



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
PLATEL NAUCALPAN

# Química III

## Paquete didáctico de actividades experimentales con aplicación de TIC



**Coordinador:**  
Q.B.P. Taurino Marroquín Cristóbal

**Colaboradores**  
Anabel Velazquez Gómez  
Susana Ramírez Ruiz Esparza  
José Alfredo Martínez y Arronte

## C o n t e n i d o:

Introducción	4
Marco teórico	5
Recomendaciones para su uso	21
Propósitos generales del curso de Química III	22
Contenido temático	23
Unidad 1. Industria química en México: factor de desarrollo	24
Elemento compuesto y mezcla	26
Elaboración de algún producto de uso cotidiano	32
Elaboración de gel antibacterial.	32
Elaboración de jabón de tocador	36
Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia	41
Observación, propiedades e identificación de minerales	48
Problema a investigar:	59
Concentración de mineral por magnetismo	63
Concentración de minerales por diferencia de densidad o gravedad	67
Concentración de minerales por flotación de minerales clase II: sulfuros	70
Calcinación de la malaquita ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ) mineral clase VI: carbonatos	74
Método pirometalúrgico, tostación de pirita ( $\text{FeS}_2$ mineral clase II: sulfuros)	78
Lixiviación ácida Tenorita ( $\text{CuO}$ ), Malaquita ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ )	82
Obtención de metales por reducción con otro metal	88
Reducción del cobre por desplazamiento por un metal más reactivo	92
Obtención de metales por reducción de óxidos con gas L.P	95
Obtención de plomo por reducción de cerusita ( $\text{PbCO}_3$ ) con almidón en una mufla.	99
Obtención de hierro por piroreducción con hidrógeno	102
Obtención de cobre por reducción con hidrógeno	105
Reducción de óxidos metálicos con carbón.	109
Obtención de un metal por electrólisis: obtención de cobre: proceso electrometalúrgico	111
Obtención de cobre a partir de mineral malaquita ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ )	115
Obtención de hierro a partir de la pirita	121
Diagramas de flujo procesos metalúrgicos	125
Actividad experimental reactividad química de los metales	129
Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país.	138
Rapidez de reacción	140

---

La cruz que desaparece: efecto de la concentración en la rapidez de reacción	144
La cruz que desaparece: efecto de la temperatura en la velocidad de reacción.	148
Factores que afectan a la rapidez de reacción. Efecto del área o superficie de contacto (o tamaño de las partículas) en la rapidez de reacción.	150
Reacciones exotérmicas y endotérmicas. (3) volcán termómetro sensores	154
El vaso medio vacío y el vaso medio lleno (experiencia de equilibrio dinámico)	163
Actividad experimental: equilibrio químico cromato-dicromato	167
Equilibrio químico azul de bromotimol (ácido- base)	170
La magia de los colores, escala de pH (con indicador universal)	177
El fantasma de Harry Potter y la cámara secreta ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )	185
Preparación de un fertilizante ( $\text{KNO}_3$ ) por titulación ácido base ( $\text{HNO}_3+\text{KOH}$ )	190
Obtención de amoníaco y síntesis de fertilizantes	193
Bibliografía	209
Anexo: Medidas de seguridad.	209

## INTRODUCCIÓN

Se trata de un material que consideramos apoya el trabajo tanto de profesores como de los estudiantes de la asignatura de Química III, que se imparte en el quinto semestre del bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades. Se propone con la finalidad de apoyar los aprendizajes del Programa de Química III aprobado en 2016 y que se empezó a aplicar a partir de este período lectivo 2019-2020 se ha tomado en cuenta este enfoque metodológico de sostenibilidad ambiental y cuidado a la salud.

El Colegio cuenta con un sistema de laboratorios conocido como **SILADIN, cuyas funciones son:** el contribuir a elevar la calidad de la enseñanza de las materias del Área de Ciencias experimentales a través de la innovación en la forma de enseñar; colaborar en el desarrollo de actividades experimentales como un recurso que complementa de forma sistemática el apoyo al aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Algunos de los experimentos que se proponen en este paquete se pueden realizar en los laboratorios curriculares, con algunos ajustes o modificación para tener el equipo de trabajo adecuado para la seguridad en el laboratorio, lo que también se traduce en seguridad durante el trabajo experimental.

Se aborda siguiendo el orden secuencial establecido en los programas. Se incluyen diagramas conceptuales que permiten observar las relaciones propuestas para los diferentes conceptos que integran las tres unidades que conforman el programa de la asignatura.

Para cada actividad realizada en el presente trabajo se describe en el siguiente orden:

Título de la actividad, Tema del programa, Aprendizajes a lograr, Objetivos, Fundamento teórico, Hipótesis, Material y reactivos, Información de seguridad, Desarrollo experimental, Cuestionario de la actividad, conclusión, Diagrama de manejo y disposición de los residuos.

Como sugerencia para la evaluación del trabajo experimental, se presenta un modelo que consiste de una matriz de niveles de logro para las habilidades del trabajo experimental por considerarla de interés y apoyo para los diferentes cursos de química del Colegio.

Para cada una de las tres unidades se da el listado de aprendizajes y los respectivos conceptos que se marcan en el programa oficial, se proponen diferentes actividades experimentales, mismas que han sido puestas a prueba con nuestros alumnos. Al final de cada una de las tres unidades se incluye bibliografía adecuada para los estudiantes.

---

## MARCO TEÓRICO.

Se propone este Paquete Didáctico de Actividades de Laboratorio en apoyo al programa de estudio vigente de Química III, este curso “No sólo está concebido para ampliar y profundizar los conceptos básicos de química, también buscan desarrollar habilidades, actitudes y valores que sean de utilidad a cualquier ciudadano”.

“Se privilegia la investigación como estrategia de aprendizaje, destacando la importancia de la investigación experimental en la construcción del conocimiento. Al realizar investigaciones, el alumno se convierte en sujeto del proceso educativo, se ve impulsado a desarrollar habilidades intelectuales como buscar y analizar la información, leer e interpretar textos, experimentar y verificar procedimientos, observar y formular hipótesis y generar modelos”.

En los cursos del quinto y sexto semestres el estudio de los conceptos se realiza en el contexto de procesos de la industria química y aplicando la metodología propia de esta ciencia, lo cual favorece la formación integral del estudiante, al aportarle elementos para comprender su entorno y ser más crítico ante la información relacionada con la tecnología química que a diario se genera.

La química es una ciencia experimental, por lo que el contacto directo del estudiante con los fenómenos químicos es indispensable en su formación científica. Los fenómenos estudiados en estos cursos deben ser abordados a través de su observación directa, deben reproducirse fácilmente y realizarse en corto tiempo, haciendo énfasis en el cuidado a la salud y del ambiente que le da el enfoque ecológico. Estas características facilitan el acercamiento a la metodología científica.

Haciendo un análisis del programa de estudio de Química III, se agrupan los aprendizajes establecidos en ellos, en procedimentales, actitudinales y conceptuales, con la finalidad de hacer evidente aquellos que se plantean repetidamente en las diferentes unidades de los programas y que por tanto deben enfatizarse, se observa que en ambos cursos se hace énfasis en los aprendizajes procedimentales, esto es, relacionados con habilidades y metodología experimental, lo que deja explícito el que debemos trabajar en la formación para el auto-aprendizaje de nuestros alumnos a fin de que realmente aprendan a aprender.

El CCH tiene cuatro tipos de laboratorios: Los laboratorios curriculares para los cursos ordinarios 47 aulas laboratorio equipados para física, química y biología, los laboratorios de ciencias del bachillerato (9 aulas laboratorio que cuentan con equipo de cómputo, sensores LESA y proyector multimedia, aunque está limitado su material de laboratorio) para los cursos ordinarios de algunos grupos que comparten los materiales de apoyo al aprendizaje para física, química o biología. Los laboratorios de Creatividad en el SILADIN (3 laboratorios) uno por cada disciplina física, química y biología.

---

Los laboratorios Avanzados de Ciencias Experimentales (2 laboratorios compartidos para Física, química y biología. Los laboratorios del SILADIN son utilizados principalmente para trabajo extracurricular y solo en contadas ocasiones por algunos grupos para alguna actividad experimental de sus cursos ordinarios.

El laboratorio es el lugar en donde los estudiantes elaboran sus investigaciones, de esta manera contribuyen a desarrollar la comprensión de las ciencias y en particular de la química (que es el caso que nos ocupa) y sus habilidades para realizar tareas de investigación. Cuando los estudiantes realizan actividades experimentales (y es algo que les resulta atractivo), muchas veces no logran relacionar lo que hacen, con los aprendizajes a lograr. El trabajo experimental a veces es sobreutilizado con la idea de alcanzar diversos aprendizajes y otras es poco utilizado debido a problemas en el diseño de actividades.

En la actualidad hay una polémica sobre la pertinencia y las características de la enseñanza experimental, con la amenaza de remplazarla con prácticas simples de computadora, sin residuos, ni explosiones, ni “peligro” experimental.

El objeto de la química es extenso. Cubre todos los aspectos del comportamiento de átomos y moléculas (desde la creación de los elementos en las estrellas hasta las moléculas complejas de la vida). La química es mucho más que investigar el universo en el nivel molecular; busca sintetizar nuevas formas de materia (ejemplo productos farmacéuticos o nuevos materiales poliméricos).

El método de la química consiste en dos operaciones: el análisis y la síntesis. Las razones para llevar a cabo enseñanza experimental son variadas: motiva al estudiante, promueve la comprensión de los conceptos, proporciona experiencia en el manejo de instrumentos y técnicas, es un acercamiento a la metodología y procedimientos de la indagación científica, es una oportunidad para el trabajo en equipo, promueve el desarrollo de actitudes científicas.

En el CCH los cursos de Química se realizan en aulas laboratorio, por lo que no se separa la teoría de la práctica como en otros sistemas educativos, esto representa una gran ventaja frente a esos otros sistemas que dificultan la integración de los datos experimentales con los conceptos. Son resultados que persigue el trabajo experimental

Permitir que los alumnos relacionen el complejo mundo real presente con los conceptos construidos a lo largo de la historia. Los trabajos prácticos son los referentes fenomenológicos indispensables para que los estudiantes interaccionen con los procesos o fenómenos naturales y para que desarrollen los procesos cognitivos complejos, que les lleven a conformar sus representaciones y conceptualizaciones con las que aprenda los conceptos científicos.

---

Replantear la teoría, la práctica y los problemas como algo integrado en la enseñanza de las ciencias. Esto se concreta en diversas actividades, mediante las que se puede abordar un fenómeno cumpliendo ciertos objetivos; como:

- *Ejercicios prácticos.* Diseñados para desarrollar técnicas y destrezas específicas (prácticas intelectuales o de comunicación o para realizar experimentos que corroboren la teoría).

Son uno de los recursos más comunes del trabajo experimental. Consisten en medir propiedades, clasificar minerales, utilizar pruebas de ensayo para identificar minerales, etc.

Implica también el aprendizaje de las técnicas necesarias para utilizar instrumentos: balanzas, microscopios, sensores de temperatura, de pH, etc. Los procedimientos para el manejo adecuado de las sustancias, así como los residuos.

También se utilizan para ilustrar la teoría, haciendo énfasis en la determinación experimental de propiedades o en la relación entre variables o para desarrollar destrezas intelectuales como emisión de hipótesis y el diseño de experimentos o de comunicación, como el planteamiento de un experimento o el reporte o informe.

- *Experiencias.* En las que los alumnos tomen conciencia de determinados fenómenos del mundo, naturales o artificiales. Pueden ser experimentos ilustrativos que expliquen un principio, una relación entre variables.

Pueden ser realizadas por el profesor (experiencias de cátedra) o por los alumnos; por ejemplo: observar lo que sucede al calentar magnesio, o al agregar ácido a un metal, o comparar la dureza de materiales (minerales).

Las experiencias a veces son interpretadas por los estudiantes no en la forma de cómo lo quisieran los docentes por la influencia de los preconceptos, por lo que deben ser una aproximación cualitativa o semicuantitativa a los fenómenos.

- *Investigaciones.* En las que los estudiantes deben resolver un problema. Son lo más cercano a la investigación científica.

No se trata de que los alumnos sigan instrucciones, sino implica que tomen decisiones. Planteamiento de la pregunta, la determinación de la forma en que se resuelve, como se lleva a cabo, como se interpretan los resultados.

La posibilidad de los estudiantes para realizar investigaciones depende de la carga conceptual, la claridad de la pregunta, del número de variables a controlar, la complejidad de las medidas a realizar y que tan familiarizado está el estudiante con el trabajo experimental, así como su interés por el mismo.

La actividad práctica en los que los estudiantes que trabajan en equipos o grupos pequeños, con materiales, siguiendo instrucciones precisas acerca de los métodos o análisis que deben realizar y que se proporciona por el profesor, mediante un manual o documento.

---

Pero es en la indagación o investigación en el laboratorio donde los alumnos se involucran más en el proceso científico, planteándose preguntas, formulando hipótesis, diseñando experimentos, recopilando y analizando datos, modelando conclusiones acerca de problemas o fenómenos científicos.

Este camino requiere un tiempo que los programas muchas veces no permiten desarrollar por lo extenso del contenido a cubrir. Pero debe procurarse que en los cursos se puedan tener algunas actividades que impulsen este proceso.

En todas las modalidades del trabajo experimental subyace una premisa: que la enseñanza experimental es muy importante y lo es en la medida en la que interactuamos con la realidad. Se debe tener una conciencia de que la química se aprende manejando experimentalmente las sustancias químicas.

Hojas de seguridad y manejo de residuos.

Un problema que se presenta a menudo es el manejo de las sustancias peligrosas y los residuos generados por las actividades experimentales. Para el manejo de las sustancias que se utilizan como reactivos, es necesario concientizar a los estudiantes de la consulta de las hojas de seguridad y que estén pendientes de cuales medidas de seguridad hay que tener para usar de manera adecuada dichos reactivos. Que conozcan el rombo y su significado. Sirve para identificar sustancias químicas peligrosas.

Residuo peligroso: Es cualquier sustancia química contenida en un residuo y que hace que éste sea peligroso por sus características químicas de acuerdo al CRETIB, que tenga implicaciones en la salud o afectaciones al ambiente.

CRETIB. Acrónimo de las características a identificar en los residuos peligrosos y que significan: Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y Biológico infeccioso.

Los residuos se deben definir como peligrosos si presentan al menos una de las siguientes características CRETIB:

- *Corrosivo*. Cuando es un líquido o sólido que al ponerlo en agua tiene un pH < a 2 o > a 12 o si se trata de un líquido no acuoso capaz de corroer el acero.
- *Reactivo*. Cuando es un sólido o líquido que al contacto con el aire se inflama o genera calor, o cuando al contacto con el agua reacciona de manera espontánea, o contienen cianuros o sulfuros que al contacto con ácidos liberan gases.

- *Explosivo*. Cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento.
- *Tóxico ambiental*. Cuando contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos listados en la Tabla 2 de la Norma Oficial vigente correspondiente, en una concentración mayor a los límites ahí señalados.
- *Inflamable*. Cuando se trata de un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5 °C, o no es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C, o es un gas que, a 20°C y una presión de 101,3 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad, o es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material.

<p>Los colores en el rombo son:</p> <p><b>Azul</b> (izquierda) para riesgo a la salud.</p> <p><b>Rojo</b> (arriba) para riesgo de inflamabilidad.</p> <p><b>Amarillo</b> (derecha) para riesgo de reactividad</p> <p><b>Blanco</b> para riesgos especiales, donde se coloca parte de la palabra, por ejemplo: oxi (oxidante), aci (ácidos), etc.</p> <p><b>Equipo de protección personal en el laboratorio:</b>          Letra de Identificación:          (A) Antojos de seguridad (goggle)          (B) Antojos de seguridad y guantes.          (C) Antojos de seguridad, guantes y mandil          (D) Goggle, guantes, mandil y mascarilla</p>	<p style="text-align: center;"><b>ROMBO DE SEGURIDAD</b></p>  <p><b>NIVEL DE RIESGO</b></p> <p>4 - MORTAL          3 - MUY PELIGROSO          2 - PELIGROSO          1 - POCO PELIGROSO          0 - SIN RIESGO</p> <p><b>INFLAMABILIDAD</b></p> <p>4 - DEBAJO DE 25 °C          3 - DEBAJO DE 37 °C          2 - DEBAJO DE 93 °C          1 - SOBRE 93°C          0 - NO SE INFLAMA</p> <p><b>RIESGOS A LA SALUD</b></p> <p><b>REACTIVIDAD</b></p> <p>4 - PUEDE EXPLOTAR SOBRIAMENTE          3 - PUEDE EXPLOTAR EN CASO DE CHOQUE O CALENTAMIENTO.          2 - INESTABLE EN CASO DE CAMBIO QUÍMICO VIOLENTO          1 - INESTABLE EN CASO DE CALENTAMIENTO          0 - ESTABLE</p> <p><b>RIESGO ESPECIFICO</b></p> <p>OX - OXIDANTE          COR - CORROSIVO   - RADIOACTIVO   - NO USAR AGUA   - RIESGO BIOLÓGICO</p>
---	---

---

Otro aspecto es el de los residuos generados en las actividades de laboratorio. Esto es algo en lo que los docentes junto con los laboratoristas, deben considerar para evitar la contaminación. Una alternativa es la actividad experimental a microescala, con la finalidad de utilizar las menores cantidades de reactivos y producir la menor cantidad de residuos. No obstante, no se tienen los suficientes materiales para trabajar de esta manera.

Existen ciertos lineamientos y normatividad para el manejo de los residuos generados en las actividades experimentales:

En el Bachillerato de la UNAM se desarrollan diversas áreas del conocimiento, donde se realizan actividades de docencia e investigación que, en algunos casos, implica el uso y manejo de sustancias químicas *peligrosas* y la manipulación de diversos organismos o partes de estos, con los que se pueden generar residuos peligrosos, que demandan un estricto control en su manejo para minimizar los riesgos de accidentes, teniendo cuidado y buen manejo de las sustancias químicas peligrosas que incluyan el tratamiento y gestión de sus residuos para tener las condiciones de higiene y seguridad para la comunidad universitaria. Se requiere de materiales para la actividad experimental de apoyo a la docencia que incluyan los procedimientos para el tratamiento, gestión de los residuos y primeros auxilios.

Es importante ir incorporando y actualizando en los manuales de prácticas de laboratorio y en las actividades de laboratorio estas características.

En el Colegio de Ciencias y Humanidades se realizan actividades de docencia e iniciación a la investigación que implican el desarrollo de habilidades cognitivas, procedimentales y generar actitud de responsabilidad, respeto y demás valores para el cuidado de la salud y el ambiente.

La importancia del manejo de residuos peligrosos generados en las actividades experimentales en nuestra escuela, en el hogar y la industria, es tema de impacto ambiental considerado en los programas de estudio de las ciencias experimentales que debe ser considerados por los profesores y estudiantes en el salón de clase, para hacer acciones en el cuidado la salud y del ambiente.

Desarrollar estrategias y procedimientos propios para aprovechar y manejar de manera ambientalmente segura todos los tipos de residuos peligrosos generados en la UNAM, generar condiciones de seguridad en la actividad experimental como apoyo académico, hacer conciencia de la responsabilidad en el cuidado del medio ambiente y dar cumplimiento a la legislación ambiental vigente.

---

Algunas recomendaciones para el manejo, tratamiento y minimización de residuos generados en la actividad de laboratorio, se sugiere conocer las hojas de seguridad, los pictogramas que por norma aparecen en todos los productos de consumo cotidiano para conocer el riesgo en la salud por su uso o manejo de una sustancia química peligrosas con base al CRETI (Reactiva, Reactiva, Explosiva, Tóxica o Inflamable), para proporcionar primeros auxilios.

Realizar experimentos con las medidas de seguridad en los laboratorios para evitar accidentes y minimizar el riesgo de daño a la salud, en casos de emergencias aplicar los protocolos de higiene y seguridad, así como técnicas de tratamiento y gestión de los residuos peligrosos. La UNAM reconoce su responsabilidad institucional con el mantenimiento de un ambiente limpio y la seguridad de la comunidad universitaria.

Se anexan unas infografías que abordan esta problemática:



# RESIDUOS GENERADOS POR ACTIVIDADES EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN

COMITÉ ASESOR DE SALUD, PROTECCIÓN CIVIL Y MANEJO AMBIENTAL DE LA UNAM

## ¿Qué son?

Residuos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contienen agentes infecciosos, así como envases, recipientes y embalajes que hayan estado en contacto con estos residuos, de conformidad con lo que se establece en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la NOM 052 SEMARNAT - 2005.

**BIOLÓGICO  
INFECCIOSO**



- Cepas
- Cultivos
- Patológicos

- Metales alcalinos
- Hidruros metálicos
- Oxidantes

- Ácidos fuertes
- Bases fuertes
- Elementos Br<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>



- Cianuros
- Sales de metales: Hg, As, Pb, Cr, Cd.
- Disolventes orgánicos: formadehído, benceno.



- Hidrocarburos
- Alcoholes
- Aldehídos
- Cetonas



- Cloratos
- Nitratos
- Peróxidos



unam  
futuro



Dudas: Consulta las guías técnicas en [ecopuma.unam.mx/raei.php](http://ecopuma.unam.mx/raei.php)



# RESIDUOS GENERADOS POR ACTIVIDADES EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN

COMITÉ ASESOR DE SALUD, PROTECCIÓN CIVIL Y MANEJO AMBIENTAL DE LA UNAM

## ¿Qué prácticas hay que recordar?

El manejo inadecuado de los residuos impacta negativamente a la salud de las personas y al medio ambiente, por lo que es importante seguir estas recomendaciones:

- Identificar el residuo en cuanto se genere
- Clasificar de acuerdo a sus características



No rebasar el 80% de la capacidad del contenedor



Utilizar el equipo de protección personal:

- bata
- lentes
- guantes
- mascarilla

Utilizar contenedores con resistencia química correcta

Respetar los tiempos límite de almacenamiento



En los laboratorios ubicar los contenedores de residuos en áreas seguras

Disponer los residuos con base en la información de las guías técnicas\*

unam  
construye el futuro



Dudas: \*Consulta las guías técnicas en [ecopuma.unam.mx/raei.php](http://ecopuma.unam.mx/raei.php)  
<http://www.dgsg.unam.mx/quehacer.html>



# RESIDUOS GENERADOS POR ACTIVIDADES EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN

COMITÉ ASesor DE SALUD, PROTECCIÓN CIVIL Y MANEJO AMBIENTAL DE LA UNAM

## ¿Cómo manejarlos?

Para tener un adecuado manejo de los residuos, se deben realizar las siguientes acciones:

### Etiquetado

- Los envases deben etiquetarse para informar:
- dependencia
  - información del generador
  - descripción química
  - fecha de acumulación del residuo
  - estado físico
  - categoría de peligrosidad o potencial de peligro

### Envasado

- Es responsabilidad del generador:
- la adquisición de contenedores adecuados en buenas condiciones
  - que sean compatibles con los residuos contenidos en ellos

### Almacenamiento

Las entidades deben asignar un área específica para almacenar los envases, señalizada, limpia, ordenada y bajo resguardo de un responsable.

Los residuos deben ser acomodados de acuerdo a su compatibilidad y no deben permanecer más de 6 meses en el almacén temporal.

#### Etapas del almacenamiento:

- Almacenamiento *in situ*, no debe rebasar los 55 galones (208.7 l)
- Almacenamiento temporal, debe contar con las condiciones especificadas en las guías técnicas\*.

### Disposición final

- La disposición final de los residuos se realiza:
- de acuerdo al tipo de residuo (químico, biológico o radiactivo)
  - en función de su posibilidad de reciclaje, neutralización, incineración o disposición a través de empresa especializada.

Empresas autorizadas por la SEMARVAT  
<http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/empresas-autorizadas>



unam futuro



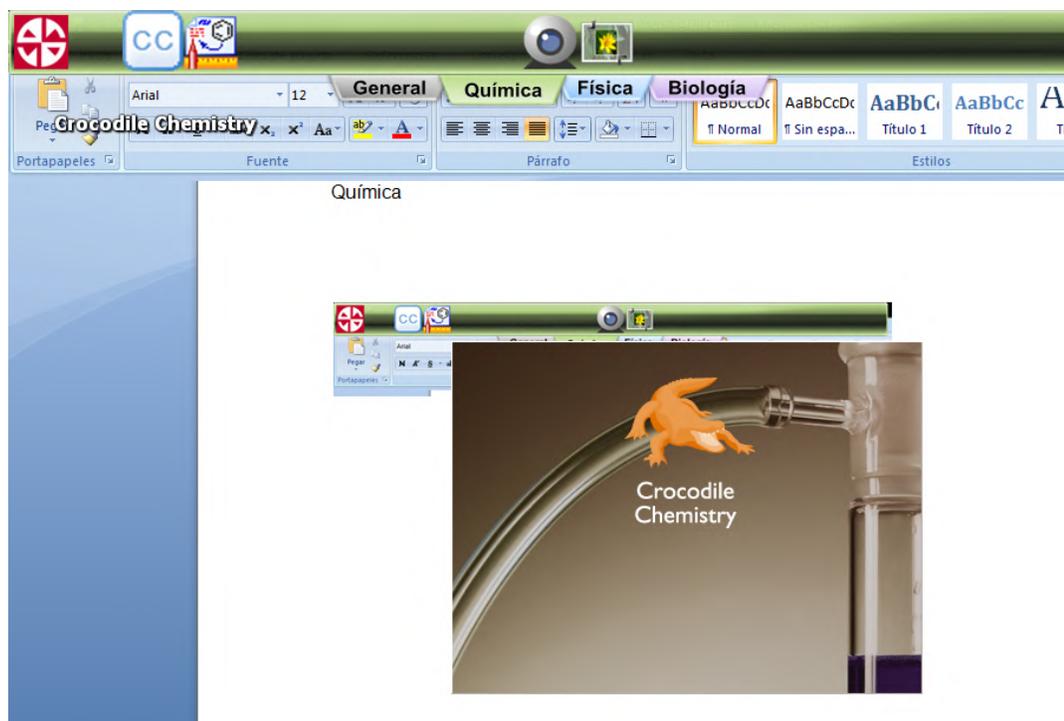
Dudas: \*Consulta las guías técnicas en [ecopuma.unam.mx/raei.php](http://ecopuma.unam.mx/raei.php)

En el presente trabajo se presentan varias actividades con sensores en donde las mediciones se realizan con sensores. Solo se dispone de sensores en los laboratorios de ciencias del bachillerato y en el SILADIN.

