, 4, 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumente la importancia del control de variables en el diseño de los experimentos y especifique las variables que se deben controlar durante el experimento que permite evaluar la capacidad disolvente del agua.</li> <li>• Explique la importancia cotidiana de conocer y entender, la forma en que se expresa la concentración, entre estas: <b>% en masa, % en volumen y ppm.</b></li> <li>• Resuelva los sig problemas:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En una fiesta Luis se toma 2 Cervezas en lata de 355mL cada una, cada lata indica que la concentración de alcohol es de 6% en volumen. En la misma fiesta, Gerardo bebe una copa de Ron cuyo volumen es de 35 mL y en donde la concentración de alcohol en el Ron es de 38% . ¿Cuál de los dos Jóvenes ingiere más alcohol?</li> <li>2. Sí tenemos 750 mL de vinagre (entendiendo que el vinagre es una disolución de ácido acético en agua), a una concentración</li> </ol> </li> </ul>

		<p>del 25% en volumen. Calcula la cantidad de ácido acético y agua presente en la disolución.</p> <p>3. Se mezclan 750 mL de etanol con 5 L de agua, ¿A qué concentración queda la disolución resultante?</p>				
3. El agua como compuesto	1,2,4,5,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describa en qué consiste el experimento de la electrólisis del agua e incluya las ecuaciones correspondientes que apoyen la explicación.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prediga que tipo de cambios se darán durante el experimento, explicando a qué se deben.</li> <li>• Represente con un diagrama a nivel partícula, el contenido de cada tubo después de efectuada la electrólisis, Utilice el modelo cinético corpuscular o modelo de esferas para tal representación.</li> <li>• Describa que tipo de uniones se deben romper para separar los componentes del agua.</li> <li>• Explique que nos demuestra el experimento de la electrólisis del agua.</li> </ul> <p>Trace y explique la gráfica (diagrama de energía) que representa el tipo de reacción que es la electrólisis, si se considera que requiere del suministro de energía eléctrica para que se lleve a cabo.</p>				
4. Relación Estructura-propiedades y función del agua en la naturaleza.	1, 4, 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cite cuando menos 10 propiedades que pueden determinarse al agua como sustancia y agrúpelas con base a algún criterio de clasificación.</li> <li>• Indique cuáles de esas propiedades, permiten identificar y caracterizar al agua como sustancia, así como diferenciarla de otras sustancias como el alcohol, acetona o glicerina.</li> <li>• Construya un cuadro en el que definan algunas propiedades del agua, indique las unidades en las que se expresa esa propiedad y valore el efecto que tienen esa propiedad en la naturaleza y en la supervivencia de la vida en la tierra. (ver ejemplo).</li> </ul> <table border="1" data-bbox="565 1726 1390 1881"> <thead> <tr> <th>PROPIEDAD DEL AGUA</th> <th>COMO SE DEFINE ESA PROPIEDAD</th> <th>VALOR NUMÉRICO CON UNIDADES</th> <th>EFECTO EN LA NATURALEZA</th> </tr> </thead> </table>	PROPIEDAD DEL AGUA	COMO SE DEFINE ESA PROPIEDAD	VALOR NUMÉRICO CON UNIDADES	EFECTO EN LA NATURALEZA
PROPIEDAD DEL AGUA	COMO SE DEFINE ESA PROPIEDAD	VALOR NUMÉRICO CON UNIDADES	EFECTO EN LA NATURALEZA			

		CAPACIDAD DISOLVENTE			
		DENSIDAD ( en estado sólido y en estado líquido)			
		PUNTO DE EBULLICIÓN			
		PUNTO DE FUSIÓN			
		CALOR DE EBULLICIÓN			
		CALOR DE FUSIÓN			
		CALOR ESPECÍFICO			
		TENSIÓN SUPERFICIAL			
		VISCOSIDAD			

1,3,4,6 Analice los siguientes experimentos y responda las preguntas que se presentan.

**Experimento # 1**

En un baño maría se calientan 6 tubos de ensayo los cuales contienen 50g de diferentes sustancias (glicerina, alcohol, mercurio, agua, hexano y aceite vegetal). Todos los tubos se encuentran a temperatura ambiente (una temperatura inicial de 22° C) y todos se someten a la misma fuente de energía (baño María calentado con un mechero). Después de transcurridos 15 minutos:

¿Cómo será la temperatura de los tubos?

¿Cuál alcanzará más fácilmente la temperatura de 60° C? ¿Por qué?

¿Cuál tardará más en calentarse? ¿A qué se debe?

Considere la información de la tabla que se anexa a continuación:

		# de tubo	Sustancia que contiene	masa	Calor específico Joule/kg K	Calor específico cal/g °C
		1	glicerina	50g	1599	0.58
		2	alcohol	50g	2460	0.60
		3	mercurio	50g	138	0.033
		4	agua	50g	4186	1
		5	hexano	50g		0.66
		6	Aceite vegetal	50g	2000	0.4
	1,4, 5, 6	<p><b>Experimento # 2</b></p> <p>Imagine que usted, determina la masa de diferentes volúmenes de agua (de 20mL, 40mL, 60mL, 80mL, y 100mL) y que posteriormente grafica los valores de <b>volumen Vs masa</b>.</p> <p>¿Qué forma tendrá la gráfica?</p> <p>¿Qué relación existe entre la masa de diferentes volúmenes de agua?</p> <p>Recuerda que la densidad del agua es de <math>1\text{g/cm}^3</math></p> <p>Y si ahora gráfica, los valores de densidad que se obtienen de la relación <b>M/V</b></p> <p>¿Qué forma tendrá la gráfica si grafica <b>volumen Vs densidad</b>?</p> <p>¿A qué se debe esto?</p> <p>¿Qué tipo de propiedad es la densidad?</p>				
	1,2,4,5,6	<p>Leer el artículo “El agua una sustancia extraordinaria” para responder lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elabora las gráficas de: <b>Sustancia vs masa molecular</b> y la gráfica de <b>masa molecular vs punto de ebullición (Temperatura de ebullición)</b>. En esta última gráfica prediga (extrapolando), cuál debería ser el valor de la temperatura</li> </ol>				

de ebullición del agua, si ésta, se ajustara a la tendencia de que a menor masa molecular menor punto de ebullición.