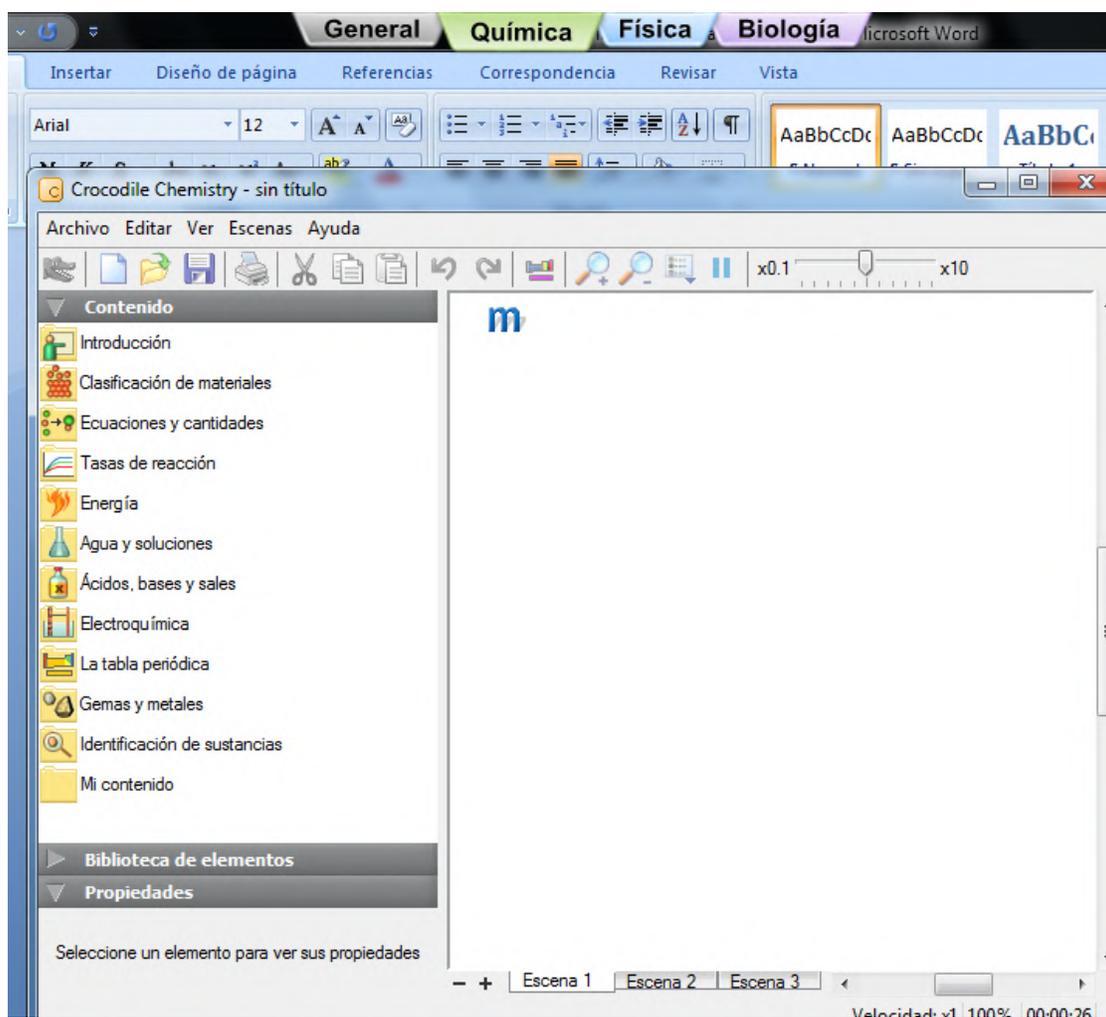
Estas actividades resultan de gran utilidad porque agilizan la toma de datos y se obtiene la gráfica. Sin embargo, hay ocasiones que los equipos de cómputo o los sensores no funcionan adecuadamente y frustran el trabajo. Otro problema es que las soluciones para calibrar los sensores caducaron hace varios años. Es necesario contar con un apoyo de mantenimiento en los equipos para evitar las complicaciones de alumnos y profesores cuando los equipos no funcionan correctamente.

También incluye actividades de laboratorio virtuales ya que estas actividades han cobrado gran relevancia en las últimas décadas, no obstante, deben sustituir a las actividades experimentales de laboratorio, sino más bien ser complementarias.

En el CCH los laboratorios de ciencias para el bachillerato cuentan con equipos de cómputo y programas que presentan algunas actividades como experimentos virtuales que pueden ser apoyo y contribuir a los aprendizajes de la química; tal es el caso de Crocodile Chemistry. En los Laboratorios de Ciencias está instalado el Programa CC ( Crocodile Chemistry) en la pestaña de Química.



A continuación se muestra parte del contenido del programa en el que al abrirlo se despliegan varias actividades de diferentes temáticas.



En caso de no contar con un Laboratorio de Ciencias, se podría solicitar trabajar en el laboratorio o en el Aula TELMEX o en el SILADIN.

## Evaluación

No debe olvidarse a la evaluación como parte del proceso de enseñanza aprendizaje. Es necesario evaluar, es decir, determinar el valor de si nuestras actividades experimentales están alcanzando los aprendizajes deseados en nuestros estudiantes, o si no ajustar, orientar, o corregir el camino.

Para asegurar que se promueve un trabajo útil o efectivo para los estudiantes a través de las actividades experimentales se necesita realizar una evaluación acorde. La función de la evaluación debe ser sumativa, formativa y formadora. Estableciendo un buen sistema de evaluación para el trabajo de laboratorio se considera que todas las funciones se logren de manera satisfactoria. Hacer ciencia es una actividad holística y la evaluación también debe serlo.

---

El trabajo de laboratorio es adecuado para desarrollar habilidades motoras, intelectuales, investigadoras y comunicativas. Para que la evaluación se convierta en un instrumento de aprendizaje se considera:

- Que los estudiantes la perciban como ayuda real.
- Contemplar aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales del aprendizaje de las ciencias.
- Debe ser continua.
- Que los estudiantes tengan oportunidad de reconocer sus avances, rectificar ideas y aceptar errores.

Entre los instrumentos más acordes a esta evaluación, están:

- *Mapas conceptuales.* Sirven para representar relaciones entre conceptos en forma de proposiciones. Se necesita tiempo y dedicación para avanzar en esta herramienta. Para facilitar su elaboración se puede utilizar el software <http://cmap.ihmc.us/>
- *UVE Heurística.* (V de Gowin) Se utiliza para facilitar la comprensión de un problema o para entender un procedimiento. Desglosa el problema que se desea resolver, los conceptos o ideas relacionados, los procedimientos de investigación que ayudarán a resolverlo, las principales respuestas y los posibles juicios de valor. Considera cuatro aspectos: pregunta central (problema), conceptos, metodología, resultados (explicaciones, conclusiones)
- *Herramienta Heurística para escribir ciencias.* Es un método para aprender. Requiere de una serie de etapas que guían los experimentos. Las explicaciones orales o escritas de los alumnos sirven para inferir sobre su aprendizaje. Elaborar preguntas, proponer hipótesis, explicar y formular ideas frente a sus pares durante las discusiones, son elementos importantes para escribir y argumentar.  
Las herramientas heurísticas también se plasman en los reportes o informes que redactan los estudiantes y que deben cumplir con algunos requisitos, por ejemplo: Título o tema de la investigación o del trabajo experimental, hechos (información y/o observaciones) que sirven para realizar preguntas o plantear problemas, diseñar experimentos y plantear hipótesis, las medidas de seguridad con el experimento o con el procedimiento o con algún reactivo. la metodología o procedimiento para la obtención de datos (observaciones cualitativas y cuantitativas), organizarlos (tablas, gráficas, cálculos y resultados), analizarlos o interpretarlos (posibles fuentes de error y suposiciones, contrastación de la hipótesis) y formular conclusiones, plantear nuevas preguntas o problemas y experimentos.
- *Portafolio.* Es un conjunto o colección de trabajos del estudiante durante el semestre escolar.
- *Rubricas.* Son guías o escalas de evaluación donde se establecen niveles progresivos de dominio respecto a un proceso.



---

## Estrategia

Resulta fundamental el interés que los alumnos tengan hacia la temática, para que los aprendizajes planteados puedan alcanzarse; el estudio de esta primera unidad del curso resulta clave en este aspecto, ya que dependiendo del enfoque que el profesor le dé, puede dar como resultado que los alumnos se interesen o que les sea sumamente aburrida, con lo que se establece la actitud que tomen hacia el resto del curso. Considerando esto un grupo de profesores reunidos en uno de los talleres propuestos por el Colegio, planteamos la siguiente estrategia para el estudio de esta primera unidad.

### *Secuencia de actividades*

#### Apertura:

- Se solicita a los alumnos que organizados en equipo y usando la técnica de lluvia de ideas, elaboren una lista de artículos que utilizan cotidianamente para: alimentarse, vestirse, asearse, curarse, divertirse, estudiar, etcétera.
- Colocar en la mesa de trabajo de 10 a 15 artículos de uso cotidiano que llevan los alumnos de la lista realizada y analicen: materia prima, procesos de elaboración, si el producto es un elemento, compuesto o mezcla y de que industria química proviene.
- La clasificación se realiza de acuerdo con el criterio que previamente defina el equipo, indicando el origen, natural o sintético, de cada uno.
- Se debe responder la pregunta: ¿Son importantes en tu forma de vida los artículos de la lista?, comentar la respuesta con todo el grupo.

#### Desarrollo:

- Para comprender la importancia de la industria química en los procesos industriales el alumno debe aplicar los conceptos básicos de Elemento, Compuesto, Mezcla y reacción química mediante la realización de la primera actividad experimental: Elemento, Compuesto y Mezcla.
- Los alumnos escogen alguno de los artículos del listado previamente clasificados como de origen sintético o proveniente de la industria química, para elaborarlo en el laboratorio, como una segunda actividad experimental.
- Debe realizarse una investigación sobre el tipo de sustancias que se requieren para su preparación, especificando si se trata de elementos, compuestos o mezclas, así como el tipo de cambio se produce en cada paso del proceso de obtención. Deben hacer un

---

esquema en el que representen los pasos del proceso para la presentación ante el grupo.

- Ampliar la información, investigando la industria(s) que lo produce y la importancia que tiene en la economía del país, deben obtener costos y compararlos con los de su producto, ubicarlo en el sector industrial primario, secundario o terciario, dependiendo del tipo de actividad económica con el que se relaciona.
- Hacer la exposición tanto del producto como del trabajo de investigación ante el grupo.
- Al final de cada exposición llevar a cabo la retroalimentación por parte del profesor.
- *Cada equipo hará el diagrama de la cadena productiva de su producto en una hoja de papel bond y explicarlo al grupo.*
- Los siguientes son artículos que los alumnos suelen elegir para su elaboración (actividad experimental 2): gel para el cabello, crema para las manos, perfumes, grasa para zapatos, pegamento para papel, gomitas de dulce, mermeladas, yogurt, queso de diferentes tipos, sidra, etc.
- Los alumnos en equipo realizarán un reporte breve que contenga la solución del problema (Hipótesis) el cual incluya una descripción de los métodos utilizados con el cuestionario guía.

Cierre:

- Lectura comentada, en clase, “¿Qué Importancia tiene la Industria Química en México?”, del libro Introducción a la Química en la Industria, de Alberto Cárdenas Ramírez<sup>+</sup>, CCH Naucalpan, 2001.

---

## RECOMENDACIONES PARA SU USO

El presente material apoya el trabajo tanto de profesores como de los estudiantes de la asignatura de Química III, que se imparte en quinto semestre del bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades.

Para cada unidad del programa se incluyen diagramas conceptuales que muestran las relaciones propuestas para los diferentes temas que las integran. Se incluyen los propósitos, aprendizajes y temática de cada una; en algunos casos se proporciona información teórica en apoyo a la temática, así como diferentes actividades experimentales.

Se recomienda que algunos de los experimentos que se proponen en este paquete se realicen en laboratorio de química del SILADIN ya que las condiciones de trabajo son mejores que en los laboratorios curriculares, el espacio es más amplio, cuentan con equipo de seguridad de laboratorio, tales como: lava ojos, regadera y campana de extracción que permite extraer y neutralizar sustancias volátiles peligrosas, que se producen durante los procesos; se tiene aire comprimido necesario para los procesos de tostación y calcinación. Se utilizan algunos equipos no existentes en los laboratorios curriculares y en los laboratorios de ciencias para el bachillerato. Algunos experimentos pueden realizarse con los alumnos en sus laboratorios previa modificación del equipo y tomando las medidas de seguridad necesarias.

El formato propuesto para las actividades experimentales parte de cuestionar a los alumnos por medio de preguntas guía, con la finalidad de que redacten tanto los objetivos de la actividad como que planteen las hipótesis de trabajo; durante y después de cada experimento se incluyen cuestionarios para guiar sus análisis de datos y observaciones, a fin de ayudar al cumplimiento de los aprendizajes planteados. Se proporciona también información teórica que sirva de apoyo a la actividad.

Como sugerencia para la evaluación del trabajo experimental, se presenta un modelo que consiste de una matriz de niveles de logro para las habilidades del trabajo experimental por considerarla de interés y apoyo para evaluar los aprendizajes del presente paquete didáctico SILADIN. Aunque en el marco teórico se abordan algunas otras posibilidades de evaluación.

Al final se incluye bibliografía complementaria adecuada para los estudiantes.

El paquete puede ser usado siguiendo todas las actividades propuestas en diferentes momentos del curso, o bien elegir sólo aquellas que apoyen la temática que se desee reforzar. También hay algunas actividades que pueden servir para profundizar o ampliar los conocimientos acerca de las temáticas tratadas

---

## PROPÓSITOS GENERALES DEL CURSO DE QUÍMICA III

Para contribuir a la formación de los estudiantes, el curso de Química III plantea como propósitos educativos, que el alumno:

- Aplique y profundice el conocimiento de los conceptos químicos básicos, mediante el estudio de algunos procesos de las industrias minero–metalúrgica, de fertilizantes, del petróleo y petroquímica, que le permitirán abordar estudios de carreras afines a la química, además, obtener un panorama general del impacto socioeconómico de la industria química en el país.
- Resuelva problemas relacionados con la disciplina, basándose en los conocimientos y procedimientos de la química, y en el análisis de la información obtenida de fuentes documentales y experimentales.
- Incremente sus habilidades para observar, clasificar, analizar, sintetizar, abstraer y de comunicación oral y escrita, por medio de herramientas metodológicas de la ciencia.
- Desarrolle valores y actitudes como el respeto a las ideas de otros, el gusto por el aprendizaje, la responsabilidad, la disciplina intelectual, la criticidad y la creatividad, a través del trabajo colectivo, con carácter científico, que contribuya a la formación de ciudadanos comprometidos con la sociedad y la Naturaleza.
- Desarrollará la capacidad para analizar e interpretar información gráfica y escrita al elaborar diversas representaciones. Para describir e interpretar los fenómenos que se estudian.
- Desarrollará la habilidad para observar fenómenos naturales, localizar patrones de comportamiento de los recursos y sus procesos para comprender como tener una mayor eficiencia de los procesos industriales con un menor gasto de energía y generación de residuos.

---

## CONTENIDOS TEMÁTICOS

Las Unidades que integran el programa de Química III son:

- *Unidad 1. Industria química en México: factor de desarrollo.*
- *Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.*
- *Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos químicos estratégicos para el país.*

Los conceptos químicos básicos en los que se centra el estudio de las tres Unidades, al igual que en Química I y II, son: MEZCLA, COMPUESTO, ELEMENTO, ESTRUCTURA DE LA MATERIA (ÁTOMO Y MOLÉCULA), ENLACE Y REACCIÓN QUÍMICA. Se toma como antecedente, lo estudiado sobre estos conceptos en los cursos de química anteriores.

En la primera Unidad se presenta un panorama general de la industria química en el país y se da oportunidad de recordar los conceptos químicos básicos que serán necesarios para el curso.

La segunda Unidad busca el conocimiento de la reacción química y del enlace, al destacar el estudio de las reacciones de oxidación – reducción, los cálculos estequiométricos y el enlace metálico.

En la tercera Unidad, se hace hincapié en los aspectos cinéticos y energéticos de las reacciones químicas.

---

**Unidad 1. Industria química en México: factor de desarrollo.**

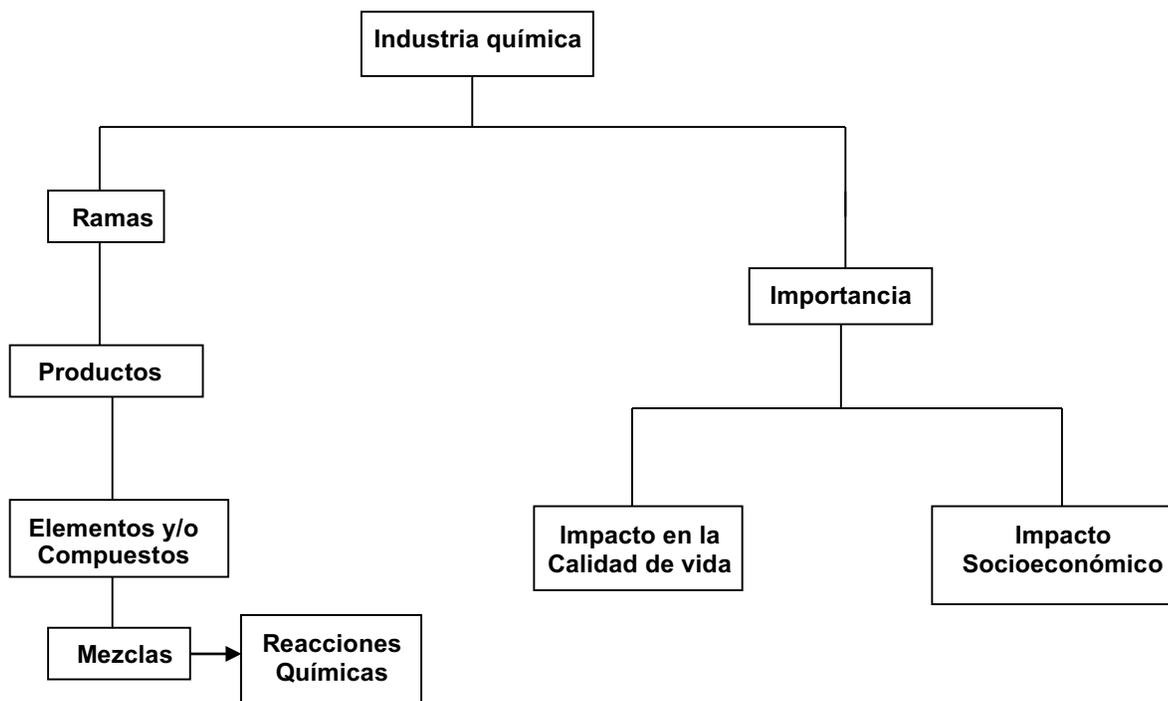
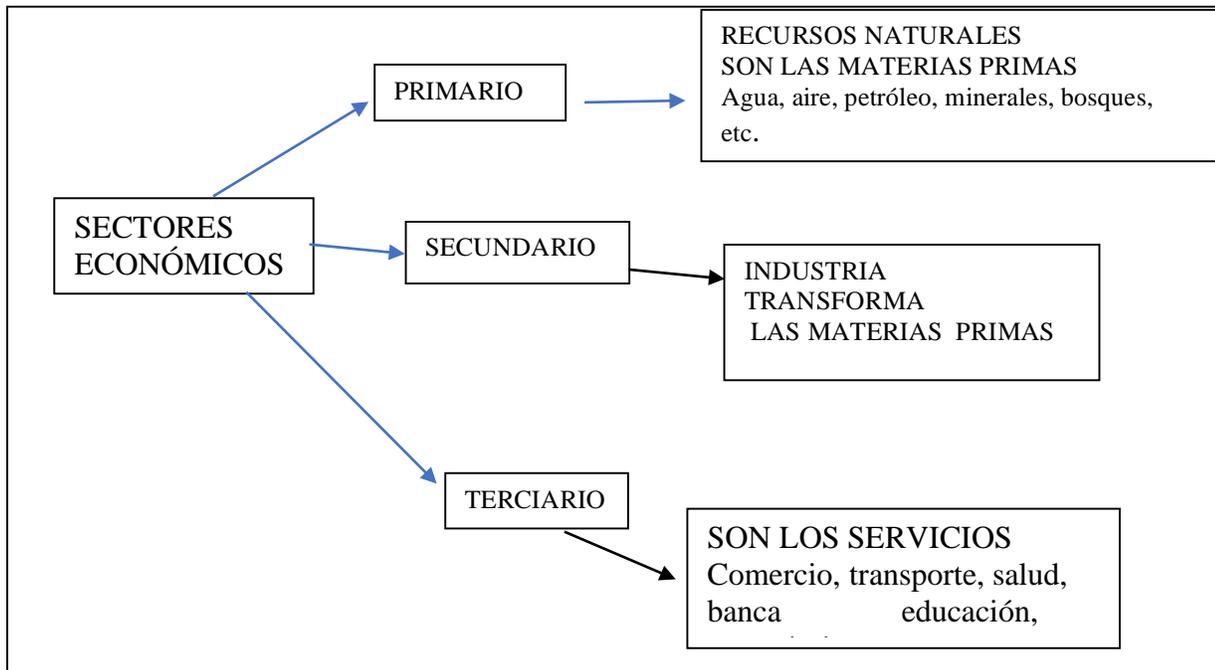
Propósitos

Al finalizar la unidad, el alumno:

Reconocerá la importancia del aprovechamiento de los recursos naturales, como materias primas para la industria química a partir del análisis de información y estudio de las cadenas productivas de algunos procesos industriales, para valorar el papel que juega la Industria en el desarrollo económico–social e impacto ambiental en México.

¿Cuáles son los recursos naturales con los que cuenta México y cómo podemos aprovecharlos?

APRENDIZAJES	TEMÁTICA
A1. (C, H, V) Reconoce a los recursos naturales como fuente de materias primas para la industria, a partir de la investigación y análisis de información documental. (N1)	<b>La industria química (N1):</b> Recursos naturales en México y su aprovechamiento como materia prima para la industria química.
A2. (C) Identifica la presencia de mezclas, compuestos y/o elementos en los recursos naturales, las condiciones de reacción de los reactivos y productos en los procesos de una cadena productiva. (N3)	<b>Aplicación de los conceptos (N3):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mezcla.</li><li>• Compuesto.</li><li>• Elemento.</li><li>• Reactivos.</li><li>• Productos.</li><li>• Condiciones de reacción.</li></ul>
A3. (V) Valora el papel de la industria química como factor de desarrollo, al analizar información sobre las cadenas productivas de la industria química y su relación con la economía de un país.	<b>Reacción química. (N2)</b>



---

La siguiente actividad se puede realizar para repasar algunos conceptos previos de elemento, compuesto, mezcla y reacción química

Actividad experimental  
**ELEMENTO, COMPUESTO, MEZCLA y REACCIÓN QUÍMICA**

Unidad 1. *Industria química en México: factor de desarrollo.*

Tema del programa que Apoya:

La industria química (N1):

Recursos naturales en México y su aprovechamiento como materia prima para la industria química.

Aprendizajes a lograr

- A1. (C, H, V) Reconoce a los recursos naturales como fuente de materias primas para la industria, a partir de la investigación y análisis de información documental. (N1)
- A2. (C) Identifica la presencia de mezclas, compuestos y/o elementos en los recursos naturales, las condiciones de reacción de los reactivos y productos en los procesos de una cadena productiva. (N3)

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas:  
¿Qué es un elemento, un compuesto y una mezcla? ¿Qué necesitamos realizar para saber cuándo una sustancia desconocida es un elemento, compuesto o una mezcla en el laboratorio?  
¿Por qué es importante conocer estos conceptos en la industria Química?

Objetivos:

- a)
- b)

Fundamento teórico:

Desde el punto de vista práctico podemos decir que la materia está formada por sustancias puras (elementos y compuestos) y mezclas. Se nombra sustancia pura a aquella que no se puede descomponer en otras mediante procedimientos físicos.

La sustancia pura simple está formada por un solo tipo de átomos, no puede separarse en otras más sencillas por algún método, se les llama elemento. Los elementos están ordenados y clasificados en la tabla periódica, sirven para sintetizar compuestos mediante la formación de enlaces durante la reacción química.

---

La sustancia pura que está formada por dos o más átomos diferentes, unidos por enlaces químicos y que se encuentran en una proporción definida, se denominan compuestos.

La combinación física de dos o varias sustancias puras, elementos, compuestos o de ambos, son mezclas que de acuerdo a su apariencia pueden ser: homogéneas si sus constituyentes están igualmente distribuidos, presentando una sola fase o heterogéneas si sus constituyentes están desigualmente mezclados presentando varias fases, cada una de las cuales conserva su aspecto y sus propiedades. Todas las mezclas pueden separarse por sus componentes por métodos físicos. Los cambios físicos no involucran obtención de nuevas sustancias, sólo cambio en su estado de agregación.

El proceso mediante el cual la materia sufre un cambio en su estructura dicha transformación corresponde a otra(s) sustancia(s) diferente(s) través de la energía.

Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Qué sucederá al combinar físicamente azufre y limadura de hierro posteriormente dividir en fracciones para hacer pruebas para separar los dos componentes y si calentamos el homogenizado en presencia de aire, se separan sus componentes?