<b>sustancia</b>	<b>Masa molecular (umas)</b>	<b>Punto de ebullición (°C )</b>
<b>H<sub>2</sub>Te</b>	<b>129</b>	<b>-4</b>
<b>H<sub>2</sub>Se</b>	<b>81</b>	<b>-41</b>
<b>H<sub>2</sub>S</b>	<b>34</b>	<b>-61</b>
<b>H<sub>2</sub>O</b>	<b>18</b>	<b>100</b>

2. ¿Qué estado de agregación tendría el agua a temperatura ambiente si su punto de ebullición fuera de **-80°C**?
3. ¿Cuál es la razón por la que punto de ebullición del agua es mucho más alto de lo que se esperaría, si se compara con sustancias similares? Explica.
4. ¿A qué se debe que la densidad del agua en estado sólido (hielo) sea menor que la del agua en estado líquido? Explica.
5. Modele, con el modelo de esferas-corpúsculos, como se observa el hielo (agua congelada) a nivel partícula, al darse la formación de puentes de hidrógeno.
6. Escriba todos los argumentos que apoyan la afirmación de que el agua es una sustancia extraordinaria.

**5.Implicaciones de la escasez de agua en la CDMX.**

**1,6**

Plantear una estrategia didáctica que promueva en los estudiantes, el valor del agua como recurso natural y actitudes de cuidado del agua. Argumente sobre la importancia social de fomentar valores y actitudes positivas respecto a la conservación de los recursos naturales y el cuidado del ambiente.

**Unidad 2**

**Oxígeno, sustancia activa del aire**

6. Componentes del aire, generación de energía y contaminación	1, 3, 4, 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describa el diseño de un experimento con el que los alumnos puedan visualizar que el aire es una mezcla de gases.</li> <li>• Argumente la relevancia que tiene para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, la comprensión por parte del estudiante, de los conceptos de <b>sustancia, elemento, compuesto y mezcla.</b></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolle el concepto de combustión, especificando ejemplos de reacciones de combustión (con el planteamiento de las ecuaciones correspondientes) y su importancia en la vida cotidiana.</li> <li>• Explique con diagramas de energía, qué tipo de reacción es la combustión (desde el punto de vista energético), que importancia tienen la energía de activación y su relación con el balance energético final de la reacción.</li> <li>• Argumente la relación costo-beneficio de la quema de combustibles fósiles y los efectos al medio ambiente.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explique con diagramas y ecuaciones cómo se produce la lluvia ácida y cuál es la importancia social de este aprendizaje.</li> </ul>
7. Compuestos del oxígeno y clasificación de elementos	1, 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escriba 2 ejemplos de las ecuaciones balanceadas que representan a las reacciones químicas que dan lugar a la formación de: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Óxidos básicos</li> <li>b) Óxidos ácidos</li> <li>c) Hidróxidos</li> <li>d) Oxiácidos</li> <li>e) sales</li> </ul> </li> </ul>
8. Enlace	1, 2, 5	<p>Prediga que tipo de enlace une a los átomos que conforman a los siguientes compuestos e indique que propiedades se pueden esperar en las sustancias, con base al tipo de unión. Represente con el modelo de Lewis la formación del enlace en estos compuestos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) KF</li> <li>b) MgO</li> <li>c) HCl</li> <li>d) CH<sub>3</sub>OH</li> <li>e) Br<sub>2</sub></li> <li>f) NO<sub>2</sub></li> </ul>
QUIMICA II		
Unidad 1		<b>Suelo, fuente de nutrientes para las plantas</b>
9. EL suelo como mezcla	1, 6	La fase sólida del suelo se encuentra constituida por una mezcla de compuestos de tipo orgánico e inorgánico.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explique las principales diferencias entre los dos tipos de compuestos</li> <li>• ¿Cómo y cuándo es que comenzó la síntesis de los compuestos orgánicos (mejor llamados compuestos de carbono)?</li> </ul>
10. Propiedades de las sales.	1,2,3,5,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elabora un cuadro en el que se agrupen y clasifiquen los compuestos de tipo inorgánico.</li> <li>• Explica el fenómeno de disociación de una sal en agua, argumentando la importancia de este proceso en el suelo.</li> <li>• Retoma la historia de la ciencia, para relatar el trabajo de Arrhenius sobre la disociación electrolítica.</li> <li>• Desarrolla un escrito en el que relaciones, el modelo de enlace iónico, como un modelo que explica algunas de las propiedades físicas de las sales.</li> </ul>
11. obtención de sales.	1,2,3,5,6	<p>El nitrato de potasio es uno de los fertilizantes que más se utilizan y se puede sintetizar por varios métodos, que implican diferentes tipos de reacción, entre estas:</p> <p>a) Metal + No Metal - -----→ Sal</p> <p>b) Metal + Hidrácido -----→ Sal + Hidrógeno</p> <p>c) Ácido + Base -----→ Sal + Agua</p> <p>d) Sal<sub>1</sub> + Sal<sub>2</sub> -----→ Sal<sub>3</sub> + Sal<sub>4</sub></p> <p>Considere, que se requiere obtener 1kg de este fertilizante por el método que involucra, la combinación de dos sales y atienda a lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plantear la ecuación balanceada que represente la reacción de obtención de esta sal.</li> <li>2. Calcular qué cantidad de cada una de las sales, se requiere, para obtener 1kg de nitrato de potasio.</li> <li>3. Sí la reacción tuviera una eficiencia del 85%, ¿Qué cantidad de sal se obtendría realmente?</li> <li>4. Plantear las ecuaciones balanceadas de la síntesis de KNO<sub>3</sub>, por los métodos a), b) y c).</li> <li>5. Clasifica las cuatro reacciones por las que se pueden sintetizar las sales, con base a la forma en que se llevan a cabo.</li> </ol>