Hipótesis

Materiales y reactivos:

<i>Material</i>	<i>Reactivos</i>
1 gradilla	2 g limadura de fierro (Fe)
1 embudo de plástico	2 g azufre en polvo (S)
1 imán	Ácido clorhídrico (HCl) 1N
1 pinzas para tubo de ensaye	Hidróxido de sodio (NaOH) 1 N
1 balanza	Disulfuro de carbono (CS <sub>2</sub> )
1 vidrio de reloj	Indicador Universal
1 varilla de vidrio	
1 mechero Bunsen	
9 tubos de ensayo	
1 papel filtro	
* Martillo	

\* El martillo deberá ser proporcionado por el profesor

---

## Información de seguridad

Emplea las pinzas para sujetar el tubo de ensayo al calentar la limadura de hierro con el azufre. Usa bata de laboratorio. Las preparaciones que elaboraras no son peligrosas, pero siempre trabaja con precaución el material de vidrio. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

## Desarrollo experimental

- A. Lee cuidadosamente las instrucciones de la actividad experimental y analiza con ayuda de tu profesor el diagrama de flujo de la actividad experimental.
- B. Coloca en una gradilla 9 tubos de ensayo y numéralos del 1 al 9.

*Preparación de un homogenizado de limadura de fierro y azufre en polvo:*

- C. Pesa 2 g de limadura de fierro y 2 g de azufre y homogeniza ambos en un papel de tu cuaderno.
- D. Distribuye 0.5 g de este homogenizado a cada uno de los tubos 1, 2, 3 y 4 (Parte I), y 2.0 g en el tubo 5.
- E. Calienta el tubo 5 en la flama azul del mechero de Bunsen hasta que se ponga al rojo braza. Inmediatamente vierte el tubo y golpea suavemente en la madera de la gradilla para desprender el producto y tritúralo con ayuda de un martillo\*.
- F. Distribuye 0.5 g aproximadamente de éste en cada uno de los tubos 6, 7 y 8, al tubo No.9 en este tubo sólo agrega una pizca (~ 0.1 g).

## PARTE I

### *Tubo No. 1.*

Vacía el contenido del tubo en una hoja de papel y pasa un imán por debajo de la hoja repetidas veces, puedes inclinar ligeramente el papel.

Reporta tus observaciones con base a las siguientes preguntas.

¿Qué ocurre al pasar un imán sobre el material del tubo 1?

¿Observaste cambios físicos o químicos?

¿Lograste separar las sustancias que homogenizaste?

¿Qué propiedad utilizaste para separar las sustancias?

### *Tubo No. 2.*

Agrega agua a este tubo, agita hasta obtener una suspensión de uno de los componentes y sin dejar de reposar decanta sobre un embudo de plástico con papel filtro.

Reporta tus observaciones con base a las siguientes preguntas.

¿Qué ocurre al realizar la suspensión uno de los componentes con el agua en el tubo 2?

¿Lograste separar la sustancia en suspensión por decantación y filtración?

¿Qué propiedad utilizaste para separar las sustancias?

---

*Tubo No. 3*

Agrega 2 mL de disulfuro de carbono, agita, deja reposar, transfiere el líquido al vidrio de reloj y deja éste en la campana de extracción durante 10 minutos.

Reporta tus observaciones con base a las siguientes preguntas.

¿Qué ocurre al agregar bisulfuro de carbono? ¿Observaste algún cambio en la coloración del CS<sub>2</sub>?

¿Qué ocurre al dejar el vidrio de reloj en la campana de extracción?

¿Lograste separar la fase sólida y la fase líquida?

¿En cuál fase se encontró el azufre?

¿Qué propiedad física aprovechaste y qué método físico utilizaste para separar el azufre?

*Tubo No. 4*

Adiciona ácido clorhídrico 1N, agita y deja reposar. Observa detenidamente cada uno de los componentes.

Redacta un reporte a partir de tus observaciones con base a las siguientes preguntas.

¿Qué sucede al agregar HCl al tubo 4?

¿Observaste cambios físicos o químicos?

¿Observaste desprendimiento de gas? Si es así, ¿De qué sustancia proviene?

¿Este proceso permite separar al hierro y el azufre?

*PARTE II*

*Tubos No. 6, 7, 8.*

Se repite todo el procedimiento de la parte I efectuado para los tubos 1, 2 y 3, respectivamente.

Reporta tus observaciones con base a las siguientes preguntas.

¿En qué casos lograste separar de la pirita el fierro y el azufre iniciales?

¿La pirita obtenida será elemento, compuesto o mezcla?

¿Por qué? ¿Qué son el S y el Fe de la combinación que realizaste en esta parte?

*Tubo No, 9*

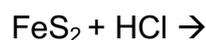
Se repite todo el procedimiento de la parte I para el tubo No.4.

En este caso el proceso se realiza obligatoriamente en la campana de extracción y se agrega una gota de indicador universal en la pared del tubo de ensaye cuando se esté liberando el gas.

Reporta tus observaciones con base a las siguientes preguntas.

¿Qué ocurrió al agregar el HCl a la pirita?

¿Hubo indicios de reacción Química?



---

¿Qué productos se obtuvieron? escribe la ecuación química  
¿Por qué es necesario trabajar en la campana de extracción?

### Cuestionario

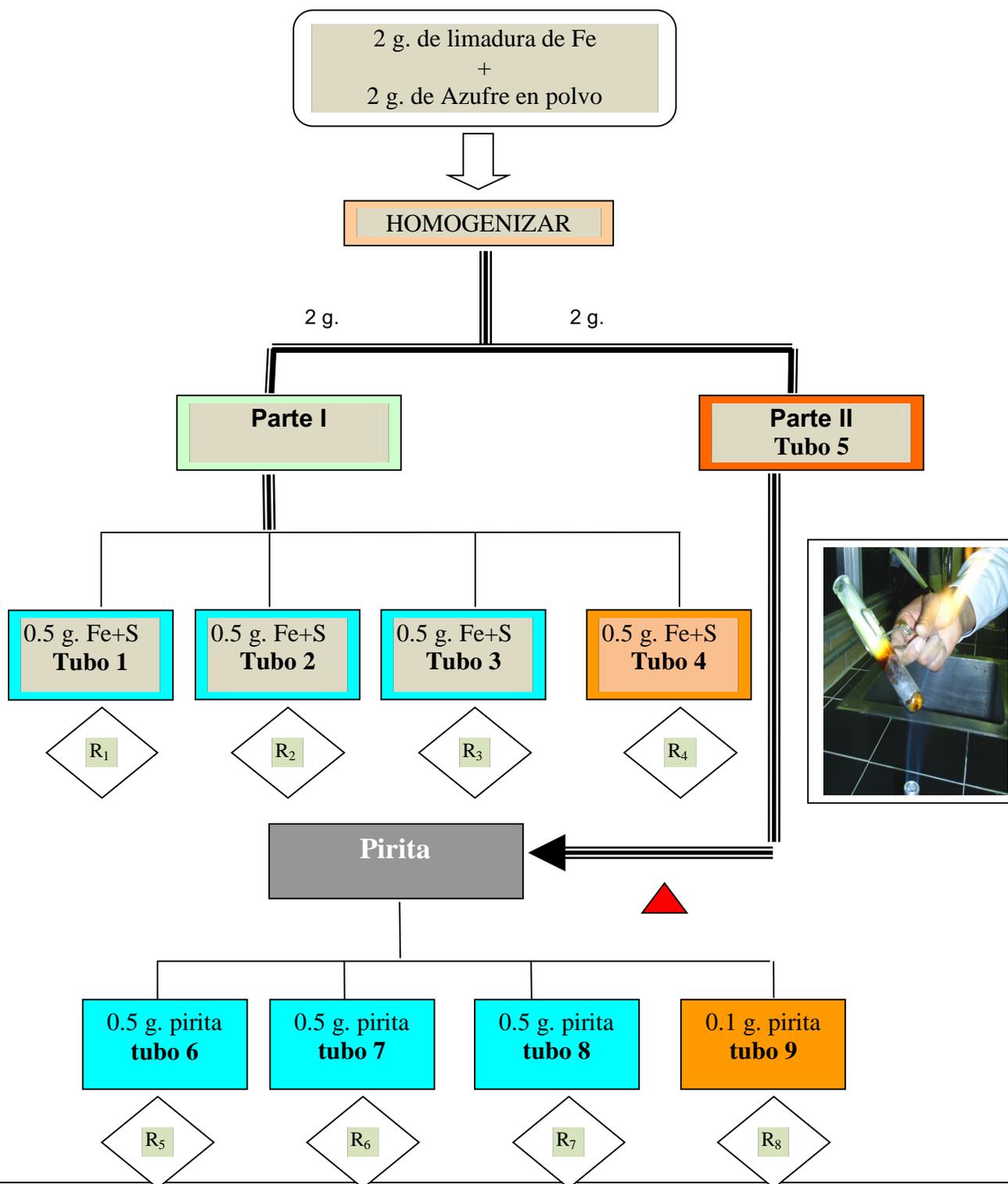
¿Qué tipo de combinación se formó cuando homogeniza los dos gramos de azufre con los dos gramos de hierro a temperatura ambiente?

¿Qué tipo de combinación se forma al calentar limadura de hierro y azufre en el contenido del tubo 5?

¿Qué propiedades físicas y químicas aprovechaste para separar las sustancias (Fe y S) de la actividad y qué métodos de separación usaste?

### Conclusiones

Diagrama de manejo de residuos de la actividad experimental



**Disposición de desechos.**

R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub> , R <sub>3</sub>	Colocar en recipientes etiquetados y reciclar como Fe y S.
R <sub>4</sub> , R <sub>8</sub>	Neutralizar y desechar.
R <sub>5</sub> , R <sub>6</sub> , R <sub>7</sub>	Colocar en recipientes etiquetados y reciclar como FeS.

Medidas de Seguridad. Anexo

---

## ELABORACIÓN DE ALGÚN PRODUCTO DE USO COTIDIANO.

A manera de ejemplo se presentan dos actividades: Elaboración de gel antibacterial y elaboración de un jabón.

### Actividad experimental **ELABORACIÓN DE GEL ANTIBACTERIAL.**

Unidad 1. *Industria química en México: factor de desarrollo.*

Tema del programa que Apoya:

La industria química (N1):

Recursos naturales en México y su aprovechamiento como materia prima para la industria química.

Aprendizajes a lograr

- A1. (C, H, V) Reconoce a los recursos naturales como fuente de materias primas para la industria, a partir de la investigación y análisis de información documental. (N1)
- A2. (C) Identifica la presencia de mezclas, compuestos y/o elementos en los recursos naturales, las condiciones de reacción de los reactivos y productos en los procesos de una cadena productiva. (N3).
- A3. (V) Valora el papel de la industria química como factor de desarrollo, al analizar información sobre las cadenas productivas de la industria química y su relación con la economía de un país.

Para esta segunda actividad experimental la propuesta que en equipos los alumnos previa investigación obtengan un producto de origen industrial natural o sintético, que elijan ejemplos: gel para el cabello, crema para las manos, perfumes, grasa para zapatos, pegamento para papel, gomitas de dulce, mermeladas, yogurt, queso de diferentes tipos, sidra, etc.

A partir de su investigación los alumnos deberán conocer las sustancias requeridas para su preparación, especificando si se trata de elementos, compuestos o mezclas, así como el tipo de cambio que se produce en cada paso del proceso de obtención. Deben hacer un esquema en el que representen los pasos del proceso. El formato de la actividad experimental contendrá objetivos planteados a partir de preguntas específicas y elaboración de la hipótesis de trabajo de la misma forma.

Deberán presentar la cadena productiva de su producto.

---

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Qué elementos, compuestos o mezclas necesitamos como materia prima para obtener un producto en el laboratorio? ¿Por qué es importante los recursos naturales en la industria Química?

Objetivos:

a)

b)

Fundamento teórico:

En el 2010 México vivió una epidemia de influenza.

El virus de la influenza es esférico y mide alrededor de 100 nanómetros de diámetro. Su capacidad de diseminación se debe a que en las gotas que se expelen al hablar, toser o estornudar hay una gran cantidad del virus.

Ante este problema se recomendó a la población no acudir a lugares públicos, se suspendieron clases en las escuelas, funciones en los cines, cerraron los restaurantes, etc.

Hasta después de varias semanas la Secretaría de Salud dio su aval para normalizar las actividades.

Para contrarrestar su expansión surgieron una gran cantidad de marcas comerciales de gel antibacterial.

Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Qué sucederá al combinar físicamente las sustancias involucradas en el proceso? ¿Cómo se obtiene un producto germicida en el laboratorio?

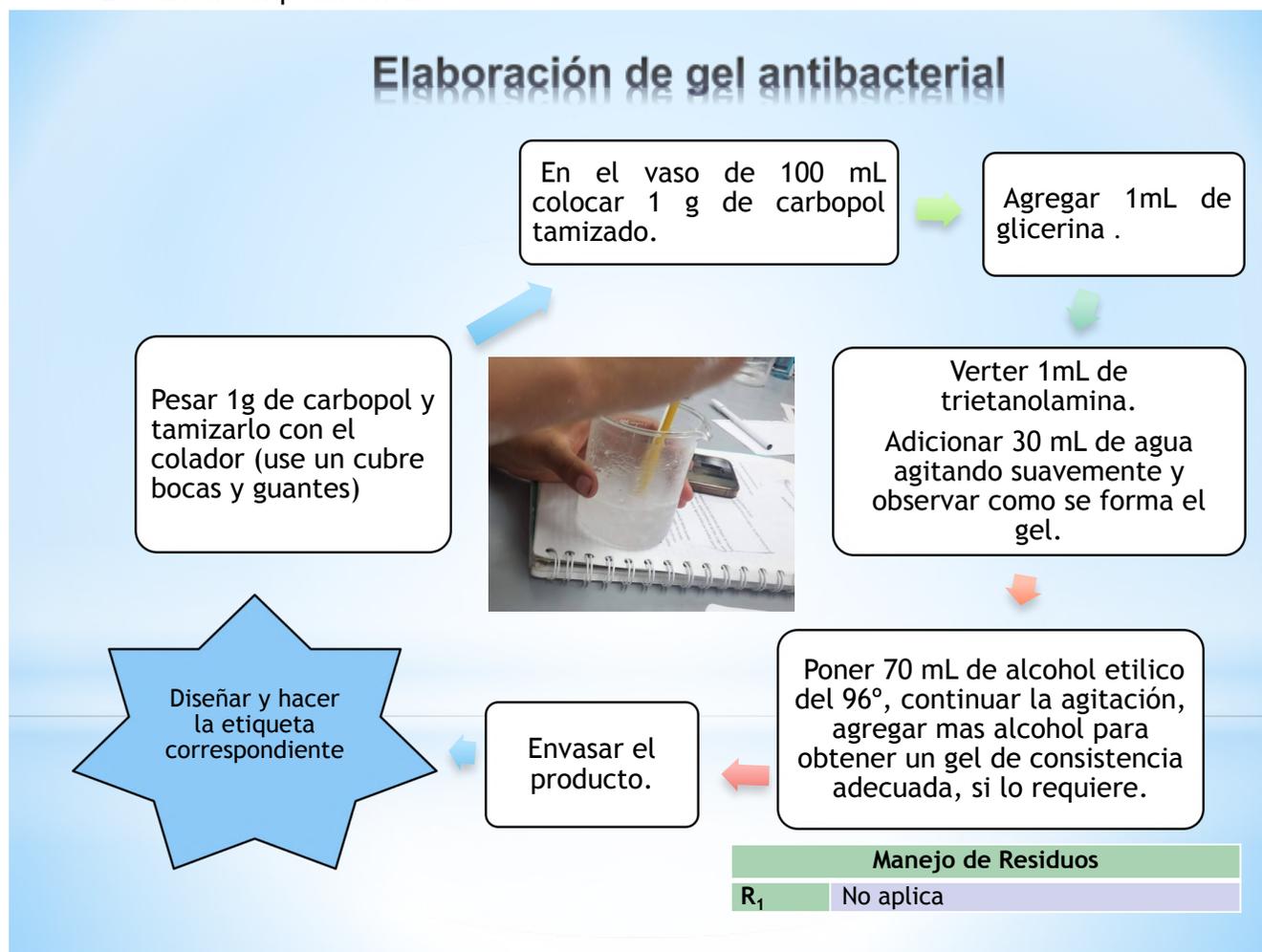
Hipótesis

Materiales	Reactivos
Balanza. 1 probeta de 10mL 1 vaso de precipitados de 250mL 1 vaso de precipitados de 100 mL Tamiz de malla fina (colador) Agitador Envase de plástico para guardar el producto.	Alcohol etílico al 70% Carbopol Trietanolamina Glicerina

## Información de seguridad

Usa cubre bocas, guantes y bata de laboratorio. Las preparaciones que elaboraras no son peligrosas, pero siempre trabaja con precaución el material de vidrio. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

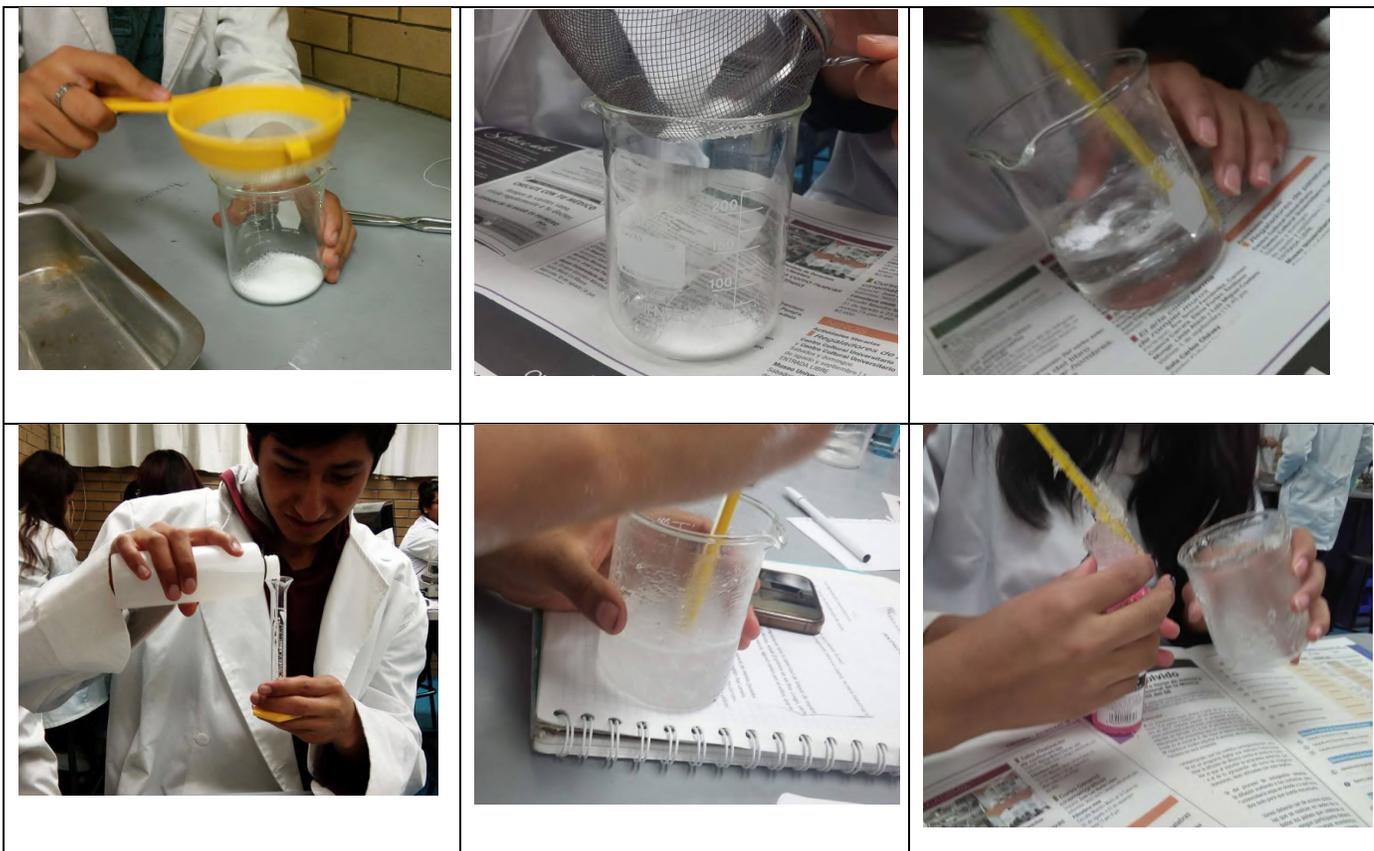
## Desarrollo experimental



### Actividades complementarias.

1. Realice un diagrama de bloques con los pasos a seguir, que sirva de guía del trabajo experimental.
2. Elabore un mapa conceptual que involucre los conceptos relacionados con el experimento
3. Elabore un diagrama o esquema que muestre la cadena productiva del gel antibacterial.
4. Investigue en las hojas de seguridad las características de las materias primas que utilizará.

### Observaciones



- Determina la cantidad de producto y calcula las pérdidas.
- Investiga el costo del producto en el mercado para diferentes marcas y determina el costo del producto obtenido.

#### Cuestionario:

- ¿Cómo se define un gel y cuál es su función en este caso?
- ¿Qué es el carbopol y cuál es la fórmula del monómero y del polímero?
- ¿Cuáles son las fórmulas de la glicerina y la trietanolamina?
- ¿Cuál es la función de la glicerina y cuál la de la trietanolamina?
- ¿Cuál es la reacción química que da lugar a la formación del gel?

#### Conclusiones

---

Actividad experimental  
**ELABORACIÓN DE UN JABÓN DE TOCADOR**

Unidad 1. *Industria química en México: factor de desarrollo.*

Tema del programa que Apoya:

La industria química (N1):

Recursos naturales en México y su aprovechamiento como materia prima para la industria química.

Aprendizajes a lograr

- A1. (C, H, V) Reconoce a los recursos naturales como fuente de materias primas para la industria, a partir de la investigación y análisis de información documental. (N1)
- A2. (C) Identifica la presencia de mezclas, compuestos y/o elementos en los recursos naturales, las condiciones de reacción de los reactivos y productos en los procesos de una cadena productiva. (N3).
- A3. (V) Valora el papel de la industria química como factor de desarrollo, al analizar información sobre las cadenas productivas de la industria química y su relación con la economía de un país.

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Qué elementos, compuestos o mezclas necesitamos como materia prima para obtener un producto en el laboratorio? ¿Por qué es importante los recursos naturales en la industria Química?

Objetivos:

- a)
- b)

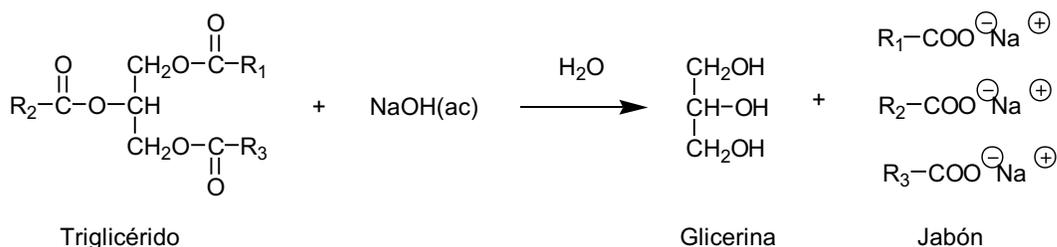
Fundamento teórico

La fabricación de productos químicos por medio de procesos que utilizan grasas y aceites representa sólo una fracción pequeña de la producción total de compuestos químicos, no obstante, estos procesos juegan un papel importante y, en algunos casos, indispensable.

Aunque el campo principal de aplicación de las grasas y aceites se encuentra en la industria alimentaria, desde un punto de vista industrial la principal aplicación de grasas y aceites se centra en la fabricación de jabones.

Las grasas y aceites se obtienen a partir de fuentes animales y vegetales. Están constituidos por triglicéridos, que son triésteres de la glicerina (1,2,3-propanotriol) con tres ácidos carboxílicos denominados ácidos grasos. La mayoría de los triglicéridos son mixtos; es decir, 2 ó 3 de sus ácidos grasos son diferentes. En la Tabla se dan los ácidos grasos más importantes constituyentes de los triglicéridos.

El jabón se obtiene por reacción de grasas animales o de aceites vegetales con una base fuerte como la sosa, NaOH, o la potasa, KOH, aunque pueden utilizarse otras bases. Este proceso, que da lugar a la hidrólisis de los grupos éster del triglicérido, recibe el nombre de saponificación. Como resultado se obtiene una molécula de glicerina (líquido) y tres moléculas de ácidos carboxílicos (los ácidos grasos). A su vez, estos ácidos grasos reaccionan con la sosa produciendo tres ésteres de sodio o jabones. La adición de una disolución de cloruro de sodio (sal común) favorece la precipitación del jabón. Para la fabricación de jabones se utilizan triglicéridos cuyos ácidos grasos tienen de 12 a 18 átomos de carbono



Elabora tu hipótesis con las siguientes preguntas: ¿Qué sucederá al combinar físicamente las sustancias involucradas en el proceso? ¿Cómo se obtiene un producto de origen industrial?

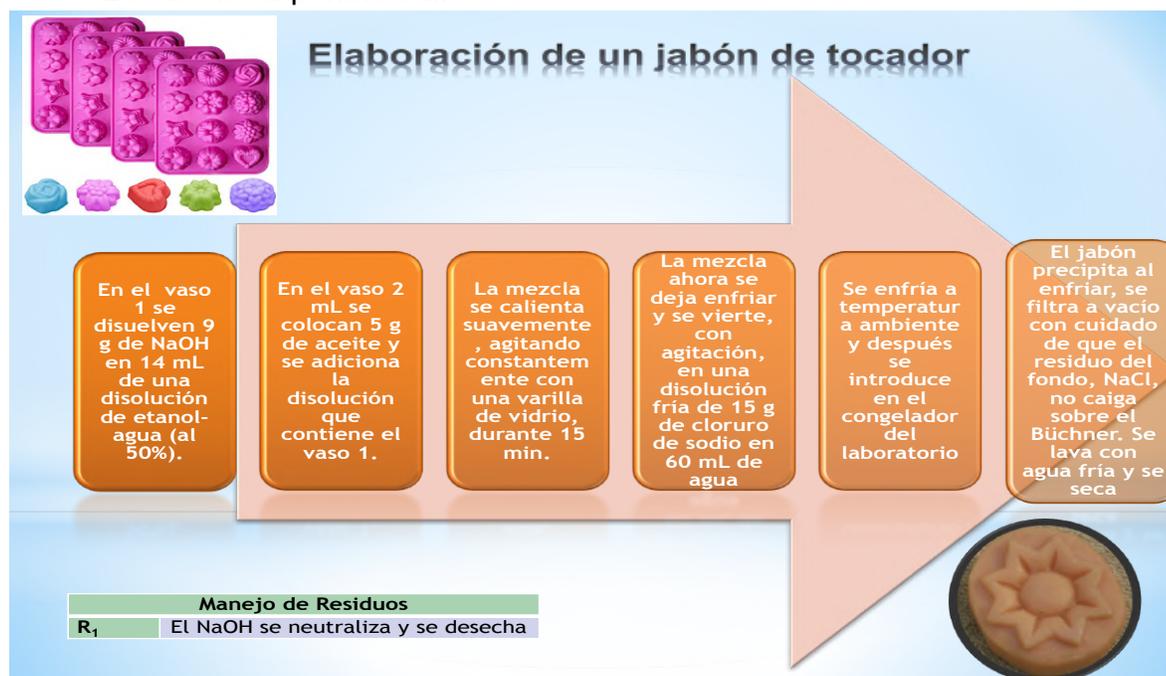
### Hipótesis

Materiales	Reactivos
1 balanza	Hidróxido de sodio, NaOH
2 vasos de precipitados de 100 mL	Agua destilada
1 vaso de precipitados de 250 mL	Etanol
1 matraz erlenmeyer	Disolución acuosa de etanol al 50%
1 agitador (varilla de vidrio gruesa)	Cloruro de sodio, NaCl(s)
1 gotero	Aceite vegetal
1 embudo Buchner	Cloruro de calcio, CaCl <sub>2</sub>
1 kitazato	(disolución acuosa al 5%)
4 tubos de ensayo	Carbonato de sodio, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (s)
1 gradilla	Papel indicador de pH
1 parrilla	

## Información de seguridad

Usa cubre bocas, guantes y bata de laboratorio. Revisa pictograma y hojas de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, algunas pueden ser peligrosas, pero siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

### Desarrollo experimental.



### Actividades a realizar

Se adiciona agua destilada hasta la mitad de un tubo de ensayo, y se disuelven dos espátulas del jabón preparado. Aproximadamente un tercio de dicha disolución se vierte en otro tubo de ensayo y con él se realizan los siguientes ensayos.

1. Se determina la alcalinidad de la disolución de jabón con papel indicador. Si el pH es superior a 9, el jabón es demasiado básico para ser utilizado en cualquier proceso de limpieza.

2. Se agita el tubo con la disolución de jabón para formar espuma y se deja reposar durante 30 segundos. Se mide el nivel de espuma formado y se anotan las observaciones.

3. A continuación se adicionan 3 mL de una disolución al 5% de cloruro de calcio, se agita vigorosamente y se deja reposar. Se observa el efecto de adicionar esta sal de calcio y se anotan los resultados.

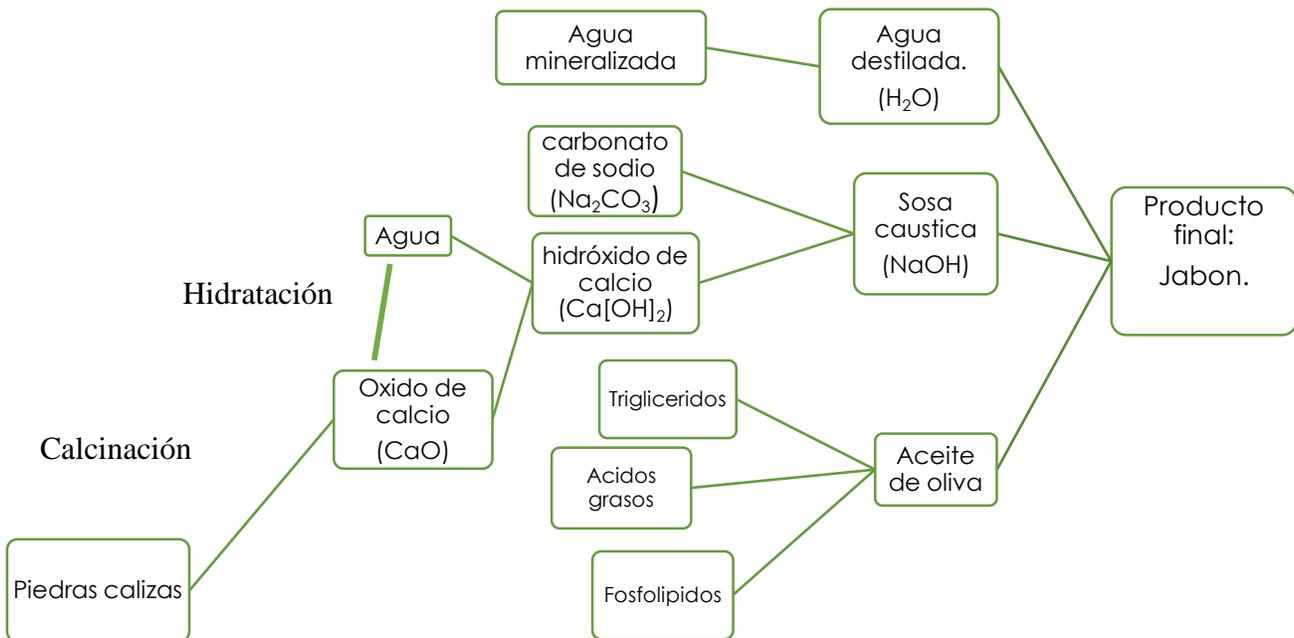
4.- Seguidamente se agrega una espátula de carbonato de sodio, se agita vigorosamente y se deja reposar. Se observa lo ocurrido y se anotan los resultados.

5. En otra prueba se colocan 10 gotas de aceite vegetal en dos tubos de ensayo. Al primero se le adicionan 3 mL de agua destilada y al segundo 3 mL de disolución de jabón. Se agitan vigorosamente los dos tubos, se dejan reposar y se anota lo observado

## Cuestionario

- Determina la cantidad de producto y calcula las pérdidas.
- Investiga el costo del producto en el mercado para diferentes marcas y determina el costo del producto obtenido.
- ¿Cómo se define un jabón y cual es su función en nuestro cuerpo?
- ¿Cuáles son las fórmulas de las materias primas?
- ¿Cuál es el grupo funcional de los trigliceridos y del hidróxido de sodio?
- ¿Cuál es la reacción química que da lugar a la formación del jabón de tocador?

Ejemplo de cadena productiva:



---

## Ejemplo de mapa mental

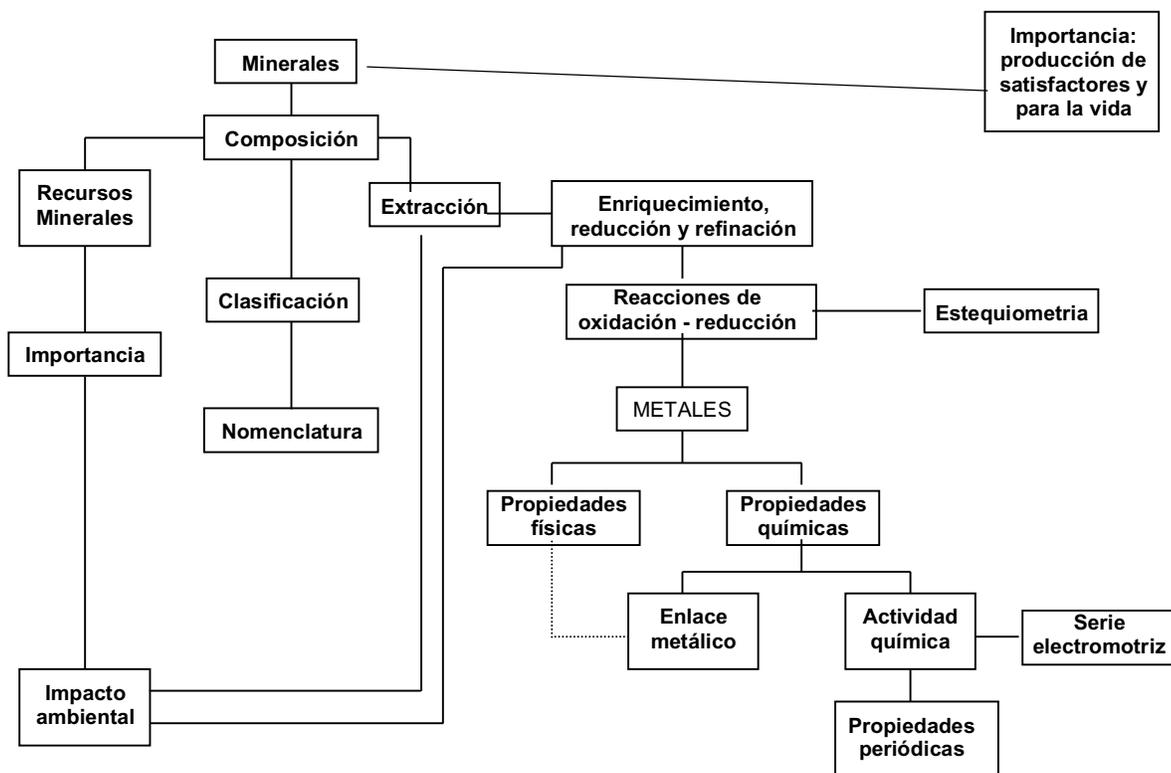


## UNIDAD 2. DE LOS MINERALES A LOS METALES: PROCESOS QUÍMICOS, USOS E IMPORTANCIA.

Propósitos

Al finalizar la unidad el alumno:

Reconocerá la importancia nacional de los recursos mineros, identificará los cambios físicos y químicos que experimentan los minerales durante el proceso de extracción de metales, las reacciones de óxido reducción involucradas en los procesos minero-metalúrgicos y su estequiometría, la reactividad de los metales y su relación con la energía requerida para liberarlos del mineral, así como, la utilidad del modelo de enlace metálico para explicar, a nivel partícula, las propiedades que se observan en los metales. Todo ello a través de la indagación documental y experimental y mediante el trabajo en equipo, para reforzar los valores, al fomentar la participación y evaluar algunos riesgos ambientales por la inadecuada explotación de los recursos mineros en México.



---

## *Resumen de las actividades experimentales para la unidad II*

El ser humano se ha interesado por aquellos aspectos de la naturaleza que han hecho que su vida sea más cómoda y segura, tales el caso de los primeros instrumentos tallados en huesos, minerales y rocas que fueron utilizados de forma rudimentaria por el hombre. Además, cuando descubrió los metales como el oro, cobre, estaño y el hierro forjó instrumentos de defensa y de adorno personal como las joyas.

En la naturaleza, se pueden encontrar unas 4 mil especies de minerales. De estos, veinticuatro tienen importancia económica con los que se puede fabricar casi el 75% de los productos que utilizamos diariamente.

Para acercarnos a lograr las metas planteadas, los docentes debemos buscar actividades que permitan despertar el interés del estudiante a fin de lograr los aprendizajes de Química III. En cada una de las actividades propuestas proponemos que el alumno interactúe con los procesos a seguir en la obtención de metales y sus propiedades químicas, a través de un diagrama de flujo que le permita conocer las diferentes rutas que puede seguir, así como las posibles reacciones químicas que ocurrirán durante el proceso para obtener el producto, además saber qué condiciones de seguridad debe tomar y qué tratamiento químico hacer con los residuos peligrosos que se generen durante el proceso para evitar contaminar el medio ambiente.

Breve descripción de las actividades experimentales.

### *1. Observación de Minerales y propiedades físicas y químicas de los minerales*

Los estudiantes realizan una serie de actividades sencillas en donde se destaca su habilidad para observar. Se trata de observar algunos minerales a simple vista, con una lupa y a microscopio. De determinar algunas propiedades (color, raya, dureza, densidad) y de conocer algunas reacciones químicas que sirven para identificar algunos minerales (carbonatos, sulfuros, haluros y sulfatos)

### *2. Procesos de concentración de minerales:*

Los estudiantes ponen en juego sus habilidades para separar o concentrar las menas conforme a las distintas propiedades físicas y físicoquímicas de los minerales, para posteriormente pasar a otros métodos y finalmente obtener los metales por reducción metalúrgica.

*Separación magnética:* Concentración de mineral magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )

En esta actividad el mineral finamente pulverizado se hace pasar por una rampa (tubo de plástico transparente) que contiene adherido un imán en su exterior

---

*Diferencia de densidades:* Concentración de mineral pirita ( $\text{FeS}_2$ ).

Similar a los buscadores de oro en los ríos, con cribas y recipientes caseros con inclinación y vibración manual separaban el polvo de oro de la ganga por diferencia de sus masas.

*Flotación:* Concentración del mineral galena ( $\text{PbS}$ )

En su forma más simple, es un proceso de gravedad modificado que consiste en el que el mineral metálico finamente triturado se mezcla con un líquido y el metal o compuesto metálico suele flotar, mientras que la ganga se va al fondo.

### 3. *Procesos de concentración químicos previos para la obtención de metales.*

*Calcinación:* Proceso pirometalúrgico calcinación de malaquita ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ).

Proceso químico e industrial en el que se calienta un material, sin fundirlo, con el fin de eliminar sus componentes volátiles. También es la primera etapa para extraer los metales de sus minerales que en su composición química contienen el anión carbonato o el anión hidroxilo.

*Tostación:* Proceso pirometalúrgico usado con sulfuros. Tostación de pirita ( $\text{FeS}_2$ ).

Como una primera etapa para obtener hierro a partir de este mineral, se realiza un proceso pirometalúrgico llamado tostación que consiste en calentar el mineral concentrado en polvo a altas temperaturas en presencia de aire y se produce *hematita* ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) que también es un mineral de hierro, de color rojo ladrillo.

*Lixiviación:* Lixiviación ácida. Proceso hidrometalúrgico.

Lixiviación de Tenorita ( $\text{CuO}$ ) y lixiviación de malaquita ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ).

Consiste en hacer soluble el metal que se desea extraer con disoluciones ácidas obteniendo en este proceso una sal soluble de cobre, se utiliza en minerales que contienen cobre de baja ley (bajo porcentaje del metal en el mineral).

### 4. Obtención de metales (reducción)

Hidrometalúrgicos:

Obtención de metales por reducción del metal con otro metal más activo que el a partir de disoluciones acuosas de minerales lixiviados.

Se proponen reacciones de desplazamiento:



Disolución de nitrato de plata con cobre para obtener plata. (microescala)

---

Disolución de sulfato de cobre II con Hierro para obtener cobre.

Disolución de sulfato de cobre II con Zinc para obtener cobre.

*Pirometalúrgicos:*

Piro reducción del cobre de mineral tenorita (CuO) con gas LP (hidrocarburos).

De la misma forma los procesos de piro reducción requieren de alta energía y agentes reductores como el hidrógeno, carbón, monóxido de carbono o hidrocarburos, en el laboratorio se realizará mediante una corriente de gas LP para obtener el metal reducido cobre.

Un caso similar es para obtener plomo a partir de un óxido de plomo IV (minio). Piroreducción de Hierro del mineral hematita  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Piroreducción de cerusita  $\text{PbCO}_3$  con almidón o con carbón en una mufla. Piroreducción de óxidos ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnO}$ ) con carbón. (Experimento Virtual CC)

*Electrometalúrgicos:*

Obtención de cobre por electrólisis de soluciones acuosas de minerales lixiviados.

En esta actividad la reducción del metal se realiza por electrólisis en una celda voltaica y fuente de poder o pila seca en el laboratorio a partir de sales de cobre disponibles en el laboratorio, en disolución o provenientes de soluciones acuosas de minerales lixiviados.

Obtención de metales por procesos físicos y químicos mediante el seguimiento de un diagrama de flujo **con los procesos anteriores: Concentración de minerales: flotación, magnetismo y diferencia de densidades. Tratamientos secundarios: calcinación, tostación y lixiviación ácida.**

Procesos de reducción: pirometalúrgicos, hidrometalúrgicos y electrometalúrgicos con agentes reductores. Estas actividades experimentales organizadas en un esquema o mapa conceptual con flechas y conexión de procesos para la obtención de metales lo conocemos como diagrama de flujo que le permita al alumno con la ayuda de su profesor, diseñar su diagrama a partir de la materia prima (mineral) que podemos adquirir en las papelerías como colección de minerales. El mineral triturado previamente se investiga sus propiedades para seleccionar el método adecuado para concentrarlo y se analiza qué métodos químicos se necesitan utilizar como tratamiento y finalmente la reducción del metal, todos estos procedimientos deben estar considerados para hacer el diagrama de flujo.

El diagrama de flujo a manera de **cadena productiva** orienta a seguir las diferentes rutas o procesos físicos y químicos que se necesitan realizar hasta la obtención del metal deseado, Es importante que los alumnos socialicen bien los procesos que realizarán durante la actividad experimental, por esa razón es recomendable que previamente se analice en la clase el diagrama de flujo, antes de realizar el experimento, prediciendo las reacciones químicas que van a ocurrir así como realizar los cálculos estequiométricos necesarios del proceso.

El profesor durante el desarrollo de la actividad experimental por los alumnos realizará la función de supervisor de calidad del proceso y seguridad de los estudiantes.

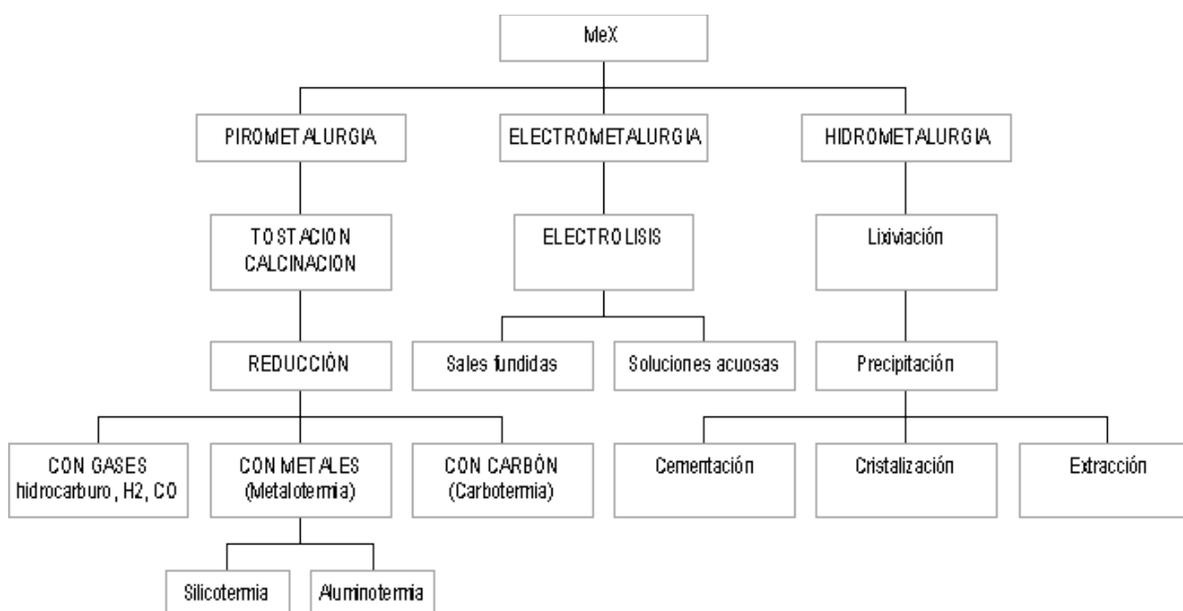
Los diagramas de flujo de las actividades experimentales en la obtención de metales que se proponen son las siguientes:

Estudio de propiedades químicas del cobre haciendo énfasis en la estequiometría de las reacciones estudiadas.

- Obtención de cobre a partir de la malaquita (procesos piro e hidrometalúrgicos).
- Obtención de cobre de la tenorita (Lixiviación y reducción con  $\text{Fe}^0$ )
- Obtención de hierro (Tostación y piro reducción con  $\text{H}_2$ )
- Obtención de plomo a partir de mineral cerusita (calcinación y piro reducción con carbón)
- Serie electroquímica.

En esta actividad vas a observar y comparar algunas reacciones químicas de varios elementos metálicos. En estas reacciones intervienen algunos metales y una disolución concentrada que contiene el ion de un metal a desplazar. Investigarás las reacciones de tres a cinco metales mínimamente (aluminio, magnesio y zinc) con disoluciones de compuestos iónicos que contienen iones metálicos. [Ejemplo, nitrato de cobre II]

El siguiente diagrama será de utilidad para el alumno en la ubicación de los diferentes procesos (experimentos) en la obtención de metales que se propone que lleven a cabo.



## ¿Qué tipo de recursos minerales se aprovechan en México?

Aprendizaje	Temática
<p>A1. (C, H) Comprende que los minerales se encuentran en las rocas y que son compuestos o elementos al investigar su composición y observar y describir sus propiedades mediante el trabajo experimental. (N2)</p> <p>A2. (C) Clasifica a los minerales con base en su composición y utiliza constantemente la nomenclatura química (IUPAC, Stock y tradicional), en la escritura de nombres y fórmulas sencillas de algunos minerales. (N2)</p>	<p><b>Recursos minerales y su aprovechamiento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica el concepto de mezcla, compuesto y elemento, en rocas y minerales. (N3)</li> <li>• Clasificación de minerales: haluros, carbonatos, sulfuros, sulfatos, óxidos, silicatos, elementos nativos, entre otros. (N2)</li> </ul> <p><b>Nomenclatura (N2).</b></p> <p>Nomenclatura de óxidos y sales (haluros, carbonatos, sulfuros, sulfatos, nitratos, fosfatos, y silicatos) (stock).</p> <p><b>Clasificación de compuestos inorgánicos. (N2)</b></p> <p>Óxidos y sales (haluros, carbonatos, sulfuros, sulfatos, nitratos, fosfatos, y silicatos).</p>

La lectura proporciona información relacionada con la situación minera en México, a lo largo de la historia.

México un país rico en recursos naturales.

La explotación de los recursos naturales en México nos muestra la existencia de una estrecha relación con las necesidades que la sociedad ha experimentado en cada momento de su historia, en el transcurso de la colonia, el territorio fue ocupado por hombres que en su mayoría estaban impulsados por el deseo de posesión de abundantes metales preciosos (oro y plata fundamentalmente). Así nació y se desarrolló la Nueva España, con una economía sustentada en la explotación de los recursos de la minería; los yacimientos de Zacatecas, Taxco, Guanajuato y Real del Monte son testigos del auge alcanzado. Sin embargo, en esa época la ausencia de un proceso de industrialización que hubiese permitido la explotación y transformación a gran escala de los minerales, y el desconocimiento de los vastos recursos que poseía el mar contribuyeron a que el país se desarrollara lentamente.

---

La explotación minera del cobre, plomo, carbón de piedra, petróleo y hierro data de fines de siglo XIX, y vino a reemplazar a los antiguos yacimientos coloniales ya agotados. A finales de este siglo, la Revolución Industrial generó una fuerte demanda de nuevos recursos minerales, por lo que grandes compañías extranjeras adquirieron los derechos para la explotación del cobre de Cananea y Nacozari, lo mismo que el de Santa Rosalía, y el plomo y el cinc de los grandes yacimientos en Chihuahua, Zacatecas y San Luis Potosí. Después de la Revolución Mexicana comienza una nueva etapa de la minería que se caracteriza por el aumento de la actividad; dada la creciente demanda de los Estados Unidos, crece la producción de hierro y de carbón de piedra, florecen los yacimientos del Cerro del Mercado y la cuenca de Sabinas-Nueva Rosita, respectivamente. Posteriormente se empezaron a utilizar las reservas de manganeso, tungsteno, molibdeno, antimonio y otros minerales no metálicos.

En el año de 1987 se explotaron 43 minerales: dos de carácter precioso (oro y plata); 12 metálicos industriales no ferrosos; tres con aplicaciones en la siderurgia y 26 no metálicos. En ese mismo año, México fue el primer productor mundial de plata y de fluorita y arsénico; el segundo en celestita y bloedita, el tercero de bismuto y antimonio; el cuarto en grafito, mercurio y diatomita y el quinto en plomo, cinc, azufre y feldespato. En cuanto al volumen de sus reservas, el país ocupa el cuarto lugar en el mundo respecto a la plata, fluorita, mercurio y antimonio, el quinto en azufre y plomo, el sexto en selenio y cinc y el séptimo en cobre y bismuto. Los minerales y metales siderúrgicos más importantes son: el hierro, el carbón de piedra y el manganeso.

Las dos terceras partes del país están constituidas por rocas ígneas y metamórficas, que revelan una estructura geológica apropiada para la existencia de minerales, sin embargo, la explotación que se ha hecho de este recurso es muy baja, dado el alto costo de las investigaciones en este campo.

No debemos pensar que los minerales abundan en todo el territorio; hay regiones en que, por su constitución geológica, como es el caso de la península de Yucatán, en las que no existen. México, a pesar de contar con variados y considerables recursos minerales, no puede ser comparado con otros países, como Estados Unidos, Brasil, Rusia y Australia.

Tradicionalmente, la producción minero-metalúrgica ha contribuido a equilibrar el comercio de México con otros países, pues siempre han sido mayores sus exportaciones. México, como todos los países en vías de desarrollo, adolece de algunos problemas en el sector minero, que dificultan su avance; uno de los más importantes es la exportación de estos recursos en calidad de materias primas, es decir, sin ser transformados en el país; con esto pierde la posibilidad de industrializarse e incorporar tecnología, generar empleos y percibir cuantiosas divisas. (Cárdenas. 2001)

## **OBSERVACIÓN, PROPIEDADES E IDENTIFICACIÓN DE MINERALES.**

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Recursos minerales y su aprovechamiento.