	1, 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Argumente, la pertinencia de la enseñanza-aprendizaje del concepto de mol a nivel bachillerato; y de acuerdo a su experiencia, comente cuales son las principales dificultades a las que se ha enfrentado como profesor que imparte estos temas en la materia de Química.</li> </ul>																				
13. Nomenclatura química.	1, 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clasifica las sustancias como ácidos (hidrácidos, oxiácidos) hidróxidos, óxidos, sales (hidra sales, oxisales) e hidruros.</li> <li>Escribe el nombre químico de cada compuesto.</li> </ul> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>NaH</td> <td>H<sub>2</sub>S</td> <td>Ni<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub></td> <td>Ag<sub>2</sub>O</td> </tr> <tr> <td>KOH</td> <td>HNO<sub>2</sub></td> <td>H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></td> <td>PbI<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td>MgO</td> <td>NaNO<sub>2</sub></td> <td>Pb(OH)<sub>4</sub></td> <td>Fe<sub>3</sub>(PO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td>AuCl<sub>3</sub></td> <td>BeS</td> <td>HNO<sub>3</sub></td> <td>SnO<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td>CaCO<sub>3</sub></td> <td>Ni(OH)<sub>2</sub></td> <td>AgH</td> <td>SnF<sub>4</sub></td> </tr> </table>	NaH	H <sub>2</sub> S	Ni <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Ag <sub>2</sub> O	KOH	HNO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	PbI <sub>2</sub>	MgO	NaNO <sub>2</sub>	Pb(OH) <sub>4</sub>	Fe <sub>3</sub> (PO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	AuCl <sub>3</sub>	BeS	HNO <sub>3</sub>	SnO <sub>2</sub>	CaCO <sub>3</sub>	Ni(OH) <sub>2</sub>	AgH	SnF <sub>4</sub>
NaH	H <sub>2</sub> S	Ni <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Ag <sub>2</sub> O																			
KOH	HNO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	PbI <sub>2</sub>																			
MgO	NaNO <sub>2</sub>	Pb(OH) <sub>4</sub>	Fe <sub>3</sub> (PO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>																			
AuCl <sub>3</sub>	BeS	HNO <sub>3</sub>	SnO <sub>2</sub>																			
CaCO <sub>3</sub>	Ni(OH) <sub>2</sub>	AgH	SnF <sub>4</sub>																			
Unidad 2		<b>Alimentos y medicamentos: Proveedores de compuestos de carbono para el cuidado de la salud.</b>																				
12.	1, 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Argumente la relevancia social de los contenidos del programa de Química II.</li> </ul>																				
13. Composición de macronutrientes.	1,2, 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrolle el tema: función y composición de alimentos, e identifique en las estructuras de azúcares, ácidos grasos y dipéptidos, los grupos funcionales presentes en dichas estructuras.</li> </ul>																				
14. Propiedades del carbono.	1,2,3,5,	<ul style="list-style-type: none"> <li>Expliqué, con base a las propiedades del carbono, por qué existe un gran número de este tipo de compuestos.</li> </ul>																				
15. Isomería en compuestos orgánicos.	1,2,3,5,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Argumente la importancia biológica de la estereoisomería en aminoácidos y medicamentos por citar ejemplos.</li> </ul>																				
16. Alimentos como fuente de energía.	1,2,4,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describa una estrategia que incluya un experimento, en donde sus alumnos puedan visualizar el contenido energético que aportan los alimentos al organismos.</li> </ul>																				
17. Alimentos como fuente de energía.	1,2,5,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plantear las ecuaciones que representen las reacciones de oxidación de la glucosa y de algún ácido graso, explicando de donde proviene la energía que se genera durante la oxidación.</li> <li>Contrastar la energía que se libera dependiendo del nutrimento y comparar este tipo de oxidación con la combustión de combustibles fósiles (por ejemplo).</li> </ul>																				

18. Relación: estructura-función en compuestos orgánicos.	1,2,3,5,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explique la relación estructura-propiedades-función en medicamentos o en enfermedades como la anemia falciforme.</li> </ul>
19. Formulación de medicamentos	1,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elabore un ensayo, en el que argumente la relación que existe entre los hábitos alimenticios y su relación con algunas enfermedades, así como el gran número de medicamentos que se promocionan en los medios de comunicación, para atender a estos problemas. Concluya sobre la relevancia de estos temas en el bachillerato.</li> </ul>
20. El trabajo Científico.	1,4,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elabore un ensayo, en el que argumente la relevancia de hacer referencia a la historia de la ciencia durante la enseñanza-aprendizaje de la Química.</li> </ul>
<b>QUIMICA III</b>		
<b>Unidad 1</b>		<b>La industria Química en México: factor de desarrollo</b>
21. La Industria química	1,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que característica, químicamente hablando, tienen los recursos naturales para considerarlos como materia prima en la industria química.</li> <li>• De qué manera diferencias que los recursos naturales se consideren mezclas, compuestos o elementos.</li> <li>• Qué sugiere el término reactividad durante los procesos involucrados en los programas.</li> <li>• Durante los Programas de Química III y IV se hace referencia a las condiciones de reacción al estudiar los procesos industriales. ¿De qué forma los involucras en metalurgia, en cinética de la reacción, en reacciones orgánicas y en la obtención de polímeros?</li> <li>• ¿Cuál es el sentido de mencionar las cadenas productivas, al estudiar los procesos industriales?</li> </ul>
<b>Unidad 2</b>		<b>De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia</b>
22. Recursos minerales y su aprovechamiento	1,4,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cómo explicas la diferencia que se hace entre rocas y minerales (menciona ejemplos)</li> <li>• ¿De qué forma relacionas la clasificación de los minerales con los procesos de obtención de los metales?</li> <li>• Elabora un esquema que le sirva de guía a los alumnos para facilitarle la nomenclatura química.</li> <li>• Fundamenta el proceso experimental que se lleva a cabo en el laboratorio para identificar los minerales.</li> </ul>

23. Procesos para la obtención de metales	1,3,4,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una vez que se ha extraído el material rocoso, ¿cuál es la finalidad de llevar a cabo procesos de concentración de los minerales?</li> <li>• Asocia las propiedades periódicas de los metales con respecto a las reacciones que se llevan a cabo en los minerales para obtener los metales.</li> <li>• Realiza un mapa que involucre los conceptos: Electronegatividad, radio atómico, carácter metálico y energía de ionización.</li> <li>• ¿Cómo haces que el alumno le encuentre sentido a la serie de actividad de los metales?</li> <li>• Desarrolla una secuencia de actividades para explicar a los alumnos las reacciones de óxido reducción en la obtención de los metales</li> </ul>
Unidad 3		<b>Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país.</b>
24. Reacción química  (Rapidez y eficiencia de estas)	1,2,4,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A qué se debe que las reacciones se lleven a cabo con distinta rapidez.</li> <li>• Modela los factores que influyen en la rapidez de la reacción.</li> <li>• Propón una secuencia de actividades experimentales de tal forma que se observe cómo modificar el tiempo en el que se lleva a cabo una reacción.</li> </ul>
25. Energía y reacción química	1,2,5,6	<p>Resulta imprescindible hablar de energía al estudiar las reacciones químicas.</p> <p>¿De qué forma puedes explicar la siguiente aseveración?:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La función de un catalizador es disminuir la energía de activación.</li> </ul> <p>Realiza un esquema en el que se vea la relación que tienen los siguientes términos, tomando como eje la reacción química:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía de activación.</li> <li>• Energía de enlace.</li> <li>• Energía inicial.</li> <li>• Energía de ruptura.</li> <li>• Energía de formación.</li> <li>• Reacción exotérmica.</li> <li>• Reacción endotérmica.</li> <li>• Consumo de energía.</li> <li>• Desprendimiento de energía.</li> </ul>
26. Reacción química. Reacciones	1,2,3,5,6	<p>Frecuentemente representamos en una gráfica datos del progreso de una reacción con respecto a la energía involucrada. Propón una explicación clara para los diagramas de energía de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una reacción exotérmica.</li> </ul>