Aplica el concepto de mezcla, compuesto y elemento, en rocas y minerales. (N3)

Clasificación de minerales: elementos nativos, sulfuros, haluros, óxidos e hidróxidos, carbonatos, sulfatos, fosfatos, silicatos, entre otros. (N2)

Aprendizajes a lograr

- A1. (C, H) Comprende que los minerales se encuentran en las rocas y que son compuestos o elementos al investigar su composición y observar y describir sus propiedades mediante el trabajo experimental. (N2)
- A2. (C) Clasifica a los minerales con base en su composición y utiliza constantemente la nomenclatura química (IUPAC, Stock y tradicional), en la escritura de nombres y fórmulas sencillas de algunos minerales. (N2)

Fundamento teórico

La mineralogía estudia los minerales, su composición, sus propiedades físicas y químicas, así como las condiciones de su formación.

Los minerales son sustancias naturales que se forman a través de procesos químicos en el interior de la tierra. Este proceso de formación inicia con el magma que se origina en la corteza terrestre o en el manto, bajo la influencia de plegamientos y fracturas llega a la superficie y se solidifica lentamente, permitiendo con esto la cristalización de minerales. Durante su ascenso el magma disuelve una parte de las rocas próximas que modifican su carácter químico. El enfriamiento de fluidos significa que los más ligeros permanecen en la parte superior y los pesados descienden. A veces los minerales se desprenden directamente de los gases y vapores.

Todos los minerales de la superficie terrestre están expuestos a la influencia de la atmósfera e hidrosfera, a las variaciones de temperatura y a la acción de los organismos vivos que los descomponen y los transforman en nuevos minerales. Este proceso es lento pero constante y se llama intemperismo.

Los minerales que resultan de la descomposición de una roca pueden ser transportados por el agua, el viento, y son depositados en zonas a menudo muy alejadas de su lugar de origen. Los depósitos de minerales en los cursos de agua, dan lugar a los yacimientos sedimentarios. Los minerales que se depositan, son pesados, duros y resistentes a la abrasión y los choques.

---

La acción del agua, los gases atmosféricos, la erosión mecánica y la descomposición biológica conducen a la alteración química. De esta forma se han originado los yacimientos de calcita, fosfato, azufre, etc. Existen cristales que se forman en la superficie de la Tierra, que se llaman minerales evaporíticos o sedimentarios, tales como la sal común, el yeso, entre otros.

## A.- OBSERVACIÓN DE MINERALES

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Qué son los minerales elementos, compuestos o mezclas? ¿Qué relación tiene la masa y el volumen de un mineral? ¿El color de un mineral tiene que ver con su composición química? ¿Por qué es importante determinar las propiedades físicas y químicas de un mineral?

Objetivos:

- a)
- b)

Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Qué tipo de estructuras podemos observar en un mineral? ¿Cómo se obtiene la forma geométrica de un mineral?

Hipótesis

Materiales	Reactivos
1 Lupa 1 Microscopio estereoscópico	caja con 7 muestras de minerales: (siderita, magnetita, hematita)
1 balanza 1 probeta de 50 mL.,	

Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

---

## Desarrollo experimental

Tu profesor ha seleccionado tres rocas con alguna característica de sedimentaria, ignias o metamórficas, marcadas con letras A, B y C.

Identifica las rocas A, B y C de las rocas por comparación con otras y de la información correspondiente.

Contesta o desarrolla en tu cuaderno cada una de las partes propuestas.

### Cuestionario

- ¿Qué son las rocas?
- Al observar las rocas ¿se ven Homogéneas o heterogéneas?
- ¿Cómo se clasifican?
- ¿Cuál es la composición de la corteza terrestre?
- ¿En la naturaleza los minerales se encuentran puros?
- Al observar los minerales a simple vista, con la lupa, al microscopio. Encontraste diferencias?



- ¿Encuentras diferencias de formas geométricas?, ¿diferencias de color?, Dibújalas.
- ¿Los cristales se parecen a alguna forma geométrica del cartel, cuales?.



- Completa la siguiente tabla de los minerales que observaste

MINERAL	COLOR	CRISTALOGRAFIA	OBSERVACIONES



## **B.- PROPIEDADES DE LOS MINERALES.**

### **DENSIDAD**

Tiempo estimado 10 minutos.

La densidad es una propiedad de la materia que permite conocer la relación masa volumen, de un cuerpo, es un parámetro que puede ser utilizado en la identificación de un mineral.

Selección de uno de los tres minerales. (siderita, magnetita, hematita)

Determina la masa del mineral usado todos los trozos del mismo en la balanza.

¿Cuál fue la masa del mineral?

Determina el volumen del mineral, usando los mismos trozos que pesaste. (Si el mineral tiene forma regular se pueden medir sus dimensiones y se calcula el volumen de acuerdo a la forma geométrica. Si el mineral tiene forma irregular coloca en una probeta graduada de 50 mL. 30 mL. de agua, agrega el mineral cuidadosamente inclinando ligeramente la probeta y procurando no salpicar, determina el volumen del mineral por desplazamiento del agua.)



### Cuestionario

- ¿Cuál fue el volumen del mineral?
- Determina la densidad del mineral dividiendo la masa entre el volumen.

MINERAL	MASA	VOLUMEN	DENSIDAD	OBSERVACIÓN

Nota: seca el mineral con la toalla de papel absorbente al terminar.

### RAYA

Material: Placa de porcelana, un microscopio, minerales: Malaquita, pirita, hematita, cuarzo y cobre.

Tiempo estimado 5 minutos.

Marca sobre la parte (sin esmalte) de la placa de porcelana una raya con cada uno de los 5 minerales.



---

## Cuestionario

- ¿De qué color fue la raya de cada mineral?

- Observa las rayas al microscopio y describe tu observación.

MINERAL	RAYA / COLOR	OBSERVACIONES
MALAQUITA		
CUARZO		
HEMATITA		
PIRITA		
COBRE		

## DUREZA

Material: minerales (yeso calcita, cuarzo, feldespato)

Tiempo estimado 10 minutos

Trata de hacer una raya con la uña sobre los minerales ¿Cuáles se rayaron?

Trata de hacer una raya de un mineral a otro. ¿Quién rayó a cada uno y quien no?

MINERAL	C/ UÑA	C/MONEDA	ENTRE ELLOS	DUREZA	OBSERVACIONES
YESO					
CALCITA					
CUARZO					
FELDESPATO					

¿Qué puedes concluir acerca de la dureza de los minerales?

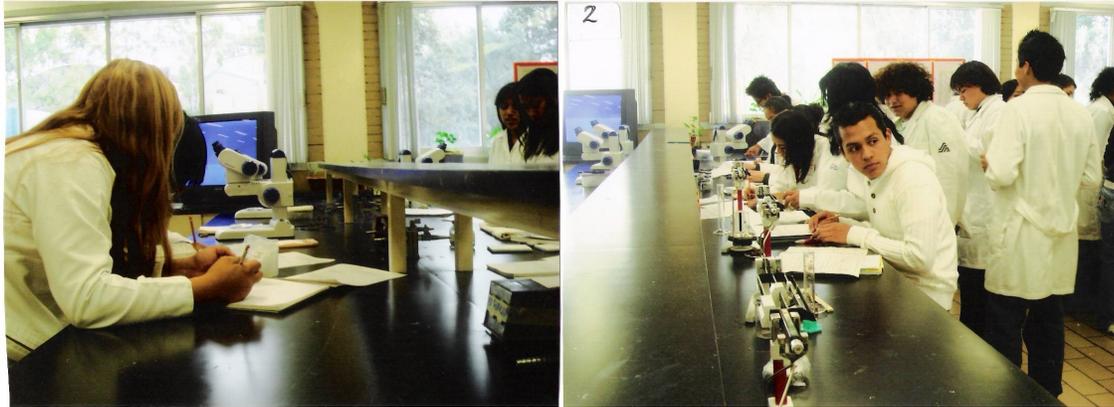
## MAGNETISMO

Material: un imán, minerales (hematita, magnetita, cuarzo).

Tiempo estimado 5 minutos.

Acerca un imán a cada uno de los minerales ¿Qué observaste en cada caso?

MINERALES	¿QUÉ PASÓ CON EL IMAN	FÓRMULA	OBSERVACIONES
HEMATITA			
MAGNETITA			
CUARZO			



Desarrollo experimental



### C.- COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS MINERALES o IDENTIFICACIÓN.

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas:  
 ¿Qué elementos metálicos y no metálicos están presentes en un mineral? ¿Cómo podemos identificar aniones y cationes en un compuesto en el laboratorio?

---

Objetivos:

- a)
- b)

Otro aspecto a determinar es la composición química, por lo que se dispuso de información y material para realizar pruebas de ensayo para identificar carbonatos, sulfuros y haluros. Aquí se trató de que el alumno relacione la composición de los minerales a través de la fórmula con la clasificación de los minerales que se presenta en carteles y vitrinas.

Para identificación de carbonatos con mineral calcita.

Para la identificación de sulfuros con mineral pirita.

Ensayo el comportamiento de minerales haluros (halita), adicionando agua destilada con la Piceta, observa su disolución; para la identificación de haluros agrega unas gotas de nitrato de plata al 1%.

Materiales	Reactivos
1 gradilla con 6 tubos de ensayo 1 piceta con agua destilada 6 cucharitas de plástico	Minerales: pirita, calcita, halita y 3 minerales desconocidos A, B, C con anión: sulfuro, carbonato y haluro. HCl AgNO <sub>3(ac)</sub> BaCl <sub>2(ac)</sub>

#### Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.



## COMPOSICIÓN QUÍMICA

1.- Los carbonatos reaccionan con los ácidos liberando gas bióxido de carbono CO<sub>2</sub>

Esta reacción se aprecia por la efervescencia que produce la liberación del CO<sub>2</sub>



Coloca en un tubo de ensaye una pequeña muestra del mineral en polvo, agrega unas gotas de ácido clorhídrico HCl (1::1); observa la efervescencia que se produce por la liberación del CO<sub>2</sub>

2.- Los sulfuros reaccionan con los ácidos liberando gas ácido sulfhídrico H<sub>2</sub>S ↑

Esta reacción se aprecia por el olor desagradable (a huevo podrido) que produce la formación del H<sub>2</sub>S↑



Coloca en un tubo de ensaye una pequeña muestra del mineral en polvo, agrega unas gotas de ácido clorhídrico HCl ( 1 : 1 ) ; percibe el olor desagradable que se produce por la formación de H<sub>2</sub>S

3.- Los haluros o halogenuros (fluoruros, cloruros, bromuros, yoduros) en solución acuosa, reaccionan con disolución de nitrato de plata AgNO<sub>3</sub>.

Esta reacción se aprecia porque se producen precipitados blancos de haluros de plata.



Coloca en un tubo de ensaye una pequeña muestra de mineral en polvo y agrega unas gotas de agua hasta que se disuelva. Enseguida agrega unas gotas de disolución de nitrato de plata y observarás la formación de un precipitado blanco de cloruro de plata.

4.- Los sulfatos en solución acuosa reaccionan con disolución de cloruro de bario BaCl<sub>2</sub>. Esta reacción se aprecia por la formación de un precipitado blanco de sulfato de bario.



Minerales conocidos: halita, pirita, yeso, cerusita.

Minerales desconocidos: a, b, c.



Identifica los minerales A, B y C con las reacciones que ensayaste para carbonatos, sulfuros y haluros

MINERAL	ENSAYO POSITIVO PARA	CLASIFICACIÓN (STRUNZ)	FÓRMULA	OBSERVACIONES
PIRITA				
CALCITA				
HALITA				
A				
B				
C				

#### **D.- IMPORTANCIA DE LOS MINERALES**

Tiempo estimado 25 minutos

Consulta la información en internet sobre los minerales de importancia económica (cámara de la industria minera de México) [www.camimex.org.mx](http://www.camimex.org.mx)

Consulta las vitrinas con minerales clasificados en el laboratorio de química CREA, del SILADIN del plantel Naucalpan o visita el museo de geología. UNAM.

Selecciona tres minerales y haz una descripción de los mismos.

¿Qué importancia tienen los minerales?

¿Para qué sirven los minerales?

Indica los usos o aplicaciones de 5 minerales

MINERAL	FÓRMULA	CLASIFICACIÓN	USOS



**Cuestionario**

¿Qué recursos minerales tiene México?

¿Qué Lugar ocupa México en la producción mundial de minerales?

Haz una tabla de los minerales que trabajaste, con la mayor cantidad de información posible.

PARA PROFUNDIZAR:

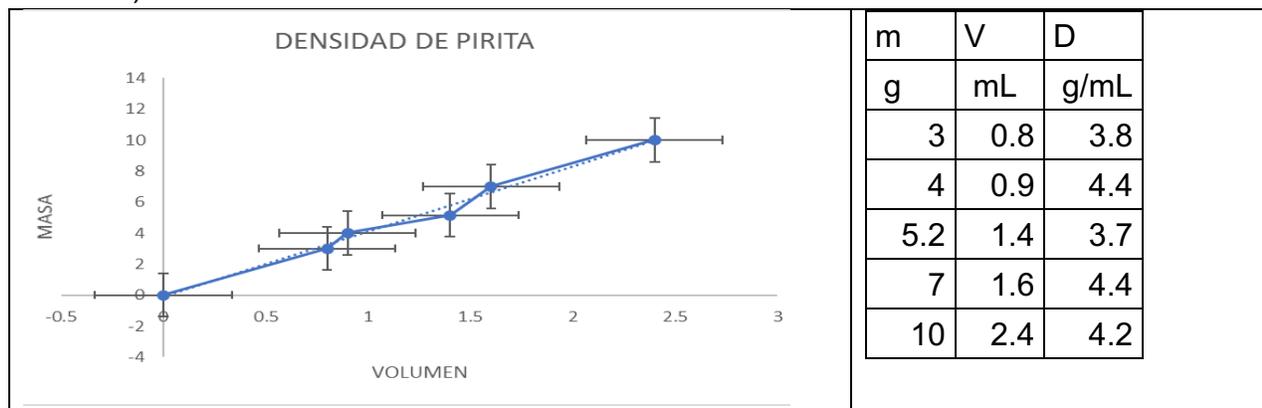
PROBLEMA A INVESTIGAR:

Si tengo diferentes cantidades de un mineral ¿Tendrán diferente densidad?

Diseña un experimento para responder esta pregunta.

Un ejemplo de posibles datos y resultados.

(Solicitar calcular la pendiente y compararla con la densidad calculada y con la reportada en la literatura)



OTRO EJEMPLO:

DENSIDAD DE MINERALES

DENSIDAD DE ARENA:

Materiales	Reactivos
Una balanza analítica	Mineral (arena)
Una probeta de 10 mL.	agua

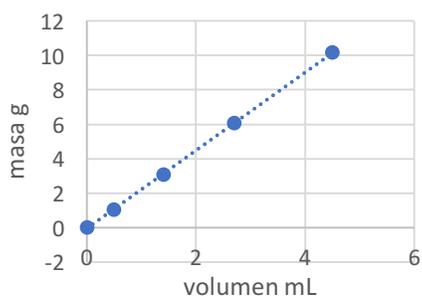
Se pesaron 4 cantidades diferentes de arena y se midieron sus volúmenes por desplazamiento de agua con una probeta de 10 mL.

Masa de arena g	Masa acumulada g	V agua+arena mL	V de arena mL	Densidad g/cm <sup>3</sup>
1.0241	1.0241	4.55	0.5 ± 0.05	2.0482
2.0211	3.0452	5.45	1.4	2.1751
3.0174	6.0626	6.75	2.7	2.2454
4.0872	10.1498	8.55	4.5	2.2555

		Ecuación de la gráfica
--	--	------------------------

volumen	masa
0	0
0.5	1.0241
1.4	3.0452
2.7	6.0626
4.5	10.1498

Densidad de arena



$$y = m x + b$$

$$b = 0 \quad : \quad y = m x$$

masa = pendiente x  
volumen

pendiente es la densidad

**¿Qué cambios físicos y químicos se encuentran involucrados en la obtención de metales?**

Aprendizajes	Temática
<p>A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).</p> <p>A4. (C, H) Utiliza la serie de actividad y el conocimiento de las propiedades periódicas para predecir reacciones de desplazamiento entre metales y explicar la presencia de metales libres en la naturaleza. (N3)</p> <p>A5. (C, H) Relaciona la actividad química de los metales y la estabilidad de sus minerales, con los procesos de reducción utilizados para la obtención del metal, al analizar información sobre los diferentes métodos de reducción de metales y la energía involucrada en dichos procesos. (N2)</p> <p>A6. (C/H) Identifica a las reacciones de obtención de metales como reacciones redox, y utiliza el lenguaje simbólico para representar los procesos mediante ecuaciones, a partir del análisis e interpretación del trabajo experimental. (N3)</p> <p>A7. (C, H) Reconoce una reacción redox por el cambio en los estados de oxidación de las especies participantes, e identifica al agente oxidante y al agente reductor, al escribir y analizar las ecuaciones químicas de los procesos de obtención de metales. (N3)</p>	<p><b>Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentración del mineral.</li> <li>• Reducción</li> </ul> <p><b>Tipos de reacciones químicas. (N3)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reacción química de desplazamiento.</li> <li>• Propiedades químicas de metales.</li> </ul> <p><b>Propiedades periódicas: (N3)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electronegatividad.</li> <li>• Radio atómico.</li> <li>• Carácter metálico.</li> <li>• Energía de ionización.</li> </ul> <p><b>Serie de actividad de metales. (N3)</b></p> <p><b>Reacción de óxido reducción en la obtención de metales. (N3)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de oxidación reducción.</li> <li>• Número de oxidación.</li> <li>• Agente oxidante y agente reductor.</li> <li>• Ecuaciones químicas para representar los cambios estudiados.</li> <li>• Sistema.</li> <li>• Estabilidad, reactividad y energía involucrada.</li> </ul>

---

## **CONCENTRACIÓN DE MINERALES Y MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE METALES**

La metalurgia es la ciencia y la tecnología de la extracción de metales de sus fuentes naturales y de su preparación para usos prácticos. La metalurgia implica varios pasos: (1) explotación de las minas, (2) concentración de la mena (3) preparación por algún otro medio para el tratamiento posterior, (4) reducción del mineral para obtener el metal libre, (5) refinación o purificación del metal, y (6) mezclado del metal con otros elementos para modificar sus propiedades. Este último proceso produce una aleación, es decir, un material metálico formado de dos o más elementos diferentes.

Después de su extracción de la mina, por lo general la mena se tritura, se muele y luego se trata para concentrar el metal deseado. La etapa de concentración se apoya en las diferencias de propiedades entre el mineral y el material indeseable que lo acompaña, que se conoce como ganga. Por ejemplo, los gambusinos buscadores de oro usaban una batea para enjuagar la ganga y separarla de las pepitas de oro, más densas. Otro ejemplo es la magnetita, un mineral de hierro que se puede concentrar moviendo la mena finamente molida sobre una banda transportadora que pasa por una serie de imanes. El mineral de hierro es magnético (es atraído por un imán), no así la ganga que lo acompaña.

---

Actividad experimental  
**CONCENTRACIÓN DE MINERAL POR MAGNETISMO:**  
Concentración de mineral magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas:

¿En qué consiste la concentración de un mineral por magnetismo?

¿Qué propiedad tiene el mineral hierro (magnetita) para separarse de la ganga?

Objetivos

- a)
- b)

Fundamento teórico

Las civilizaciones antiguas conocían la existencia de un mineral llamado magnetita que atraía los objetos de hierro. El origen de este nombre está asociado a la isla griega Magnesia, en el mar Egeo, en donde este material abundaba. Otra versión atribuye al nombre de un pastor griego llamado Magnes en cuyos clavos de sus zapatos quedaron pegados trozos de este mineral. En la antigüedad sus usos estaban asociados a supuestas propiedades magnéticas y curativas o como instrumentos de adivinación (piedra imán). William Gilbert (1544 -1603) publicó en 1600 el primer tratado experimental de magnetismo. Fue él quien uso por primera vez el término de **polo de un imán** y describió cómo el hierro podía adquirir las propiedades de la magnetita (también llamado imán natural).

Magnetismo: cuando se acercan objetos de hierro o níquel a un imán, pero sin tocarse se observa una fuerza de atracción. Es decir, las fuerzas magnéticas se manifiestan a distancia alrededor de un imán. Esta propiedad puede ser aplicada para separar minerales como la magnetita, posteriormente por procesos físicos y químicos obtener el hierro.

---

Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas:

Si tenemos un mineral (magnetita) mezclada con ganga, se hace pasar en una pendiente en el interior de un tubo de plástico transparente. ¿Qué se necesita hacer para que el mineral magnético se quede atrapado en el tubo y la ganga se separe por gravedad por el método de magnetismo?

Hipótesis

Material	Reactivos
Microscopio estereoscópico	Magnetita triturada
Balanza digital	Arena fina
Dispositivo de separación magnética (b):	
Soporte universal	
Trozo de manguera de plástico rígido transparente (20 x 200 mm.)	
Barra de imán	
Velcro	
Recipientes de plástico	
Embudo de plástico	

#### Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

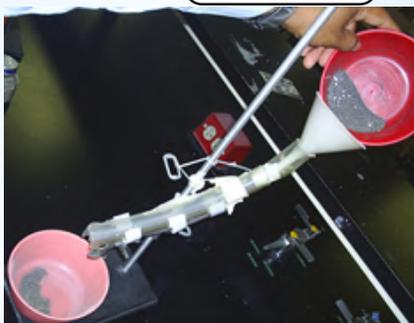
## Concentración de mineral por magnetismo Magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )

Observa en el microscopio las diferentes partículas e identifica el mineral y la ganga, da un estimado del % de mineral presente en la muestra



Monta el equipo

Pesa el mineral con la ganga y anota este dato



Con la ayuda de un embudo desliza el mineral con ganga que pesaste en el interior del tubo que montaste. Puedes repetir este procedimiento varias veces hasta que consideres que el mineral ya está separado

Pesa la ganga que recogiste en el recipiente y calcula la cantidad de mineral atrapado por el imán con la diferencia de masas

La separación de la mena se hace manualmente, se desprende el velcro para liberar la barra de imán, se recibe el mineral concentrado en un recipiente para su posterior tratamiento químico

Observa el mineral concentrado con el microscopio

### Manejo de Residuos

R<sub>1</sub> No aplica

Cuestionario.

1. ¿Al observar al microscopio, qué proporción de partículas de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  hay en la muestra (% de magnetita)?
2. ¿Qué métodos físicos utilizaste para concentrar el mineral de hierro utilizado en esta práctica?
3. ¿Qué otros métodos conoces para concentrar un mineral?



---

## Separación de la mena:

Para separar la MENA se hace manualmente desprendiendo el velcro para liberar la barra de imán recibiendo el mineral concentrado en un recipiente para su posterior tratamiento químico.

### Cuestionario

¿Se alcanzaron los objetivos que se plantearon para este experimento? ¿Por qué?

¿La hipótesis de trabajo resultó verdadera o falsa? ¿Por qué?

¿Qué método físico utilizaste para separar la mena?:

¿Qué propiedades tiene el mineral para que pueda ser concentrado y separado de la ganga?

¿Explica cómo lograste la separación la concentración del mineral?

**CONCENTRACIÓN DE MINERALES POR DIFERENCIA DE DENSIDADES o GRAVEDAD**  
**Concentración de pirita (FeS<sub>2</sub>), mineral clase II: sulfuros (Strunz)**

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas:

¿Por qué es necesario aplicar algún método para concentrar los minerales?

¿Qué propiedad física puede utilizarse en un mineral hierro (pirita), para separarlo de la ganga acompañante?

¿En qué consiste la concentración de un mineral por diferencia de densidades?

Objetivos

a)

b)

Fundamento teórico:

Los procesos metalúrgicos constan de dos operaciones: la concentración, que consiste en separar el metal o compuesto metálico del material residual que lo acompaña en el mineral, y el refinado, en el que se trata de producir el metal en un estado puro o casi puro, adecuado para su empleo. Tanto para la concentración como para el refinado se emplean tres tipos de procesos: mecánicos, químicos y eléctricos. En la mayoría de los casos se usa una combinación de los tres.

Uno de los métodos de concentración mecánica más sencillos es la separación por gravedad. Este sistema se basa en la diferencia de densidad entre los metales nativos y compuestos metálicos y los demás materiales con los que están mezclados en la roca.

---

Cuando se tritura el mineral o el concentrado de mineral y se suspende en agua o en un chorro de aire, las partículas de metal o del compuesto metálico, más pesadas, caen al fondo de la cámara de procesado y el agua o el aire se llevan la ganga (material residual), más ligera. La técnica de los buscadores de oro para separar el metal de las arenas auríferas mediante cribado, por ejemplo, es un proceso de separación por gravedad a pequeña escala. Del mismo modo, la mayor densidad relativa de la magnetita, un mineral de hierro, permite separarla de la ganga con la que se encuentra mezclada<sup>1</sup>.

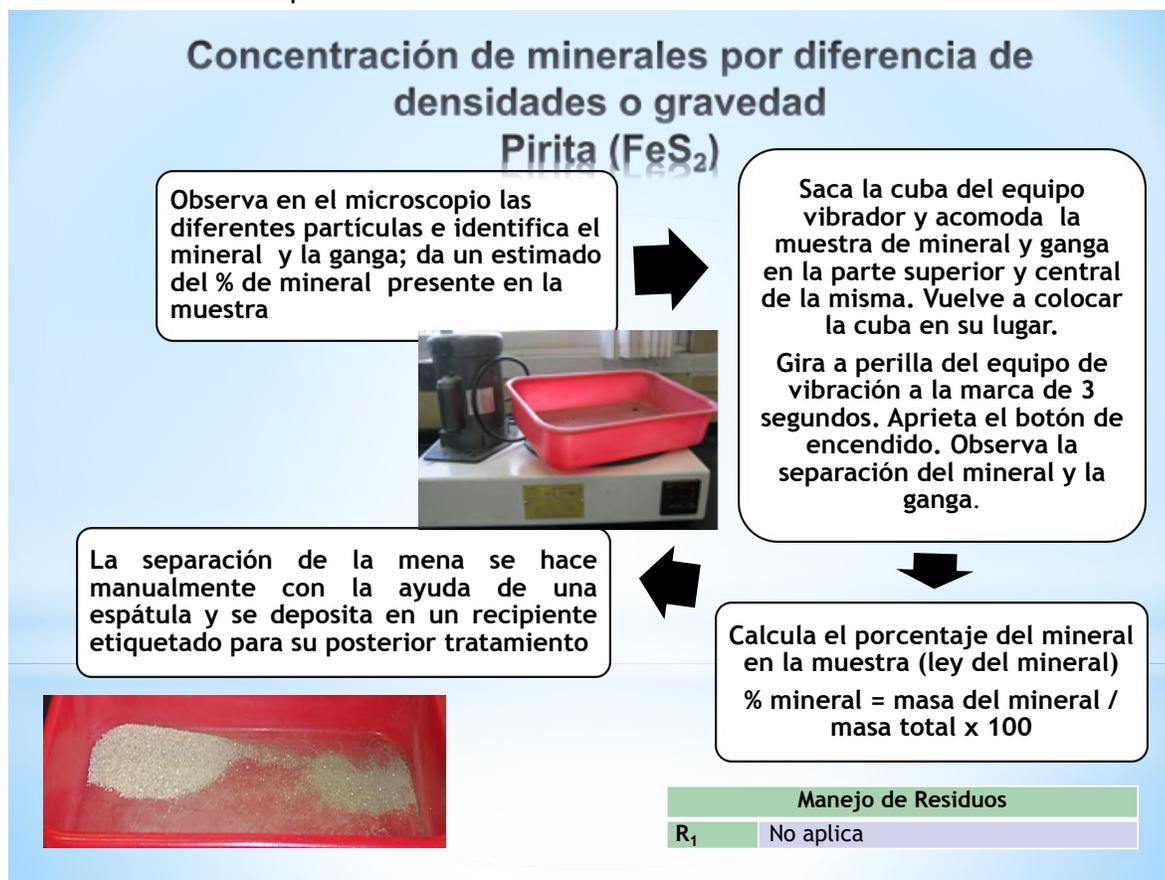
Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Si en una mezcla de mineral finamente triturado que contiene sulfuro y ganga en un recipiente e inclinas con agitación circular y pequeños golpecitos suaves sobre la cuba se logrará la separación del mineral de la ganga? ¿Si los minerales metálicos son más pesados que la ganga en una pendiente por gravedad cuál se precipita primero?

### Hipótesis

Materiales	Reactivos
Microscopio estereoscópico	Pirita molida (FeS <sub>2</sub> )
Cuba hidroneumática	Arena fina (ganga)
Agitador mecánico (prototipo)	
Balanza digital	

### Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.



Separación de la mena:

Para separar la MENA se hace manualmente con la ayuda de una espátula y se deposita en un recipiente etiquetado para su posterior tratamiento.

Cuestionario

- ¿Se alcanzaron los objetivos que se plantearon para este experimento? ¿Por qué?
- ¿La hipótesis de trabajo resultó verdadera o falsa? ¿Por qué?
- ¿Qué método físico utilizaste para separar la mena?
- ¿Qué propiedades tiene el mineral para que pueda ser concentrado y separado de la ganga?

---

**Actividad experimental**  
**FLOTACIÓN DE UN MINERAL CLASE II: SULFUROS**

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Qué es un método de concentración de minerales? ¿En qué consiste la concentración por flotación? ¿Cuál es el método de concentración de minerales más importante?

Objetivos

a)

b)

Fundamento teórico:

La flotación es hoy el método más importante de concentración de minerales. En su forma más simple, es un proceso de gravedad modificado que consiste en el que el mineral metálico finamente triturado se mezcla con un líquido y el metal o compuesto metálico suele flotar, mientras que la ganga se va al fondo.

La separación se basa en las diferentes capacidades del mineral y de las partículas de la ganga para ser humedecidas por agua. El proceso se emplea para separar minerales cuyas superficies son hidrofóbicas (no se humedecen por el agua), de la ganga, que es hidrofílica (se humedece con el agua y se precipita al fondo del tubo separándose del mineral). La ganga la parte de la MENA que no tiene ningún valor comercial. El proceso es particularmente importante para tratar menas de sulfuros.

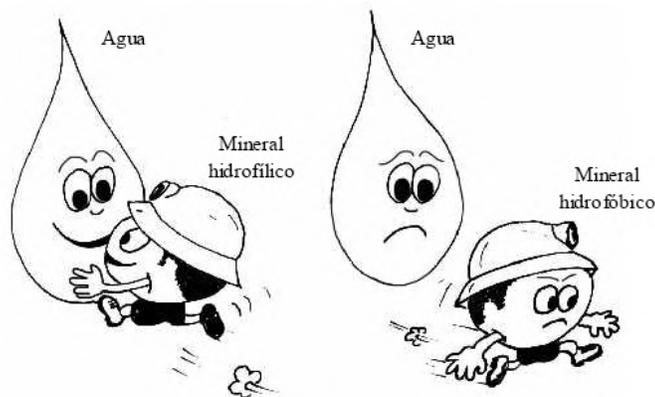


Fig. Nº 1. Propiedad hidrofílica e hidrofóbica de los minerales

En la mayoría de los procesos de flotación modernos se emplea aceite de pino u otros agentes tenso activos para ayudar a flotar al metal. El proceso utiliza una mezcla de agua con un mineral finamente triturado que contiene sulfuro de plomo (**galena**), al que se le añaden pequeñas cantidades de aceite de pino y otros reactivos de flotación. Cuando se agita se forma una mezcla hidrofóbica con el sulfuro (mineral) pero no con la ganga en la superficie, esta última se va al fondo y el sulfuro se recoge en la superficie. El proceso de flotación ha permitido explotar muchos depósitos minerales de baja concentración, e incluso residuos de plantas de procesado que utilizan técnicas menos eficientes. En algunos casos, la llamada flotación diferencial permite concentrar mediante un único proceso diversos compuestos metálicos a partir de un mineral complejo.

Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas: Se tiene un mineral finamente triturado y se desea concentrar por el método de flotación. No se sabe si el mineral contiene sulfuro de plomo, carbonato de plomo u óxido de plomo. Plantea una hipótesis para el experimento que permita concentrar este mineral por el método citado

Hipótesis

Materiales	Reactivos
Tubo de ensayo de 15x175mm con tapón	Galena triturada (PbS) Arena fina
Espátula, agitador	Solución al 1% de sulfato de cobre II (CuSO <sub>4</sub> )
2 probetas de 10 mL.	Carbonato de calcio (CaCO <sub>3</sub> )
Pizeta y gradilla	Almidón, Aceite de pino.
Balanza digital	Tira reactiva de pH

## Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

## Desarrollo experimental

### Concentración de minerales por flotación Clase II: Sulfuro Galena (PbS)

Coloca 1 gramo de galena finamente triturada en el tubo de ensayo

Adiciona 8 mL de agua, coloca el tapón, agita y deja reposar

Mide el pH inicial de la mezcla, si es de 7, agrega carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), tapa el tubo con el tapón y agita para mezclar la muestra, vuelve a medir el pH. Agrega  $\text{CaCO}_3$  hasta que el pH sea igual a 8

Agrega 1 mL de disolución de sulfato de cobre II ( $\text{CuSO}_4$ ) al 1%

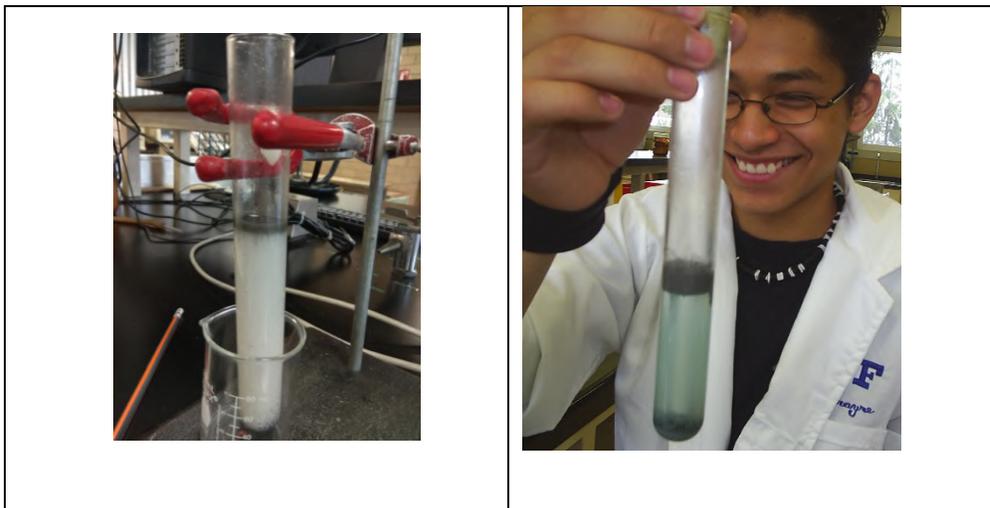
Adiciona almidón con la punta de una espátula

Adiciona 3 mL de aceite de pino, coloca nuevamente el tapón, mezcla agitando vigorosamente

Deja reposar de 2 a 3 minutos y observa

Agrega agua al mineral flotante adherido al aceite de pino con la pizeta, hasta que se derrame y recupera el mineral concentrado en un vaso de precipitados de 250 mL para filtrar y recuperarlo

Manejo de Residuos	
R <sub>1</sub>	No aplica



---

### Separación de la mena:

1. Agregar agua con una pizeta al mineral flotante adherido al aceite de pino hasta que se derrame y recuperar el mineral concentrado en un vaso de precipitado de 250 mL.
2. Para separar la MENA agrega detergente para emulsificar el aceite de pino y libere la MENA, y por decantación sepárala.



### Cuestionario

- ¿Se alcanzaron los objetivos que se plantearon para este experimento? ¿Porqué?
- ¿La hipótesis de trabajo resultó verdadera o falsa? ¿Por qué?
- ¿Qué método físico utilizaste para separar la mena?:
- ¿Qué propiedades tiene el mineral para que pueda ser recogido en la superficie del tubo de ensaye?
- ¿Explica porque se llama método de flotación la separación que hiciste?
- ¿Qué tipo de sustancia constituyen el mineral separado?
- ¿Por qué es necesario hacer una concentración de mineral?
- Investiga otros 2 métodos de concentración de minerales.

---

## PREPARACIÓN DE MINERALES PARA LA REDUCCIÓN.

Actividad experimental

### **CALCINACIÓN DE LA MALAQUITA ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ).**

#### **MINERAL CLASE V: Carbonatos**

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas:

¿En qué consiste el proceso de calcinación de un mineral y con qué finalidad se hace?

¿Qué necesitamos para realizar la calcinación de un mineral en el laboratorio?

¿Qué importancia tiene la calcinación de minerales carbonatados en la obtención de metales?

Objetivos

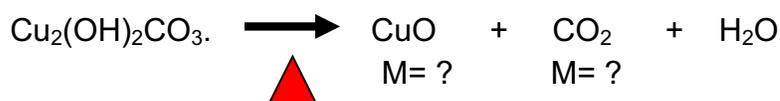
a)

b)

Fundamento teórico:

Calcinación, proceso químico e industrial en el que se calienta un material, sin fundirlo, con el fin de eliminar sus componentes volátiles. La calcinación es importante industrialmente en la obtención de cal a partir de la caliza y en la fabricación de cemento Portland. También es la primera etapa para extraer los metales de sus minerales que en su composición química contienen el anión carbonato.

El carbonato de cobre es una sustancia pura que constituye el mineral llamado malaquita. Para investigar si el carbonato está formado por otras sustancias más simples vamos a calentarlo energicamente y observar si se descompone.



El gas que se desprende cuando se descompone el carbonato de cobre es llamado hoy *dióxido de carbono*, pero antes se le conocía con el nombre de gas carbónico. Este gas fue reconocido por primera vez como el gas que se desprendía en la descomposición de la piedra calcárea (carbonato de calcio) y enturbiaba el agua de cal. Lavoisier lo obtuvo quemando carbono, tanto en forma de grafito como de diamante.

El producto sólido de color negro en la cápsula de porcelana, por la acción del calor (Calcinación del carbonato de cobre) es óxido de cobre que se utilizará para obtener el metal presente en el mineral por reducción con hierro).

**Los procesos hidrometalúrgicos para la disolución (lixiviación de cobre se utilizan en minerales que contienen cobre de baja ley (bajo porcentaje del metal).**

Los minerales de óxidos de cobre pueden lixiviarse por cualquier método (*in situ en las minas*, en terrenos, en montones o en tanques) ya que el óxido de cobre pasa fácilmente a la solución salina de cobre mediante la acción de reactivos lixiviantes (ácidos diluidos) como: ácido sulfúrico, ácido clorhídrico y ocasionalmente ácido nítrico.

Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Qué sucederá con la masa de un mineral que en su composición química contienen el anión carbonato si lo calentamos en presencia de aire, se incrementará o disminuirá su masa, se desprenden sustancias volátiles?

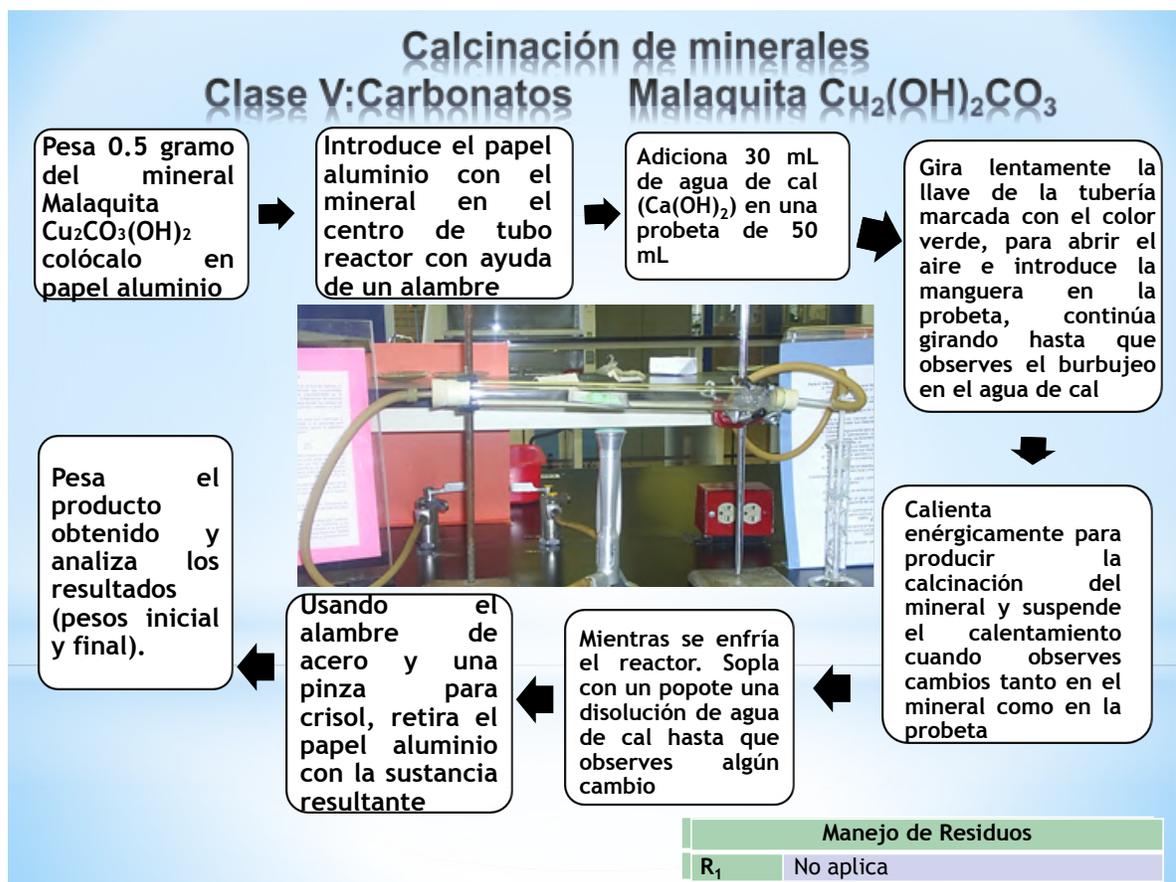
Hipótesis

Materiales	Reactivos
Papel aluminio 2cm x 5cm	Mineral Malaquita ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ )
Balanza digital	Agua de cal (Solución de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )
Tubo reactor	Vaso de precipitado de 100 mL.
Pinzas para crisol y alambre de acero	Popote
Probeta de 50 mL.	Aire comprimido
2 mangueras de hule con tubo de vidrio y 2 tapones para el tubo reactor	
Soporte y pinzas	
Mechero de bunsen o Fisher	

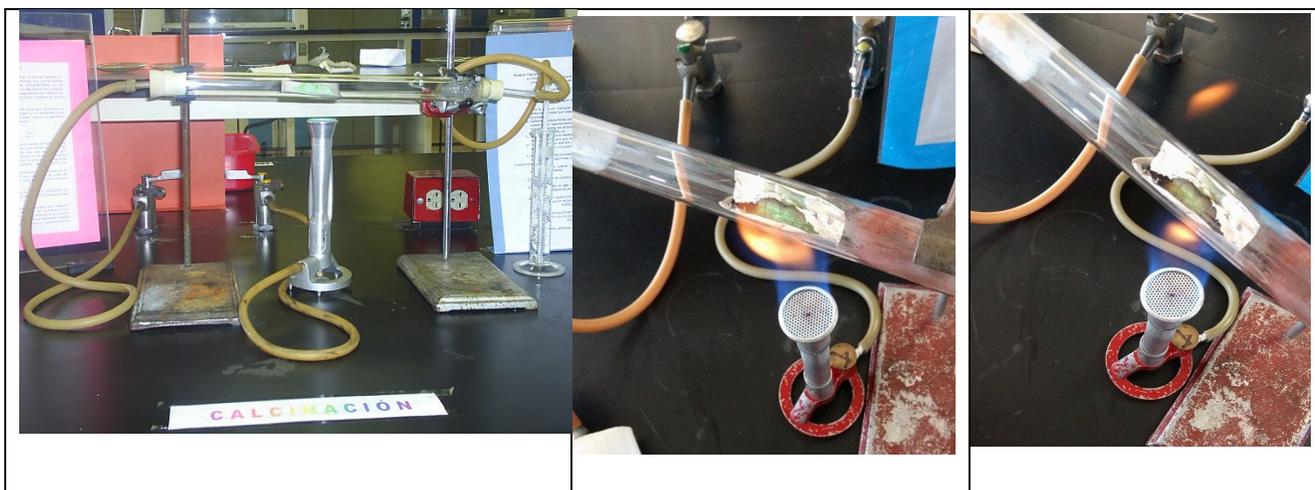
## Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

## Desarrollo experimental



1. Mientras se enfría el reactor. Sopla con un popote una disolución de agua de cal hasta que observes un cambio.
2. Con la ayuda del alambre y una pinza para crisol para retirar el papel asbesto con la sustancia.
3. Pesa nuevamente con exactitud el producto obtenido y analiza los resultados (pesada inicial y final). Anota tus conclusiones.



### Questionario

- ¿Qué observas cuando calientas el mineral de cobre  $\text{CuCO}_3$  (color verde pistache)?
- ¿Hubo indicios de cambios químicos o físicos? ¿Cuáles? Explica.
- ¿Se desprende un gas cuando se calienta el mineral? ¿Qué sustancia se desprende del carbonato de cobre?
- ¿Qué reacción ocurrió con el mineral en el tubo reactor?
- Escribe la ecuación química.  

$$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \rightarrow \quad ? \quad + \quad ?$$
- ¿Qué reacción ocurrió en la probeta con agua de cal ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )?
- ¿Qué reacción ocurrió con agua de cal que soplaste?  

$$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \quad ? \quad + \quad ?$$
- ¿Qué criterio utilizaste para considerar concluida la reacción química?
- ¿Se alcanzaron los objetivos que se plantearon para este experimento? ¿Porqué?
- ¿La hipótesis de trabajo resultó verdadera o falsa? ¿Por qué?

\*Guarda el residuo sólido producto de la calcinación de la malaquita para utilizarlo en el experimento de Lixiviación.

---

Actividad experimental  
**TOSTACIÓN DE UN MINERAL**

**Método pirometalúrgico Tostación de pirita ( $\text{FeS}_2$  mineral clase II: sulfuros)**

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas:

¿Por qué es importante la eliminación de sustancias volátiles de minerales que contienen aniones sulfuros? ¿Cuál es el proceso que consiste en calentar un mineral y producir óxido metálico y dióxido de azufre, del mineral pirita?

Objetivos

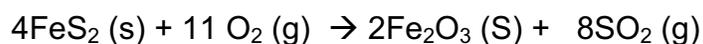
a)

b)

Fundamento teórico:

La *pirita* ( $\text{FeS}_2$ ) es un mineral de hierro de color amarillo brillante, comúnmente confundido con el oro (se le conoce como “oro de los tontos”). Como una primera etapa para obtener hierro a partir de este mineral, se realiza un proceso pirometalúrgico llamado tostación que consiste en calentar el mineral concentrado en polvo a altas temperaturas en presencia de aire y se produce *hematita* ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) que también es un mineral de hierro, de color rojo ladrillo. La hematina se utiliza para producir acero, el cual tiene gran utilidad en la vida diaria puesto que con el acero se producen martillos, pinzas, clavos, tornillos, cuchillos, cucharas, etc.

La tostación de la pirita es un proceso endotérmico que se realiza de acuerdo con la siguiente reacción química.



El oxígeno proviene del aire comprimido. El tipo y la cantidad de los productos de reacción depende de la cantidad de oxígeno que reacciona <sup>(12)</sup>.

Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Qué sucederá con la masa de un mineral que en su composición química contiene el anión sulfuro si lo calentamos se incrementará o disminuirá su masa y como neutralizar y conocer los productos volátiles de la tostación?

Hipótesis

Materiales	Reactivos
Tubo reactor de 2cm de diámetro y 35cm	1g. Pirita concentrada ( FeS <sub>2</sub> )
Probeta de 500mL.	500 mL. de hidróxido de sodio disolución 0.1 N de NaOH
Papel aluminio de 2cm x 5cm	
2 mangueras de hule	Fenolftaleína.
2 tapones horadados con tubo de vidrio	Aire Comprimido
Soporte con pinzas y mechero	
Microscopio estereoscópico	
Vidrio de reloj.	

Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

## Desarrollo experimental

### Método pirometalúrgico Tostación Clase II: Sulfuro Pirita ( $\text{FeS}_2$ )

Pesa 0.5 g de Pirita en un vidrio de reloj y observa en el microscopio

Coloca el material en el tubo reactor y cierra con el tapón

Adiciona 400 mL de disolución de hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ) 0.1 N a una probeta de 500 mL; agrega varias gotas de fenolftaleína hasta que adquiera un color fucsia

Gira lentamente la llave de la tubería marcada con el color verde (aire), introduce la manguera en la probeta y continúa girando hasta que observes el burbujeo en la disolución de  $\text{NaOH}$

Calienta el tubo energicamente para producir la tostación del mineral y suspende el calentamiento cuando observes cambios en el mineral y en la disolución de hidróxido de sodio

Espera a que se enfrie el tubo reactor

Desconecta el tubo reactor quitando los tapones y aflojando las pinzas. Libéralo para recuperar el mineral tostado en vidrio de reloj

Pesa el producto obtenido y calcula la diferencia entre los pesos inicial y final, observa en el microscopio. Anota tus conclusiones

**Manejo de Residuos**  
R<sub>1</sub> EL  $\text{SO}_2$  se neutraliza con  $\text{NaOH}$



### Cuestionario

- ¿Qué observas cuando calientas el mineral de hierro (color oro)?
- ¿Se desprende un gas cuando se calienta el mineral? ¿Qué sustancia se desprende de la pirita al calentarla?
- ¿Qué reacción ocurrió con el mineral en el tubo reactor? Escribe la ecuación química.



- 
- ¿Qué reacción ocurrió en la probeta con hidróxido de sodio (NaOH)? Escribe la ecuación química.



- ¿Cómo se llama este proceso químico?
- ¿Qué criterio utilizaste para considerar concluida la reacción química?
- ¿Se alcanzaron los objetivos que se plantearon para este experimento? ¿Porqué?
- ¿La hipótesis de trabajo resultó verdadera o falsa? ¿Por qué?

\*Conservar el producto obtenido en el tubo reactor para la actividad experimental (Reducción de Fe a partir de la hematita)

**NOTA:**

Es importante mencionar, que aquí se trata de aplicar una técnica para neutralizar los residuos secundarios de la actividad, ya que el SO<sub>2</sub> es un gas tóxico promotor de lluvia ácida. Entonces se recoge este gas en una disolución de NaOH para neutralizarlo y posteriormente eliminarlo.

En la industria para este proceso se aprovecha este gas para la producción de ácido sulfúrico, que es un reactivo muy utilizado en otros procesos.

---

A manera de ejemplo se presenta un reporte de un equipo de alumnos

## **“NO TODO LO QUE BRILLA ES ORO”**

### **MÉTODO PIROMETALÚRGICO, TOSTACIÓN DE PIRITA FeS<sub>2</sub> CON EL USO DE SENSORES.**

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

Fundamento teórico:

La tostación, por cualquiera de los diferentes métodos técnico es indispensable en casos de ciertos minerales o concentrados para prepararlos previamente a la lixiviación.

La tostación puede hacerse variar, según sea necesario para producir un sulfato, un óxido, reducir el contenido de óxido, producir un cloruro, o bien una combinación de estos resultados.

Consiste en calentar en hornos el mineral finalmente pulverizado en presencia de aire, con ello se pretende:

- Eliminar el agua
- Transformar los sulfuros en óxidos del metal y dióxido de azufre



Como una primera etapa para la obtención de Hierro a partir de la pirita, se realiza un proceso piro metalúrgico llamado tostación que consiste en calentar el mineral concentrado a altas temperaturas en presencia de aire y producir hematita.