exotérmicas y endotérmicas		<ul style="list-style-type: none"> <li>Una reacción endotérmica.</li> </ul>
27. Equilibrio químico	1,2,3,5,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plantea a qué se refiere el equilibrio cuando se está hablando de reacciones en las que no hay un consumo total de los reactivos.</li> </ul> <p>Es probable que al alumno se le haya hablado únicamente de reacciones irreversibles, y ahora haya que romper ese esquema, de qué forma abordarías:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El equilibrio dinámico</li> <li>Reversibilidad de la reacción</li> <li>La existencia de una constante de equilibrio</li> </ul>
28. Reacciones ácido base (equilibrio)	1,2,3,5,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Considerando la disociación de los ácidos como una particularidad de un tipo de reacciones, asocia el carácter fuerte o débil de los ácidos con la reversibilidad o irreversibilidad de estas reacciones.</li> <li>Plantea una actividad experimental en la que se involucren mediciones de pH, y se asocien con los grados de ionización de los ácidos.</li> <li>Propón 5 ejercicios en los que el alumno pueda interpretar distintos valores de constantes de ionización (cero, menor de uno, uno, mayor de uno y un valor que tienda al infinito)</li> </ul>
29. Reacción química Bronsted-Lowry	1,2,3,5,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el Programa se menciona que el Modelo de Bronsted-Lowry es el más adecuado para explicar el equilibrio ácido base, haz una comparación de este modelo con otros para fundamentar esta afirmación.</li> <li>Durante los procesos se manipulan condiciones de reacción que “rompen” temporalmente el equilibrio. ¿Qué finalidad se tiene al llevar a cabo dicha interrupción del equilibrio? Menciona algunos ejemplos.</li> <li>¿De qué manera asocias el principio de Le Chatelier con el manejo de condiciones de reacción?</li> </ul> <p>Plantea una actividad de cátedra en la que se favorezca la elaboración de hipótesis por parte de los alumnos.</p>
<b>QUIMICA IV</b>		
Unidad 1		<b>El petróleo recurso natural y fuente de compuestos del carbono para la industria química.</b>
30. Importancia del petróleo	1,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué aspectos destacas del petróleo como recurso natural?</li> <li>¿Qué debe entenderse con el término “producto derivado del petróleo”?</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué diferencia a la Industria del Petróleo con la Industria Petroquímica?</li> </ul>
31. Composición y separación del petróleo	1,4,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿De acuerdo con tipos de petróleo, de manera concluimos que el petróleo es una mezcla?</li> <li>• Realiza un esquema en donde se asocien las propiedades del petróleo con el tipo de mezcla que se conoce en el mercado, el cual le asigna un valor económico distinto.</li> <li>• ¿Por qué se habla de destilación fraccionada?</li> <li>• Plantea como aboradas las regularidades en cuanto a las propiedades que se observan durante la destilación del petróleo.</li> </ul>
32. Industria Petroquímica	1,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué se entiende por petroquímicos básicos, y cómo se clasifican?</li> <li>• Haz referencia a 5 compuestos petroquímicos básicos en donde se muestre cómo se involucran en cadenas productivas</li> </ul>
33. Capacidad de combinación del átomo de carbono	1,2,5,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir de las características particulares del átomo de carbono explica la capacidad que tiene éste, para formar una infinidad de compuestos orgánicos</li> <li>• Representa un modelo de una estructura en la que se observen propiedades atómicas del carbono al formar un compuesto.</li> <li>• ¿Qué aspectos deben considerarse en el estudio de la reactividad de los hidrocarburos?</li> <li>• ¿De qué manera te explicas la geometría tetraédrica, trigonal plana y lineal de los compuestos del carbono?</li> <li>• ¿Cómo estableces la diferencia entre la isomería estructural y geométrica?</li> </ul>
34. Propiedades de los hidrocarburos	1,2,5,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Además del estudio de las características del átomo de carbono en el que se explica la formación de compuestos, debemos considerar aspectos relacionados a estructura de la molécula que se forma, para comprender las propiedades de los hidrocarburos. ¿A qué aspectos de la molécula haces referencia para explicar?:</li> <li>• Su polaridad, o falta de polaridad</li> <li>• Su solubilidad (o insolubilidad) en agua y en disolventes orgánicos</li> <li>• Puntos de ebullición</li> <li>• Reactividad</li> </ul>
35. Reacciones de obtención de hidrocarburos	1,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elabora un esquema para explicar las reacciones de obtención de hidrocarburos, relaciona el apartado anterior (Propiedades de los hidrocarburos).</li> </ul>

36. Propiedades de compuestos con oxígeno o halógeno	1,2,5,6	Las propiedades de los compuestos orgánicos están relacionadas con su estructura, estas propiedades difieren además con la presencia de otros elementos, explica de qué manera influye la presencia de átomos con mayores electronegatividades, en cuanto a: <ul style="list-style-type: none"> <li>Sus propiedades.</li> <li>Las reacciones que se llevan a cabo para obtener a partir de hidrocarburos derivados halogenados y alcoholes.</li> </ul>
37. Reacciones de oxidación de compuestos orgánicos	1,2,5,6	Las oxidaciones orgánicas involucran agentes oxidantes específicos, utiliza mecanismos de reacción para explicar: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cómo se llevan a cabo las oxidaciones orgánicas</li> </ul> Obtención de aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos. <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica las reacciones de combustión como un caso extremo de oxidación.</li> <li>Realiza un esquema que resuma la reactividad de alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos.</li> </ul>
38. Síntesis de ésteres y amidas	1,2,5,6	La síntesis de ésteres y amidas involucran reacciones distintas a las de la oxidación: <ul style="list-style-type: none"> <li>¿En qué reside esta diferencia?</li> </ul> ¿Cómo se conocen estas reacciones y cuál es su mecanismo de reacción? Da ejemplos.
39. Propiedades de compuestos orgánicos con base en su grupo funcional	1,2,5,6	Plantea un esquema en el que relaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupos funcionales</li> <li>Propiedades de los compuestos orgánicos.</li> </ul> Considera todo lo que conlleva la estructura de las moléculas orgánicas.
40. Problemas de contaminación	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo involucrarías a los estudiantes para participar en debates en los que se analice el impacto de la producción de petróleo y petroquímicos en México?</li> </ul>
Unidad 2		<b>El estudio de los polímeros y su impacto en la actualidad</b>
41. Polímeros	1,6	El estudio de los polímeros considera aspectos particulares para entender las reacciones de obtención y sus propiedades. Elabora un esquema de estos aspectos y cómo se relacionan entre ellos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Materias primas y productos</li> <li>Estructuras y propiedades.</li> </ul> Los polímeros sustituyen diversos materiales ¿Por qué ha sido posible esto?