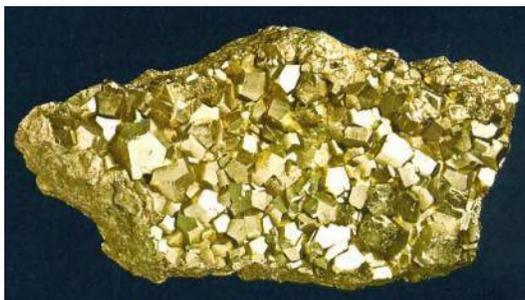
---

## USO DE SENSORES

El uso de sensores en este experimento nos ayudaran a recolectar datos, sin el problema de cometer errores en la medición por alguna deficiencia visual u otra discapacidad, las interfases se conectan a computadoras para la recolección de datos y se conectan los sensores específicos; así convierten las lecturas tomadas por estos, en datos que la computadora pueda usar, lo tarea que realizan los sensores usando circuitos llamados convertidores análogo-digital (A-D) transforma en números las señales variables continuas emitidas por los sensores.

- El uso de los sensores nos permite obtener datos más precisos y de una manera más rápida.
- El propósito era el de probar dichos sensores y observar la diferencia al incorporar esta nueva tecnología.
- Nos familiarizamos con el uso de estos nuevos aparatos que simplemente nos facilitan la obtención de información.

La pirita ( $\text{FeS}_2$ ) es un mineral de hierro de color amarillo brillante comúnmente confundido con el oro, se le conoce como “El oro de los tontos”.



### Objetivo

Con el uso de los sensores, se podrán registrar muchos más datos en un tiempo determinado además de que son más precisos, nos permitirá grafica cómo se comporta el pH de una solución de hidróxido de sodio, así como la temperatura de la solución.

### Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

Desarrollo experimental:

### Método pirometalúrgico Tostación Clase II: Sulfuro Pirita ( $\text{FeS}_2$ )

Pesa 0.5 g de Pirita en un vidrio de reloj y observa en el microscopio

Coloca el material en el tubo reactor y cierra con el tapón

Adiciona 400 mL de disolución de hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ) 0.1 N a una probeta de 500 mL; agrega varias gotas de fenolftaleína hasta que adquiera un color fúscua

Gira lentamente la llave de la tubería marcada con el color verde (aire), introduce la manguera en la probeta y continúa girando hasta que observes el burbujeo en la disolución de  $\text{NaOH}$

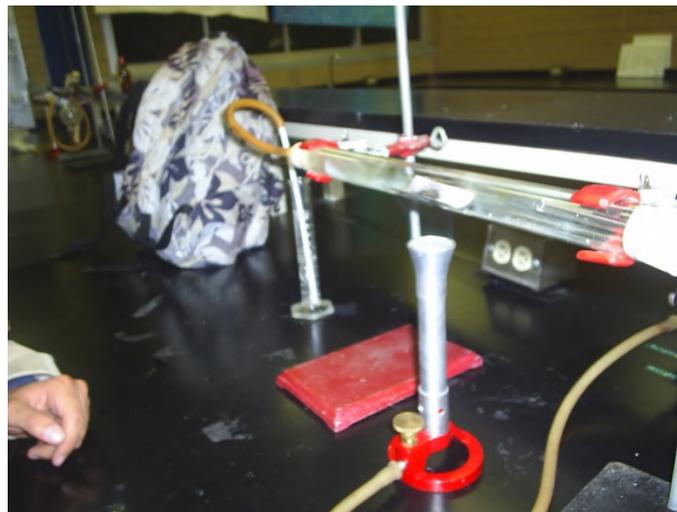
Calienta el tubo energícamente para producir la tostación del mineral y suspende el calentamiento cuando observes cambios en el mineral y en la disolución de hidróxido de sodio

Espera a que se enfríe el tubo reactor

Desconecta el tubo reactor quitando los tapones y aflojando las pinzas. Libéralo para recuperar el mineral tostado en vidrio de reloj

Pesa el producto obtenido y calcula la diferencia entre los pesos inicial y final, observa en el microscopio. Anota tus conclusiones

Manejo de Residuos	
R <sub>1</sub>	El $\text{SO}_2$ se neutraliza con $\text{NaOH}$



Montaje

---

Con el uso de sensores

Para poder medir el pH de la solución acuosa se usaron dos sensores, pH y temperatura que se conectaron previamente a la interfase y la computadora.

#### Procedimiento

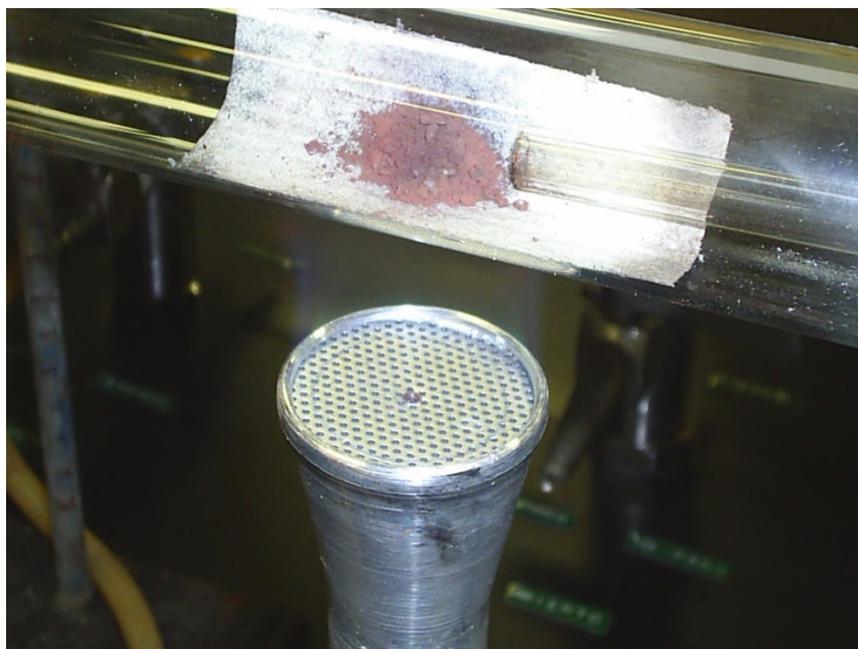
- 1.- Conectar el interfaz al CPU y a la corriente eléctrica
- 2.- Prender el CPU y el monitor y localizar el programa Logger-Pro e iniciarlo
- 3.- Encender el interfaz
- 4.- Conectar los sensores en la parte de enfrente del interfaz
- 5.- Configurar los sensores
- 6.- Una vez que se ha configurado las preferencias de recolección de datos dar inicio al experimento, dando click en la opción de “colectar datos”.

#### Observaciones

Los sensores nos fueron muy útiles para realizar este experimento de tostación de pirita. El propósito de esta práctica era familiarizarnos con los sensores y aprender a manejar el *Logger-Pro*. La recolección de datos fue más fácil y rápida con el uso de dicha tecnología. La grafica que el software nos proporciona es vital para observar el cambio de pH y temperatura. Pudimos analizar la gráfica después de que había concluido el experimento. Lo cual nos sirvió para ver los cambios ocasionados por la reacción de neutralización. En general los sensores nos facilitaron el experimento, el software es muy amigable para el usuario.

Cuando se hace pasar el oxígeno en presencia de calor la pirita se torna de un color rojo, liberando no solo los sulfuro en la solución de Hidróxido de sodio sino también liberando calor tratándose de una reacción exotérmica, mientras la pirita se convierte en Hematita que es muy importante en la extracción de Hierro.

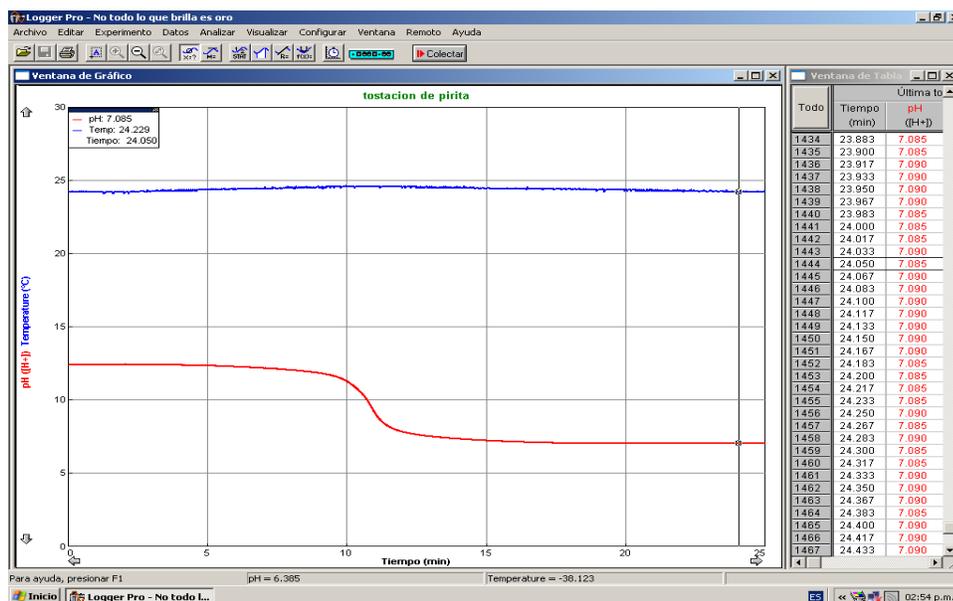
El pH de la solución de Hidróxido de sodio inicialmente fue de 12 para después terminara con un pH de 7, neutralizando la base que este tenía.



Hematita.

Se realizaron las siguientes mediciones.

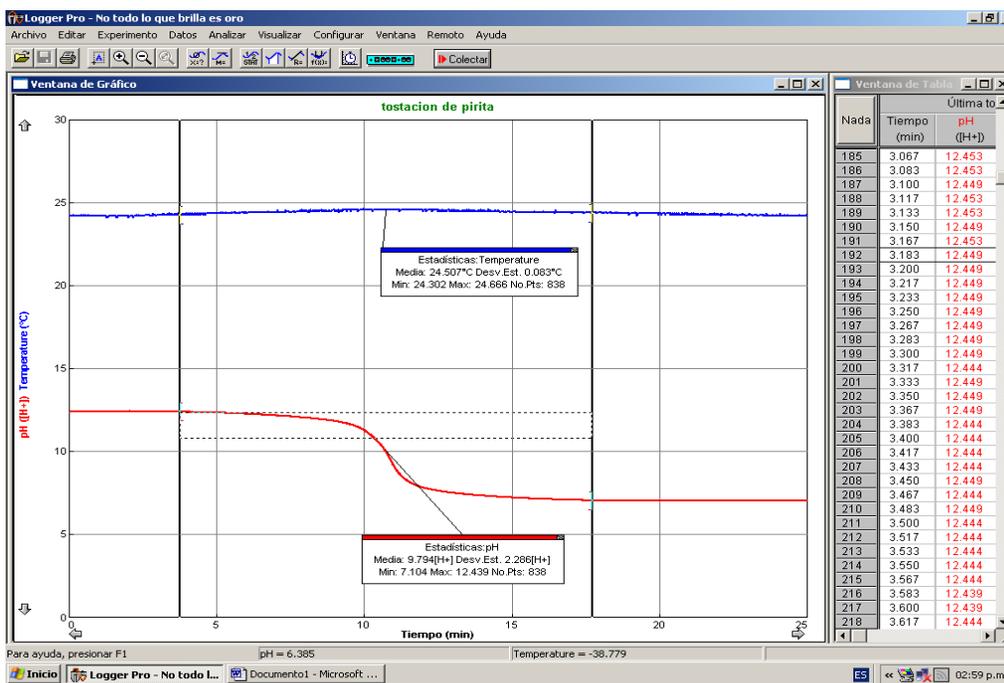
Prueba:



Observaciones:

Durante los primeros intentos observamos que hay diferentes variantes que se deben tomar en cuenta y tener precaución, como fue el caso de los tapones del tubo ya que no fueron correctamente colocados y se liberaba los gases de sulfuro, de igual manera estar supervisando que ninguna manguera tenga algún orificio ya que esto retarda e inhibe por completo a la realización completa de la tostación.

El programa de los sensores no ayudo a detectar más rápidamente las variantes que hubo al principio tanto en pH como en tiempo en que se tardaba el experimento y no encontrábamos resultados exitosos.



## Conclusiones

Como ya se había mencionado el uso de sensores nos facilita la recolección de datos además de graficar los datos que nos proporciona, podemos también concluir que es posible extraer de la Pirita óxido de hierro (Hematita) y comprobar que esta no es oro, además nos queremos enfocar más a lo que es el uso de los sensores, lo cual implica el uso de nuevas tecnologías para poder tener más conocimiento en el uso de estos y la gran ventaja que podemos obtener al usarlos.



---

Actividad experimental LIXIVIACIÓN ÁCIDA  
**Tenorita (CuO), Malaquita (Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>).**  
**Minerales de clase IV, V: ÓXIDOS METÁLICOS Y CARBONATOS**

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿En qué consiste el proceso de Lixiviación ácida de un mineral de clase IV o V y con qué finalidad se hace? ¿Qué necesitamos para realizar una Lixiviación ácida de un mineral en el laboratorio? ¿Qué importancia tiene la Lixiviación ácida en la obtención de metales a partir de minerales que contienen como aniones: óxidos o carbonatos?

Objetivos

- a)
- b)

Fundamento teórico

**Tenorita** es un mineral que está formado principalmente por óxido de cobre II, cuya fórmula es CuO, la tenorita presenta las siguientes características: frágil, con una dureza entre 3-5 en la escala de Mohs, densidad 5.6 - 6.6 g/mL. Soluble en ácidos diluidos.

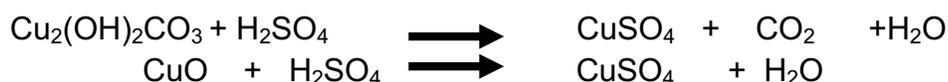
Muy común en la “montera” de los yacimientos de cobre, se presenta en masas terrosas pulverulentas de color pardo o negro (variedad melaconita, del griego “polvo negro”). Este mineral también se encuentra en la lava de algunos volcanes (Vesubio, Etna) donde se ha generado por tostación del sulfuro de cobre, debido a la acción del calor en los vapores de las chimeneas de éstos.

**Malaquita** mineral,  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ , de color verde, es carbonato de cobre básico, producto de otros minerales con cobre, formada por la acción corrosiva del aire y el agua. Se encuentran juntos en Chessy, cerca de Lyon en Francia; en los Urales de Rusia; en Australia; y en Arizona en Estados Unidos. La malaquita es una mena importante de cobre. La dureza está entre 3,5 y 4, la densidad relativa de la malaquita 4,0.

La malaquita ha sido usada como pigmento; cuando se muelen, toma un color verde intenso. Tienen un delicado brillo vidrioso y cuando se pule convenientemente es muy decorativo. Desde la antigüedad se ha usado extensamente como gema.

Los procesos hidrometalúrgicos consisten en hacer soluble el metal que se desea extraer con disoluciones ácidas obteniendo en este proceso (lixiviación) una sal soluble de cobre, se utiliza en minerales que contienen cobre de baja ley (bajo porcentaje del metal en el mineral).

Los minerales de carbonatos u óxidos de cobre pueden lixiviarse por cualquier método (*in situ en las minas*, en terrenos, en montones o en tanques) ya que el óxido de cobre pasa fácilmente a la solución salina de cobre mediante la acción de reactivos lixiviantes (ácidos diluidos) como: ácido sulfúrico, ácido clorhídrico y ocasionalmente ácido nítrico.



Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Qué sucederá con los minerales mencionados (óxidos y carbonatos) al adicionarles ácidos diluidos como el ácido sulfúrico y en qué caso se desprende algún producto volátil?

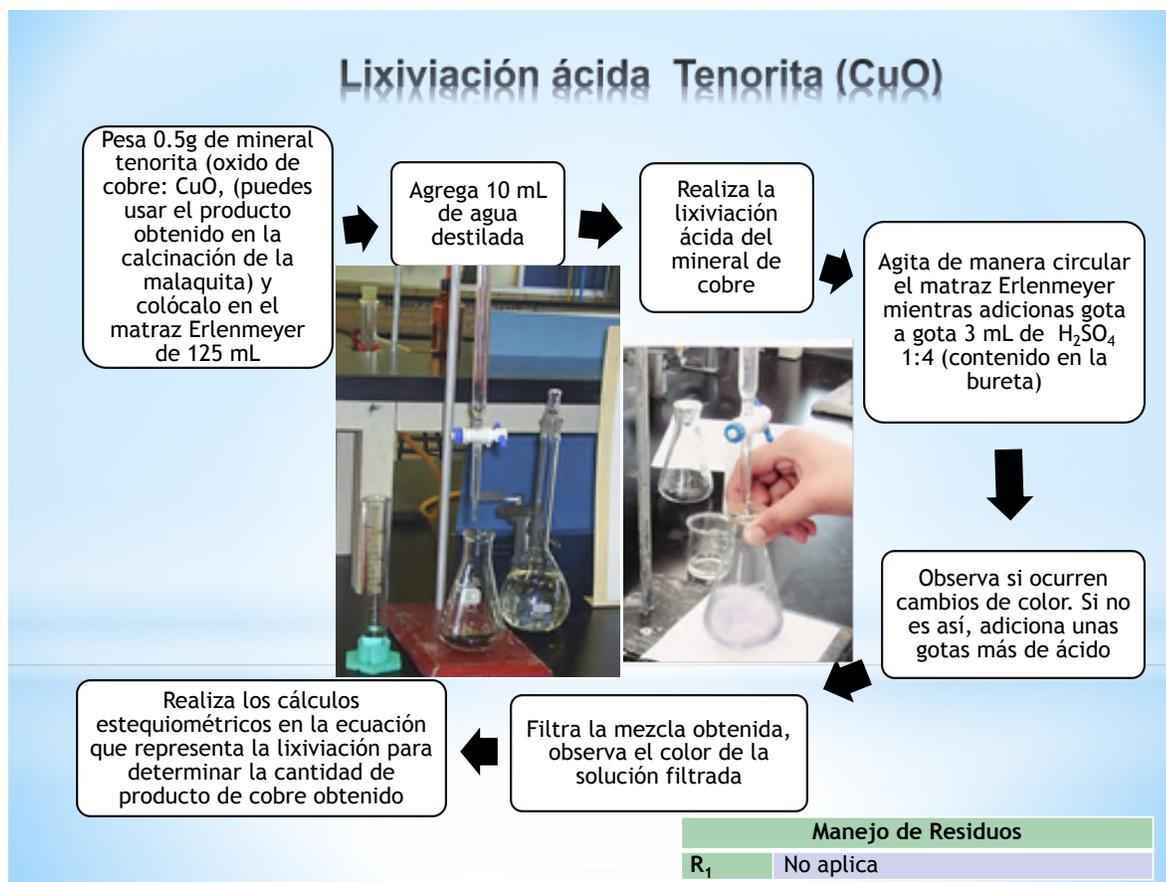
Hipótesis

Materiales	Reactivos
Papel filtro	Mineral Malaquita ( $\text{CuCO}_3$ ) triturado
Balanza digital	Mineral tenorita ( $\text{CuO}$ ) triturado
Bureta de 50 mL.	Ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 1:4
Pinzas para bureta	
Matraz erlenmeyer de 125 mL.	Carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )
Probeta de 50 mL.	
Embudo de plástico	
Matraz aforado de 100 mL.	

## Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

## Desarrollo experimental



## Lixiviación ácida de óxido o carbonato de cobre (CuO, Cu(OH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)

### Cuestionario.

- ¿Qué observas cuando adicionas el ácido sulfúrico?
- ¿Observaste cambios físicos? (Si) (No) ¿Cuáles?
- ¿Hubo indicios de cambios químicos? (Si) (No) ¿Qué cambios químicos?
- Cambio en la temperatura (Si) (No) ¿Cómo fue?

- 
- ¿Qué reacción ocurrió? Explica que ocurrió
  - Completa la siguiente ecuación química:  
 $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
  - ¿Qué criterio utilizaste para considerar concluida la reacción química?

PROBLEMA: Realiza los cálculos estequiométricos para realizar la menor cantidad de ácido requerida.

En cuanto al manejo de residuos:

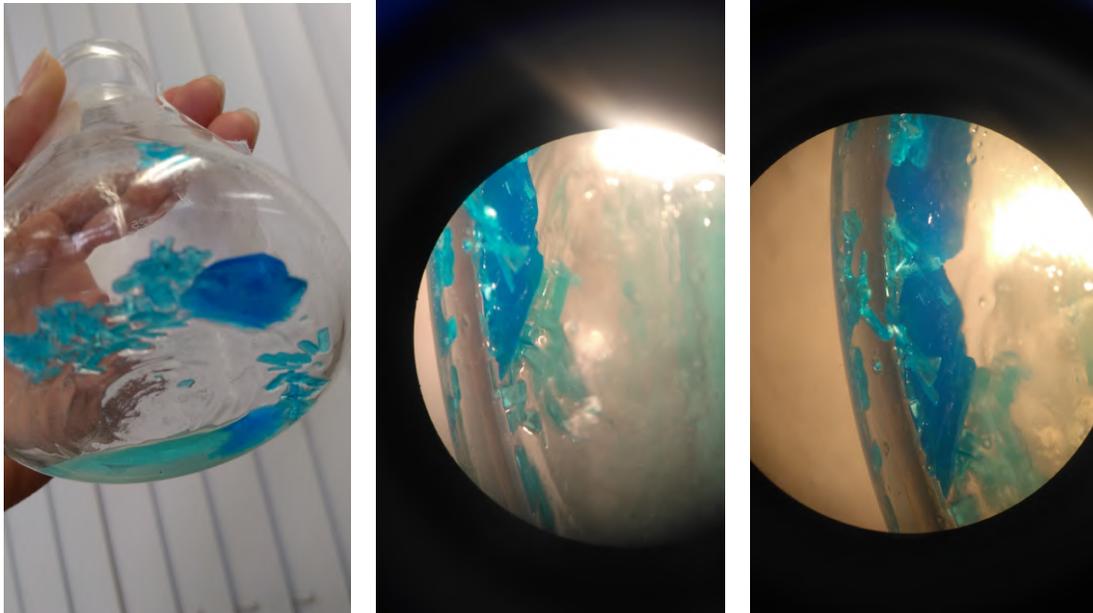
En caso de no utilizar el producto de la reacción, agregar el carbonato de sodio con la finalidad de neutralizar el exceso de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  que se tuviera.

Otro camino sería dejar cristalizar el producto, para utilizar lo posteriormente.

El producto de la lixiviación se dejó reposar por varios días y se cristalizó.

Después de una semana, observamos los cambios de la reacción, los cuales fueron más favorables. Las observaciones a simple vista y en el microscopio son las siguientes:

CRISTALIZACIÓN DE  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$



Logramos observar que se comenzaban a formar cristales muy pequeños y algunos de mayor tamaño.

***El Sulfato de cobre obtenido se puede utilizar posteriormente en disolución para la obtención del cobre por electrólisis.***

---

## OBTENCIÓN DE METALES POR REDUCCIÓN

Actividad experimental

### OBTENCIÓN DE METALES POR REDUCCIÓN CON OTRO METAL

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Qué importancia tiene la **reducción** en la obtención de metales? ¿En qué consiste la **reducción por desplazamiento con otro metal más activo** y que productos se obtienen? ¿Es posible obtener otros metales a partir de este método?

Objetivos

- a)
- b)

Fundamento teórico

El comportamiento químico de los metales se observa mediante reacciones de desplazamiento, que consisten en combinar un compuesto (sal en disolución acuosa) con un elemento metálico; en donde el metal de la sal es liberado por la presencia de un elemento más activo.

Como auxiliar a este tipo de reacciones se tiene la serie electromotriz o serie de actividad química de los metales, en la cual los elementos metálicos se encuentran ordenados de acuerdo a su actividad química, teniendo al principio a los más reactivos; los cuales desplazan a los menos reactivos.

## Hipótesis

Materiales	Reactivos
Vaso de pp de 100mL	Limadura de hierro
Embudo y papel filtro	$\text{CuSO}_4(\text{ac})$
balanza	
Varilla de vidrio o agitador	

## Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

## Desarrollo experimental

**Obtención de un metal por reducción con otro metal.**  
**Reacciones de desplazamiento entre metales**  
 $\text{Cu vs AgNO}_3 / \text{Zn vs CuSO}_4 / \text{Cu vs ZnSO}_4 / \text{Fe vs CuSO}_4$

Observa lo que ocurre a simple vista y en el microscopio en cada una reacciones que se llevan a cabo en el vidrio de reloj

Coloca una laminilla o alambre de cobre y añade unas gotas de nitrato de plata



coloca un trozo de zinc y añade unas gotas de disolución de sulfato de cobre



Coloca una laminilla o alambre de cobre y añade unas gotas de disolución de sulfato de cinc

Coloca limadura de hierro y añade unas gotas de disolución de sulfato de cobre

**Manejo de Residuos**  
R<sub>1</sub> No aplica

- 
- Con el dato de la masa del sulfato de cobre obtenido en la lixiviación, calcula la masa de limadura de hierro que utilizarás en esta parte.
  - Agrega lentamente con agitación continua la limadura de hierro sobre la solución azul y observa lo sucedido.
  - Separa el cobre obtenido por filtración con un papel filtro húmedo previamente pesado; déjalo secar y pésalo de nuevo con la muestra de cobre. Obtén la masa de cobre por diferencia de pesadas.
  - Con este dato calcula el rendimiento de este proceso tomando como base la ley de la tenorita proporcionada por el profesor

#### Cuestionario.

- ¿Qué observas cuando adicionas la limadura de hierro?
- ¿A qué sustancia corresponde el precipitado café rojizo?
- ¿Explica qué reacción ocurrió?
- Completa la ecuación química.  $\text{CuSO}_4 + \text{Fe}^0 \rightarrow$
- ¿Qué ocurre con los dos metales involucrados en la reacción?

#### Problema

- ¿Cuál es el rendimiento global del proceso realizado?
- Conoces el fotolorímetro ¿Te serviría para cuantificar la cantidad de la sal de cobre presente en la solución obtenida al agregar el  $\text{H}_2\text{SO}_4$  al mineral?
- ¿Explica cómo calculaste las masas que te pedían en el procedimiento?
- ¿Qué otros minerales, puedes usar para obtener metales por este procedimiento.
- Aplicar el fundamento de la serie electromotriz para obtener el cobre por desplazamiento simple.
- Realiza un reporte que contenga la solución al problema u objetivo académico basándote en los cuestionarios.