42. Reacción de polimerización por adición y condensación.	1,2,5,6	Plantea 3 reacciones de polimerización por adición y 3 por condensación, sobre las reacciones escritas identifica: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonas reactivas</li> <li>• Mecanismo de reacción.</li> </ul> ¿Qué diferencias puedes destacar con respecto a las reacciones de adición y de condensación?
43. Clasificación de polímeros.	1,2	De acuerdo con el tipo de reacción de obtención de polímeros encontramos diferencias entre las propiedades de estos, menciona: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las diferencias en cuanto a las propiedades de polímeros de adición y polímeros de condensación</li> <li>• ¿Cómo se conocen estas reacciones y cuál es su mecanismo de reacción? Da ejemplos.</li> </ul>
44. Condiciones de reacción.	1,3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué finalidad tiene el estudio de las condiciones de reacción para la polimerización?</li> </ul>
45. Enlaces intermoleculares y propiedades de los polímeros	1,2,5	En un mapa establece la relación entre los siguientes conceptos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerzas intermoleculares</li> <li>• Puente de hidrógeno</li> <li>• Dipolo-dipolo</li> <li>• Dipolo inducido- dipolo inducido</li> <li>• Enlaces intermoleculares</li> <li>• Enlace peptídico</li> <li>• Enlace glucosídico</li> <li>• Resistencia mecánica y al calor</li> <li>• Plasticidad</li> <li>• Flexibilidad</li> <li>• Permeabilidad</li> </ul>

#### IV. CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA EL EXAMEN DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES DISCIPLINARIAS DE QUÍMICA I, II, III y IV.

CRITERIOS	10	9	8	7
1. Dominio de la disciplina	Demuestra el dominio de la disciplina, relacionando adecuadamente	Muestra dominio de la asignatura, proporciona ejemplos,	Aunque muestra dominio de la disciplina, sus ejemplos no	El dominio que muestra no corresponde al nivel superior, los ejemplos que

	e los conceptos con la temática del Programa	aunque no correspondan propiamente a la temática	facilitan el entendimiento del aprendizaje	utiliza no son acorde a la temática
	Argumenta con un nivel superior a licenciatura, demuestra actualización.	Durante su argumentación muestra un nivel superior al bachillerato	Su argumentación es a nivel bachillerato	La argumentación que presenta queda fuera del nivel bachillerato.
	Cuando requiere hacer cálculos, los plantea dando sentido a los conceptos	Realiza cálculos de forma adecuada, sin embargo, se plantean de forma mecánica	El resultado de los cálculos realizados es correcto, sin embargo, no muestra el planteamiento	No realiza cálculos adecuados, manejo pobre de datos.
	Analiza, interpreta y explica con claridad gráficas referentes a los aprendizajes	Habla de las gráficas en forma general, las interpreta sin un cuestionamiento o lógico	Plantea y conoce la estructura de las gráficas, sin embargo, no las relaciona al problema planteado	El uso de las gráficas es escaso, carecen de sentido con respecto al problema planteado
2. Lenguaje simbólico	El lenguaje químico que utiliza es actual y hace referencia a él de forma adecuada.  Considera en todo momento las reglas de IUPAQ	Utiliza de forma correcta el lenguaje químico	Usa el lenguaje únicamente cuando se le solicita, no se aprecia la actualización de éste.	Evita el uso del lenguaje correspondiente a la asignatura.
	Representa e interpreta correctamente	Al escribir las ecuaciones químicas utiliza	Anota las ecuaciones, considerando	Se percibe una carencia en cuanto al manejo

	las ecuaciones químicas, coloca la simbología adecuada y completa, haciendo referencia a todos los aspectos de la ecuación	únicamente lo indispensable, faltando parte de la simbología, que, aunque no afecte los resultados no nos da la información completa.	únicamente lo básico para representar la reacción.	de la escritura de ecuaciones químicas
3. Aplicación de teorías, principios y leyes	Utiliza correctamente, demostrando el dominio de teorías, principios y leyes para explicar y predecir los procesos químicos.	Hace referencia a las teorías, principios y leyes para explicar y predecir los procesos químicos, sin embargo, no hace aportaciones que muestren su apropiación	Aunque menciona de forma adecuada las teorías, principios y leyes, no se percibe su utilidad para explicar los fenómenos y procesos de la disciplina.	Menciona de forma general las teorías y principios, sin embargo, no le da un sentido acorde a su objetivo
4. Metodología científica	Plantea claramente el objetivo experimental Propone el uso de materiales y sustancias viables. Describe clara y detalladamente el procedimiento experimental y se observa que atiende al objetivo.	El objetivo es evidente pero no está bien planteado. Las sustancias propuestas son viables. Describe el procedimiento con algún aspecto confuso y se evidencia su vinculación con el objetivo experimental. Muestra confusión en	El objetivo experimental no es claro o no está bien planteado. Propone algunas sustancias poco viables El procedimiento experimental es un poco confuso o está desvinculado del objetivo.	El objetivo experimental no es claro o no está bien planteado Los materiales propuestos no son del todo viables. El procedimiento experimental es confuso y no atiende al objetivo Se observa falta de claridad en los conceptos involucrados.

	<p>Maneja correctamente los conceptos.</p> <p>Señala las reacciones químicas involucradas</p>	<p>algunos conceptos.</p> <p>Señala las reacciones químicas involucradas.</p>	<p>Se observa un manejo pobre de los conceptos involucrados.</p> <p>No señala algunas de las reacciones químicas involucradas en el proceso.</p>	<p>No indica las reacciones químicas involucradas en el proceso.</p>
5. Modelos	<p>Plantea de forma adecuada el uso de modelos para explicar y predecir fenómenos, de acuerdo con el objetivo establecido.</p>	<p>Elabora y utiliza modelos para explicar y predecir fenómenos, de acuerdo con la problemática planteada</p>	<p>No describe sus modelos, se concreta a mencionar una réplica de un modelo ya establecido.</p>	<p>No utiliza modelos y no explica, ni predice fenómenos, correspondientes a la problemática planteada.</p>
6. Relación de los conceptos básicos con los temas señalados en los Programas	<p>Aprovecha el contexto de las unidades y la temática para explicar los conceptos.</p> <p>Relaciona los procesos del contexto y la temática con los procesos y/o conceptos químicos</p>	<p>Vincula los conceptos químicos con la temática al hacer explicaciones de ellos.</p> <p>Establece algunas relaciones entre el tema y los procesos químicos</p>	<p>Vincula algunos conceptos químicos con la temática</p> <p>En las reacciones y procesos químicos que describe no se percibe una vinculación con el contexto y la temática de las unidades</p>	<p>Maneja los conceptos químicos aislados de los contextos de las unidades.</p> <p>Describe reacciones y procesos químicos sin vinculación con los contextos y temática de las unidades.</p>

## V. BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía de apoyo:

1. American Chemical Society. (2005). *Química. Un proyecto de la ACS*. Edit. México: Reverté
2. Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. México: Pearson Addison Wesley.
3. Chang, R., College, W. (2002). *Química*. México: McGraw Hill.
4. Cruz, D., Garritz, A., Chamizo, J. (2002). *Estructura Atómica. Un Enfoque Químico*. México: Pearson Educación. Addison Wesley
5. Dingrando, L; et al. (2013). *Química. Materia y cambio*. México: Mc Graw Hill.
6. ENCCH. (2016). *Programas de Estudio, Ciencias Experimentales, Química I – II*. (1ª. Ed.). México: UNAM
7. ENCCH. (2016). *Programas de Estudio, Ciencias Experimentales, Química III – IV*. (1ª. Ed.). México: UNAM.
8. Enciclopedia de Conocimientos Fundamentales. (2010). *Modelo de Arrhenius*. México: Siglo XXI-UNAM.
9. Kind, V. (2004). *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de Química*. Aula XXI. México: Santillana-UNAM
10. Phillips, J; Strozak C; Zike, D. (2012). *Química. Conceptos y aplicaciones*. México: Mc Graw Hill.
11. Phillips, J; Strozak C; Zike, D. *Química. Conceptos y aplicaciones*. Mc Graw Hill. México. 2012.
12. Spencer, J., Bodner, G., Rickard, L. (2000). *Química. Estructura y dinámica*. México: CECSA.
13. Spencer, J., Bodner, G., Rickard, L., *Química. Estructura y dinámica*. CECSA. México. 2000.
14. Wade, L. (2011). *Química Orgánica*. (5ª ed). México: Pearson Educación.
15. Yurkanis, P. (2008). *Química Orgánica*. (5ª ed). México: Pearson Educación.

### Cibergrafía

1. Gasque, L. *Las sustancias y los enlaces*. Recuperado el 18 de enero de 2019 del Sitio Web del Departamento de Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México: [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Documentosobreenlacequimico\\_25373.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Documentosobreenlacequimico_25373.pdf)
2. Magos, G., Lorenzana, M. (noviembre-diciembre 2009). *Las fases en el desarrollo de nuevos medicamentos* en sitios Web de la Rev. Fac. Med: <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no52-6/RFM052000605.pdf>
3. Pimentel, A., et al. *Guía para el Profesor de Química II, con Recursos Digitales*. Recuperado el 21 de enero de 2019 del Sitio Web de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México:

[https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/exp/quim/quim2/quimlvallejo/mtodo de aprendizaje a8.html](https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/exp/quim/quim2/quimlvallejo/mtodo%20de%20aprendizaje%20a8.html)

4. Portal Académico CCH. (2017). *Medicamentos para la salud*. Recuperado el 2 de enero de 2019 del Sitio Web de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México: <https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica2/unidad3/medicamentos/introduccion>

**EL AGUA: ¿UNA SUSTANCIA EXTRAORDINARIA?**  
ALBERTO CARDENAS RAMÍREZ.  
PLANTEL NAUCALPAN.

En la mayoría de los libros de química, cuando se estudia el comportamiento del agua, se nos indica que se trata de una sustancia con propiedades únicas que la hacen extraordinaria; también se señala que tales propiedades tienen consecuencias muy importantes sobre la forma como se desarrolló y mantiene la vida en el planeta. Sin embargo, cuando recordamos la tradicional definición de que el agua es una sustancia líquida, incolora e inodora que se congela a  $0^{\circ}\text{C}$ , que bajo presión de una atmósfera hierve a  $100^{\circ}\text{C}$ , que su densidad a  $4^{\circ}\text{C}$  es de  $1\text{g/mL}$ , y que está constituida por hidrógeno y oxígeno en la proporción de 2:1, por lo que su fórmula es  $\text{H}_2\text{O}$ ; parece que el agua no tiene nada de extraordinaria.

Cuando observamos como el agua se evapora bajo la acción de los rayos solares para formar nubes y que luego cae a manera de lluvia o granizo y que en las zonas donde hace mucho frío se congela para formar hielo; tampoco nos parece que sea una sustancia extraordinaria; como tampoco nos lo parece, cuando la vemos formando parte de ríos, lagos y océanos. Seguramente no parece extraordinaria, debido a su gran abundancia en la naturaleza y la consecuente familiaridad que tenemos con ella.

Entonces, ¿Dónde observamos y cuáles son las características que la hacen extraordinaria? Para tratar de responder a esto, es conveniente ubicar al agua entre otras sustancias similares, con las que habría que compararla, es aquí donde se descubre el comportamiento tan singular del agua.

Normalmente cuando un líquido se enfría, disminuyendo su temperatura, este se contrae, lo mismo sucede con el agua, pero cuando esta alcanza los  $4^{\circ}\text{C}$ , en vez de contraerse, se dilata. Así el agua tiene otro comportamiento fuera de lo normal, que tiene consecuencias en la densidad del agua en estado sólido.

Al investigar cómo es la densidad del agua sólida, respecto a la del agua líquida, encontraremos que el agua sólida es menos densa que el agua líquida, lo que tiene por consecuencia **¡Que el hielo flote en el agua!** Pero... ¿Que esto no es lo común? **¡no!**

Analicemos, sabemos que la mayoría de las sustancias tienen sólidos más densos que sus respectivos líquidos. Si colocamos un trozo de hierro en su líquido (hierro fundido), aquel se hundirá por ser más denso, lo mismo ocurre con la parafina y esto es lo que ocurre con la mayoría de las sustancias: los sólidos son más densos y se hunden en sus líquidos respectivos. Sin embargo, en el agua no pasa esto, **aquí hay algo raro, un comportamiento diferente.**

El hecho de que el hielo flote en el agua, congelando sólo la superficie de los ríos, lagos, y mares, son factores que posibilitan y ayudan a conservar la vida en ella, ya que bajo las gruesas capas de hielo el agua permanece líquida y por ende, mantiene activos a los seres que ahí habitan.

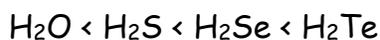
¿Será la única rareza del agua? No, hay más, como veremos a continuación.

Cuando comparamos la temperatura de ebullición del agua con la temperatura de ebullición de otras sustancias análogas (a condiciones normales), se descubre que tal temperatura es más alta de lo normal. El agua ebulle (hierve) a 100 °C. Sin embargo, otras sustancias con fórmulas similares a la del agua (H<sub>2</sub>O), como los hidrácidos de azufre (H<sub>2</sub>S); selenio (H<sub>2</sub>Se) y telurio (H<sub>2</sub>Te), poseen puntos de ebullición mucho más bajos que el agua.

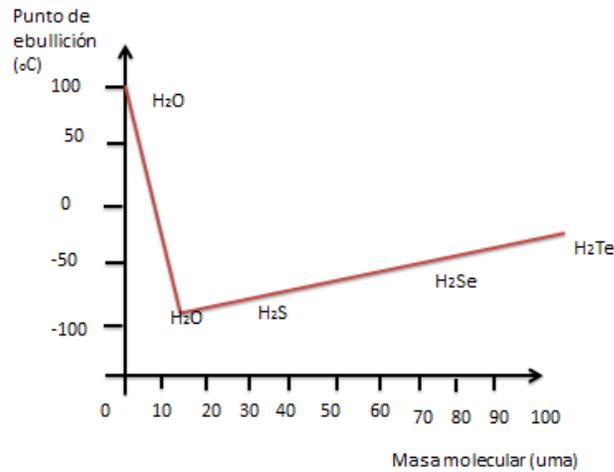
Tanto el oxígeno como el selenio y telurio se ubican el mismo grupo de la tabla periódica (En el grupo VI A o 16).

Además, desde hace tiempo sabemos que los puntos de ebullición de las sustancias dependen de la masa de las moléculas, lo que se expresa a través de la siguiente regla:

"A mayor masa molecular mayor punto de ebullición, siempre y cuando se trate de sustancias similares," y "A menor masa molecular, menor punto de ebullición" por lo tanto, es de esperarse que el punto de ebullición de los hidrácidos formados por los elementos del grupo del oxígeno aumente según la siguiente secuencia:

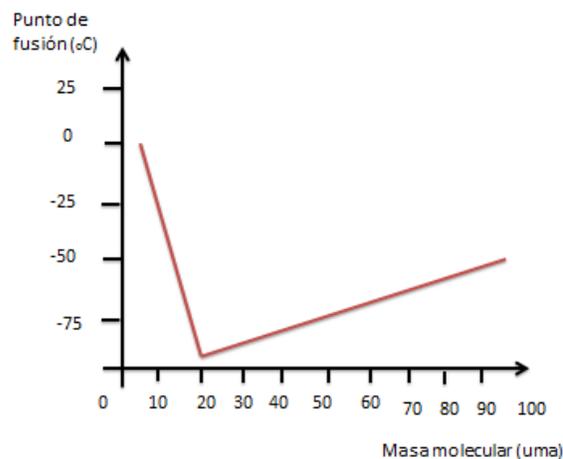


Así puede predecirse, que el agua debería de ebulir a - 80°C y no a la temperatura que lo hace (a 100°C). **iEste es otro comportamiento que se ubica fuera de lo normal en el agua!**



La temperatura de fusión del hielo, que como sabemos es de 0°C, también es anormalmente alta; lo que se descubre gracias a una comparación similar a la comentada en el párrafo anterior, lo que puede hacerse a partir de la figura 2.

Con ayuda de a la figura podemos predecir cuál sería el valor del punto de fusión del agua, si está (el agua) siguiera la tendencia normal de las sustancias (que a mayor masa molecular, mayor punto de fusión y ebullición y viceversa), se puede predecir que el valor "normal" de la temperatura de fusión del agua, debiera ser aproximadamente de -100°C. Sin embargo esto no es así, **iel agua funde 100 grados centígrados más arriba del valor esperado!**



Comentemos otro comportamiento extraordinario del agua. Si un cuerpo es sometido a grandes presiones es posible llevar a cabo cambios de estado, por

ejemplo, al someter a presión muchos gases, es posible pasarlos al estado líquido. También si se somete a presión algunos líquidos, es posible convertirlos en sólidos. Pero ¿Qué sucede si se somete a presión el hielo? Si el hielo se somete a presión se licua, es decir pasa al estado líquido, lo que no sucede con otras sustancias. Esta es la razón por la que se puede patinar en el hielo (gracias a la presión que ejercen las navajas de los patines, parte del hielo se licua porque el punto de fusión del agua baja, debido a la presión que se ejerce en el hielo con las navajas de los patines y el peso de la persona, formando una fina y resbalosa capa de agua, la que deja de existir una vez que el patín alcanza otras partes). Como le será natural entender, esta propiedad no se presenta en otras sustancias comunes o ¿A caso se puede patinar sobre cemento pulido con patines de navaja?

Existen otras propiedades del agua que son extraordinarias e importantes en la regulación del clima en la tierra y en la supervivencia del planeta.

Todos sabemos que cuando calentamos un cuerpo su temperatura aumenta y que si le ponemos en contacto con otro más frío, su temperatura disminuye. Pero... ¡Te habrás fijado que el aumento o disminución de la temperatura es diferente para cada cuerpo! Esto se debe a su capacidad calorífica.

**La capacidad calorífica** es, la propiedad que nos indica la cantidad de energía que necesita un cuerpo para cambiar su temperatura, en particular, a la energía necesaria para elevar la temperatura de un kilogramo de sustancia en un grado centígrado, se le refiere como **calor específico**.

Sí esta es grande el cuerpo puede absorber mucha energía con un cambio pequeño en su temperatura. Contrariamente si es pequeña la temperatura del cuerpo cambiara mucho, debido a una ganancia pequeña de energía.

Consideremos ahora un kilogramo de agua líquida, para aumentar su temperatura un grado centígrado hay que proporcionarle 4137 kJ de energía el cual es un valor relativamente alto, lo que se descubre al compararlo con el de otras sustancias. Por ejemplo, para elevar un grado centígrado la temperatura de un kilogramo de hierro se requiere de 0.45 kJ, para el aire casi 1 kJ y para el alcohol 2.47 kJ. Estos valores pueden considerarse representativos de los sólidos metálicos, gases y líquidos. Así el agua tiene un valor muy grande de capacidad calorífica por lo que pérdidas o ganancias grandes de energía tienen como consecuencia pequeños cambios de temperatura.

Así debido a la gran capacidad calorífica del agua, se requiere grandes cantidades de energía calorífica para poder cambiar ligeramente su temperatura, este hecho tiene importantes consecuencias. Por ejemplo, podemos usar agua para enfriar, eficientemente, dispositivos mecánicos como los motores. El calor que estos artefactos generan puede ser absorbido por cantidades relativamente pequeñas de agua, manteniendo su temperatura razonablemente bien y evitando así que se calienten.

El agua que se encuentra en el ambiente regula la temperatura, cuando se dan cambios bruscos en el clima (calor a frío), previniendo, por ejemplo, que se hielen las plantas. Efectivamente cuando una onda fría llega a un lugar, la temperatura empieza a disminuir, si hay agua en el ambiente, conforme la temperatura disminuye el agua cede al ambiente parte de su energía calorífica, provocando de esta manera, que el cambio de temperatura en él no sea tan grande. Si no hubiera agua presente los cambios de temperatura serían mucho mayores tal y como sucede en los extremos desiertos.

**Comentemos ahora los valores anormalmente altos de calores de fusión ( $\Delta H_{fus}$ ) y ebullición del agua ( $\Delta H_{vap}$ ).** Estas propiedades de las sustancias se refieren a la energía requerida para cambiar de un estado físico a otro. En el primer caso se trata de la energía necesaria para pasar del estado sólido al líquido y el segundo del líquido al gaseoso. Valores grandes significan altos requerimientos de energía para cambiar de estado físico.

En el caso del agua, se trata de la energía necesaria para convertir el hielo en agua líquida y de la conversión de esta al vapor. Estos valores son altos, y, por lo tanto, son los responsables de que se necesite mucha energía para pasar el agua de un estado físico a otro. Así para fundir un kg de hielo, hay que proporcionar 333.3 kJ de energía al sólido, similarmente, cuando se evapora agua hay que proporcionar 2257.5 kJ de energía por cada kg de líquido. Ambos valores son grandes si se les compara con los necesarios para cambiar de estado a otras sustancias.

Por ejemplo, el bromo que es el líquido, a temperatura ambiente, tiene un  $\Delta H_{fus} = 132.3 \text{ kJ/kg}$  y  $\Delta H_{vap} = 381.2 \text{ kJ/kg}$ . El mercurio tiene  $\Delta H_{fus} = 1.6 \text{ kJ/kg}$  y  $\Delta H_{vap} = 289.6 \text{ kJ/kg}$ ; el  $\text{H}_2\text{S}$ , tiene un  $\Delta H_{fus} = 69.9 \text{ kJ/kg}$  y  $\Delta H_{vap} = 549.1 \text{ kJ/kg}$ . Todos los valores anteriores son sustancialmente más bajos que los valores para el agua.

¿Qué sucedería si en vez de fundir y evaporar el agua invertimos el proceso para que se condense y se congele?

Pues que el exceso de energía que tiene el vapor se desprende para dar lugar a la formación del líquido y que más energía se desprenderá cuando se forme el hielo. De hecho, se desprenderán las mismas cantidades de energía que se ganaron en los procesos inversos, las que repetimos, son anormalmente grandes.

Así cuando se hace que el agua pase de un estado físico al otro se involucran cantidades grandes de energía, ya sea que se gane o pierda, lo que tiene implicaciones importantes. Comentemos una a nivel industrial, si el vapor de agua se condensa una parte importante de energía que porta, será desprendida, la que puede ser absorbida por otros cuerpos para calentarlos. Es por esto por lo que el vapor que se genera en calderas es muy utilizado como medio de calentamiento en muchas industrias.

En la naturaleza el agua tiene un papel muy importante en la regulación del clima, lo que está muy relacionado con la ganancia y pérdida de energía al cambiar de un estado a otro. Para explicar lo anterior pongamos el siguiente ejemplo: con la llegada de los vientos fríos procedentes de los polos, el agua presente en el medio ambiente cede grandes cantidades de energía calorífica almacenada en ella, al medio ambiente, lo que ocasiona que la temperatura no baje mucho, ni demasiado rápido, generándose un clima más benigno y retardándose la llegada del invierno. En las zonas templadas, ya en el invierno, el agua se congelará. Al arribo de la primavera y su consecuente aporte de calor, el hielo se derretirá lentamente, lo que implica que absorba mucha energía calorífica, lo que, a su vez, provocará que la temperatura no suba rápidamente, retardando la llegada del verano. Así en lugar de que sólo haya dos estaciones climáticas (invierno y verano), existen cuatro la primavera y el otoño son estaciones de transición lenta entre el invierno y el verano, lo que es regulado por la presencia del agua). Por otra parte, el agua es muy utilizada para enfriar máquinas y otros dispositivos similares, esto se debe a que, al poseer una gran capacidad calorífica, volúmenes relativamente pequeños de agua, pueden absorber grandes cantidades de calor y por tanto enfriar eficientemente.

**La última propiedad del agua que comentaremos será su gran poder de disolución.** Como ya se dijo anteriormente, el agua en su estado puro: es un líquido transparente sin olor, ni sabor y casi sin color. Sin embargo, en la naturaleza la encontramos con fuertes olores, sabores y hasta colores.

Lo anterior es debido a que el agua tiene la capacidad de disolver a muchas sustancias con las que entra en contacto, siendo tales sustancias disueltas las que le confieren nuevas características.

Finalmente señalaremos que, debido a la gran capacidad de disolución del agua, esta se contamina fácilmente.