#### Conclusiones

---

Actividad experimental  
**OBTENCIÓN DE METALES POR REDUCCIÓN DE ÓXIDOS CON GAS L.P.  
OBTENCIÓN DE PLOMO**

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Qué importancia tiene la **reducción** en la obtención de metales? ¿En qué consiste la reducción por con otra sustancia reductora y que productos se obtienen? ¿Es posible obtener otros metales a partir de este método?

Objetivos

a)

b)

Elaborar una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a la siguiente pregunta: ¿Qué sucederá si calentamos el óxido de plomo II (PbO) con gas LP, en un tubo reactor?

Hipótesis

Materiales	Reactivos
1 soporte universal	Gas L.P.
1 pinzas de laboratorio	Dióxido de plomo (PbO)
3 mangueras	
1 tubo ancho de vidrio	

2 mecheros bunsen	
2 tapones de goma horadados	
Papel aluminio	

### Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

### Desarrollo experimental

## Obtención de metales por reducción de óxidos con gas L.P.

Colocar 0.2 g de óxido de plomo (PbO), el cual tenía un color amarillento, en un papel aluminio.

Meter el papel dentro del tubo de vidrio y abrir las llaves del gas.

Encender los mecheros con el encendedor y calibrarlo hasta que el color de la llama sea azul.

Mantener el fuego hasta que observen cambios

Realiza y balancea las ecuaciones de la obtención de plomo a partir del dióxido de plomo.

Observar el producto obtenido al microscopio

Apagar y dejar enfriar. Después destapar el tubo y extraer la sustancia.

**Manejo de Residuos**

R <sub>1</sub>	No aplica
----------------	-----------

$PbO + C_3H_8/C_4H_{10} \rightarrow Pb + CO_2 + H_2O$



---

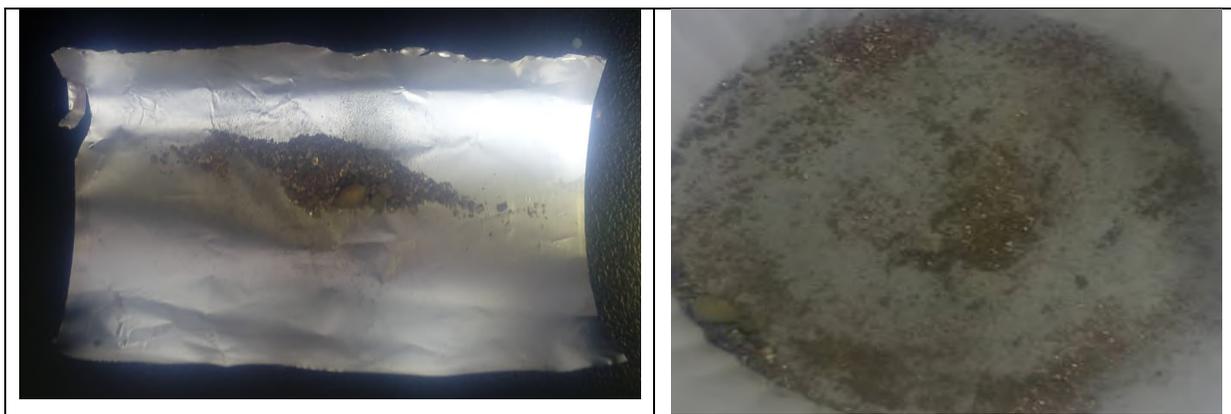
## Cuestionario

### A partir de óxido de plomo:

Se colocó el óxido de plomo ( $\text{PbO}$ ) en el tubo de vidrio y después de tan solo 6 minutos ya se podían observar cambios en el reactivo principalmente en su color que había pasado de ser de un tono amarillo-anaranjado a un tono gris oscuro. Se pesó el producto obtenido y éste pesó un total de 0.2118 gr.

Esto indica que el resultado esperado era 0.207g, lo que significa que posiblemente quedaba una pequeña cantidad de óxido, pero la mayor parte era plomo Pb.

A simple vista ya se podían observar partículas brillantes de plomo y en el microscopio se pudo confirmar este hecho.



## Conclusiones

En la primera prueba si se obtuvo el plomo en estado puro y fue una cantidad considerablemente grande, pues claramente se podían observar las partículas brillantes del plomo en la muestra así que se concluyó que el método de reducción con gas para el óxido de plomo es efectivo, rápido y proporciona una producción mediana de plomo.

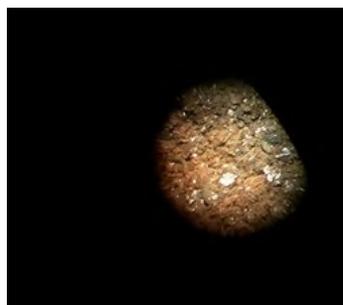
En otro experimento realizado con minio:

Oxido de plomo:  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  (minio)

Se dejó 10 minutos calentando. Su color inicial era anaranjado, luego paso a color amarillo y al último quedo como un color gris, pero como no se redujo totalmente se quedaron unas partes como color café.

---

Al observarlo al microscopio se ven como piedritas brillantes, estas piedritas que se observan son el cristal del metal.



---

Actividad experimental

**OBTENCIÓN DE PLOMO POR REDUCCIÓN DE CERUSITA (CARBONATO DE PLOMO)  
CON ALMIDÓN EN UNA MUFLA.**

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Qué importancia tiene la reducción en la obtención de metales? ¿En qué consiste la reducción por desplazamiento con otras sustancias y que productos se obtienen? ¿Es posible obtener otros metales a partir de este método?

Objetivos

- a)
- b)

Materiales	Reactivos
Balanza digital	3 gr de almidón
Espátula	2 gr de carbonato de plomo ( $PbCO_3$ ) cerucita
Mufla	
Papel aluminio	
Cazuelita de barro	

Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

## Obtención de plomo por reducción de cerusita Carbonato de plomo ( $\text{PbCO}_3$ ) con almidón en una mufla.



Colocar la cazuelita dentro de la mufla a  $900^\circ\text{C}$ , durante una hora.



Pesar 3 g de almidón y 2 g de  $\text{PbCO}_3$ , mezclarlas en una cazuelita de barro.

### Manejo de Residuos

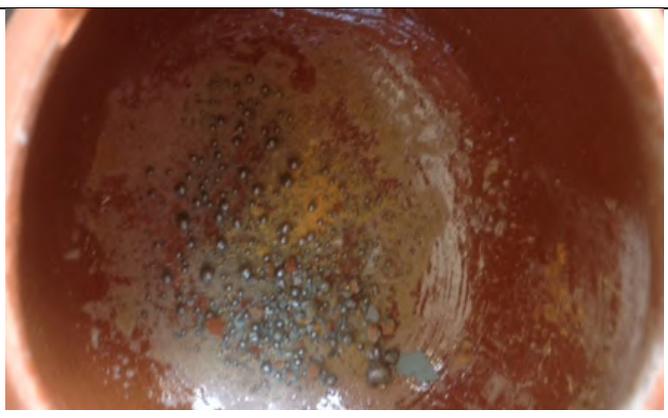
R<sub>1</sub> No aplica

### Nota:

1. Pesar en la balanza digital las cantidades correspondientes, con ayuda de la espátula, colocar el carbonato de plomo en el aluminio.
2. Una vez pesadas ambas sustancias, apoyándonos de la espátula, revolver uniformemente, hasta que la mezcla se vea homogénea.
3. Pasar la mezcla a la cazuelita de barro.
4. Colocar la cazuela dentro de la mufla a  $900^\circ$ , durante una hora.



### Conclusiones



## OBTENCIÓN DE HIERRO POR PIROREDUCCIÓN CON HIDRÓGENO

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Qué importancia tiene la **Piroreducción** en la obtención de metales? ¿En qué consiste la **reducción con hidrógeno** en presencia de calor de un mineral de hierro III y que productos se obtienen? ¿Es posible obtener otros metales a partir de este método?

Objetivos

- a)
- b)

Fundamento teórico:

El hierro ha sido oxidado de iones  $\text{Fe}^{2+}$  a iones  $\text{Fe}^{3+}$ , por la acción de la tostación (otro proceso de pirometalurgia) de la pirita ( $\text{FeS}_2$ ), o de cualquier otro mineral de hierro que sometido a altas temperaturas se obtenga hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).



La reducción es un proceso inverso a la oxidación, en la cual se obtiene el hierro por la acción reductora del hidrógeno en presencia de calor. La reacción es de hecho la suma de las dos semirreacciones siguientes:

**Oxidación:**



**Reducción:**



---

Por tanto, la oxidación de un elemento corresponde a una pérdida de electrones y la reducción corresponde a una ganancia de electrones.

Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas: Se coloca una muestra de mineral hematita o el óxido rojizo de la tostación de la pirita y hacemos pasar una corriente de hidrógeno en presencia de calor, a partir de un generador producido por la reacción de HCl y Zn. ¿Qué sucederá con la sustancia rojiza?

Hipótesis

Materiales	Reactivos
Papel de aluminio de 2cm x 5cm	0.5g Mineral hematita triturada
Tubo reactor o tubo de ensayo grande	HCl al 50%
Tapon para reactor con dos orificios	Granalla de cinc
Matraz erlen meyer de 125mL c/ tapon	
Embudo de seguridad	
Manguera con un tubo de vidrio	
Soporte con pinzas y Mechero de bunsen	

Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

### Obtención de hierro por piroreducción con hidrógeno Hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )

Pesa 0.5 g de la masa rojiza del producto de la tostación (hematita)

➔

Colócala en el papel aluminio e introduce éste al centro del tubo de reactor



Coloca el tapón al tubo reactor del generador de hidrógeno. Adiciona HCl con el gotero hasta que observes efervescencia en la granalla de zinc.

➔

Coloca el mechero de Bunsen, de forma que la flama azul incida en el papel aluminio con la hematita, observa cualquier cambio en el mineral

Comprueba la presencia de hierro con la ayuda de un imán.

➔

Coloca el mechero de Bunsen, de forma que la flama azul incida en el papel aluminio con la hematita, observa cualquier cambio en el mineral

Manejo de Residuos

R <sub>1</sub>	No aplica
----------------	-----------

**PRECAUCIÓN:** El hidrógeno es inflamable y explosivo por lo que es importante tomar las medidas de seguridad necesarias para no dirigir este hacia la flama del mechero y no doblar u obstruir las mangueras para evitar explosiones por aumento de la presión.

### Questionario

- ¿Qué ocurre en el tubo de desprendimiento con granalla de zinc cuando se le agrega ácido clorhídrico, escribe la ecuación química?  
 $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$
- ¿Qué ocurre en el tubo de reacción que contiene la hematita cuando se le hace pasar la corriente de hidrógeno y presencia de calor del mechero de bunsen?
- Escribe la ecuación química, que ocurre en el tubo reactor?  
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 \rightarrow$
- ¿Qué otros metales se pueden reducir a partir de sus minerales?

### Conclusiones

---

Actividad experimental

## OBTENCIÓN DE COBRE POR REDUCCIÓN CON HIDRÓGENO

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

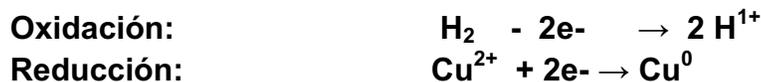
Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Por qué es importante la **reducción** en la obtención de metales? ¿En qué consiste el proceso químico, **reducción** del cobre y que productos se obtienen? ¿Es posible obtener otros metales a partir de este método?

Objetivos

- a)
- b)

Fundamento teórico:

La reducción es un proceso inverso a la oxidación, en la cual se obtiene el cobre por la acción reductora del hidrógeno en presencia de calor. La reacción es de hecho la suma de las dos semirreacciones siguientes:



Por tanto, la oxidación de un elemento corresponde a una pérdida de electrones y la reducción corresponde a una ganancia de electrones.

---

Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas: recuerdas que el hidrógeno se combina con el oxígeno para formar agua. Si hacemos pasar una corriente de hidrógeno sobre el óxido de cobre proveniente de la calcinación de la malaquita. ¿Qué crees que pasará?

Hipótesis:

Materiales	Reactivos
Papel de aluminio de 2cm x 5cm	Oxido de cobre II o el producto de la calcinación de la malaquita
Tubo reactor o tubo de ensayo grande	HCl al 50%
Tapón para reactor con dos orificios	Granalla de cinc
Matraz Erlenmeyer de 125mL c/ tapón	
Embudo de seguridad	
Manguera con un tubo de vidrio	
Soporte con pinzas y Mechero de bunsen	

#### Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

## Desarrollo experimental

### Obtención de cobre por piroreducción con hidrógeno Tenorita (CuO)

Pesa 0.5 g de la masa negra del producto de la calcinación (tenorita)

Colócala en el papel aluminio e introduce éste al centro del tubo de reactor

Cierra el tubo con el tapón correspondiente al generador de hidrógeno

Coloca el mechero de Bunsen, de forma que la flama azul incida en el papel aluminio con la tenorita

Adiciona HCl con el gotero hasta que observes efervescencia en la granalla de zinc observa, cualquier cambio en la tenorita por la reducción del cobre.

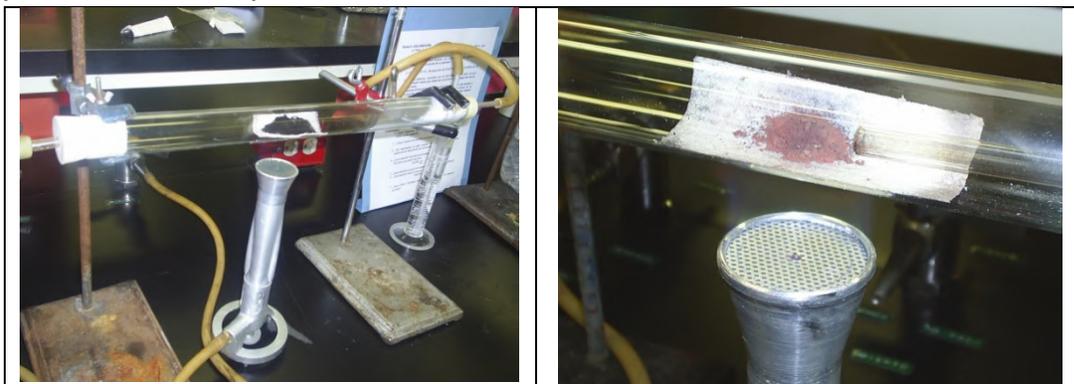
Manejo de Residuos  
R<sub>1</sub> No aplica



\*Observa las reacciones de obtención del gas reductor y la reducción del cobre.

### Cuestionario

- ¿Cómo podrías comprobar que el polvo negro obtenido en la descomposición del carbonato de cobre es óxido de cobre?
- ¿De qué sustancias está constituido el óxido de cobre?
- ¿Qué reacciones químicas ocurrieron en cada sistema? Escribe las ecuaciones químicas de cada proceso



---

### Problema

1. Si usamos 1.0 g de malaquita ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ) ¿Qué cantidad de  $\text{CuO}$  se obtiene estequiométricamente y en el laboratorio?
2. ¿Qué cantidad de óxido de cobre y de bióxido de carbono se obtienen en el proceso de la calcinación en el laboratorio?
3. ¿Qué cantidad de cobre se obtiene finalmente del mineral?
4. ¿Calcular el rendimiento del proceso?

### Conclusiones

## Actividad Virtual

### REDUCCIÓN DE ÓXIDOS METÁLICOS CON CARBÓN

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

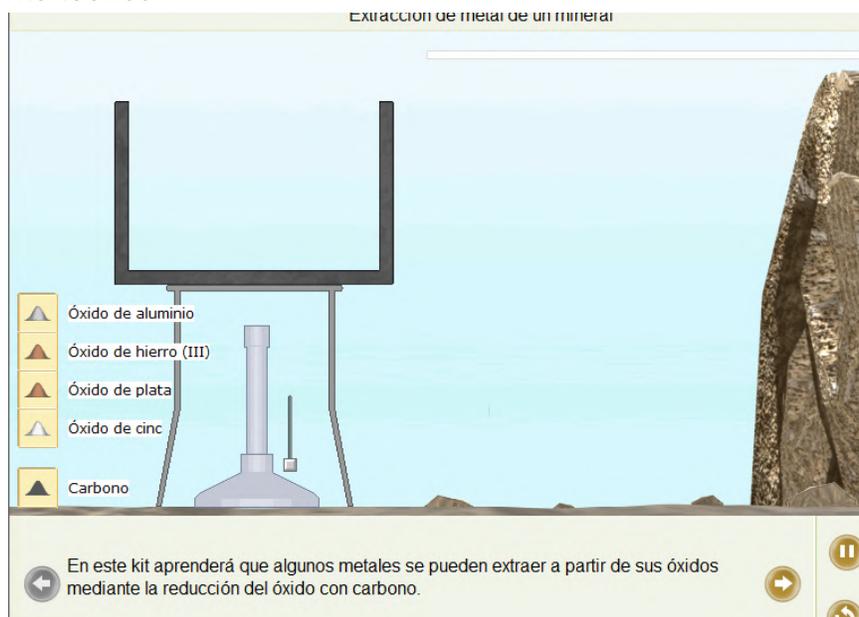
- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Por qué es importante la **reducción** en la obtención de metales? ¿En qué consiste el proceso químico, **reducción** del cobre y que productos se obtienen? ¿Es posible obtener otros metales a partir de este método?

Objetivos

- a)
- b)

Fundamento teórico



---

En este experimento se analizarán los procesos de calentamiento de 100 g de cuatro óxidos ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;  $\text{Ag}_2\text{O}$ ;  $\text{ZnO}$ .) con 10 g de C.

Problemas a investigar.

Realiza la actividad experimental virtual y posteriormente modifícala para resolver las siguientes cuestiones.

1. ¿Cuáles son las cantidades estequiométricas, para cada una de las reacciones?
2. ¿Se comportan igual todos los óxidos?
3. ¿Cómo se puede aumentar el rendimiento?

**Nota:** Se observará que no se comportan igual todos los óxidos, y que se deberá agregar mayor cantidad de C para aumentar el rendimiento de algunos. Que los metales más reactivos no se podrán obtener por este método, por ejemplo: ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), sino por electrólisis. Los metales medianamente reactivos si se podrían obtener por este método, por ejemplo: ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;  $\text{ZnO}$ ). Sin embargo, si se consume todo el carbón el metal obtenido se volverá a oxidar. Metales poco reactivos podría bastar un simple calentamiento para obtenerlos con gran facilidad, por ejemplo: ( $\text{Ag}_2\text{O}$ ).

---

Actividad experimental

**OBTENCIÓN DE UN METAL POR ELECTRÓLISIS**  
**OBTENCIÓN DE COBRE: PROCESO ELECTROMETALÚRGICO.**

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Qué importancia tiene la **Electroquímica** en la obtención de metales? ¿En qué consiste la **electrólisis** de una solución de Sulfato de cobre  $\text{CuSO}_4$  proveniente de la lixiviación de un mineral de cobre y que productos se obtienen? ¿Es posible obtener otro metal a partir de otra sal por este método?

Objetivos

- a)
- b)

Fundamento teórico

Electroquímica, parte de la química que trata de la relación entre las corrientes eléctricas y las reacciones químicas, y de la conversión de la energía química en eléctrica y viceversa.

Electrólisis es una reacción de descomposición producida por una corriente eléctrica. Si el sulfato de cobre se disuelve en agua, se disocia en iones cobre positivo e iones sulfato negativo. Al aplicar una diferencia de potencial a los electrodos, los iones cobre, se mueven hacia el electrodo negativo, se descargan, y se depositan en el electrodo como átomos de cobre. Los iones sulfato, al descargarse en el electrodo positivo, son inestables y se combinan con el agua de la disolución formando ácido sulfúrico y oxígeno.

---

Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Si colocamos de una solución de Sulfato de cobre  $\text{CuSO}_4$  proveniente de la lixiviación de un mineral de cobre: tenorita ( $\text{CuO}$ ) en un vaso de precipitado de 250 ml e introducimos dos electrodos: cátodo y ánodo conectados a una pila que ocurre en este proceso y que productos se obtienen?

Hipótesis

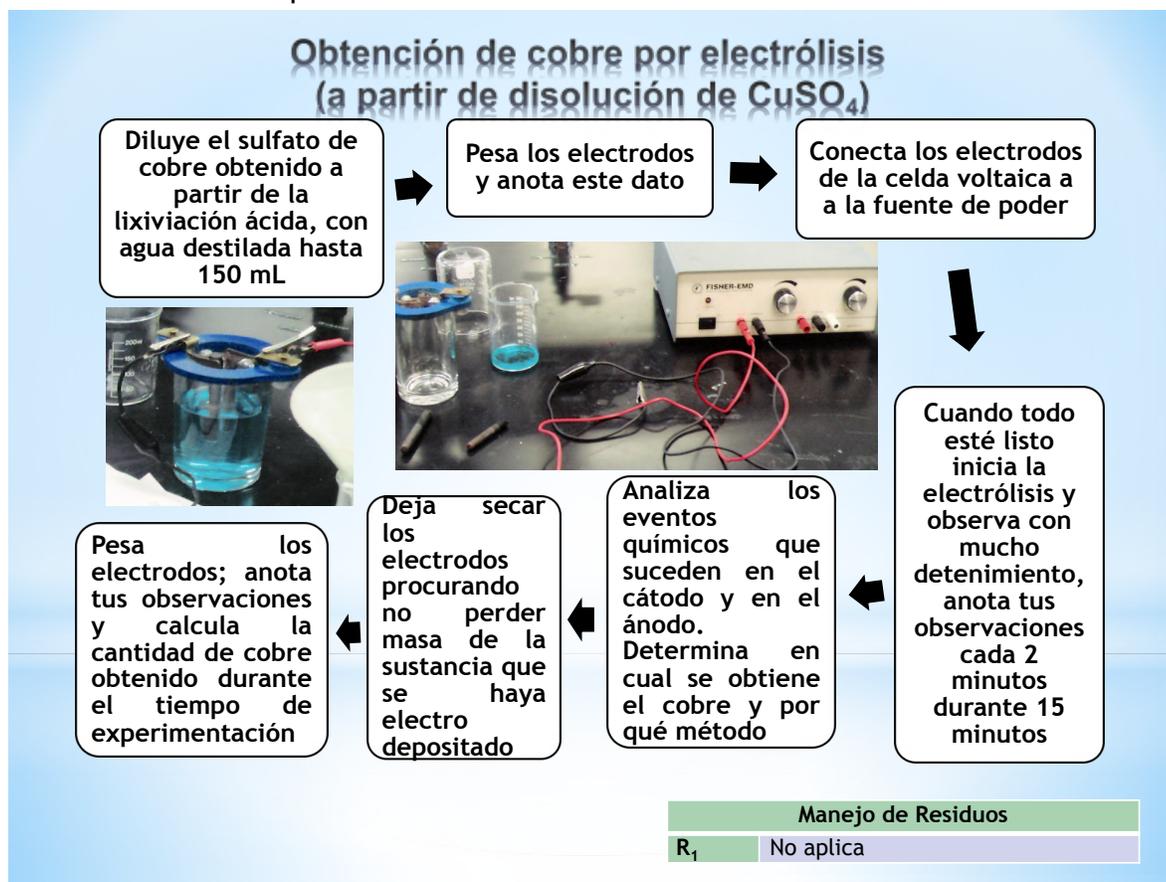
---

Materiales	Reactivos
Dos electrodos de grafito.	Disolución de sulfato de cobre obtenida por lixiviación.
Un vaso de precipitado de 250 mL.	
Fuente de poder o pila seca	
Celda voltaica	
Balanza digital	
2 cables con caimanes	

Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

## Desarrollo experimental:



## Cuestionario

- En cuál electrodo se obtiene el cobre?
- ¿Qué reacciones ocurren en el cátodo? Escribe las ecuaciones químicas.
- ¿Qué reacciones ocurren en el ánodo? Escribe las ecuaciones químicas.
- ¿Por qué se produce hidrógeno y oxígeno en este proceso y en que electrodos se genera cada gas?
- ¿Cómo se llama este proceso de obtención de metales a partir de sales utilizando electricidad?

---

## Problema

1. ¿Podrías cuantificar la cantidad de  $\text{Cu}^\circ$  presente después de la electrólisis? Explica.
2. ¿Qué método químico crees que es importancia industrial para obtener metales con una alta pureza?
3. ¿Qué otros metales puedes obtener por este procedimiento?
4. ¿Se alcanzaron los objetivos que se plantearon para este experimento? ¿Porqué?
5. La hipótesis de trabajo resultó, verdadera o falsa? ¿Por qué?

## Conclusiones

## OBTENCIÓN DE COBRE A PARTIR DEL MINERAL MALAQUITA ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ )

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Qué importancia tiene la pirometalurgia e hidrometalurgia en la obtención de metales? ¿En qué consiste la calcinación, lixiviación y reducción del cobre y que productos se obtienen?

Objetivos

- a)
- b)

Fundamento teórico

El carbonato de cobre es una sustancia pura que constituye el mineral llamado malaquita. Para investigar si el carbonato está formado por otras sustancias más simples vamos a calentarlo enérgicamente y observar si se descompone.

El gas que se desprende cuando se descompone el carbonato de cobre es llamado hoy *dióxido de carbono*, pero antes se le conocía con el nombre de gas carbónico. Este gas fue reconocido por primera vez como el gas que se desprendía en la descomposición de la piedra calcárea (carbonato de calcio) y enturbiaba el agua de cal. Lavoisier lo obtuvo quemando carbono, tanto en forma de grafito como de diamante.

El producto sólido que se obtiene de la calcinación de la malaquita es de color negro dentro del tubo reactor sobre el papel asbesto, por la acción del calor es óxido de cobre que se utilizará para producir una sal de cobre durante la lixiviación con ácido sulfúrico diluido y finalmente obtener el cobre por reducción con hierro.

Los procesos hidrometalúrgicos se utilizan para obtener metales a partir de sales generadas por lixiviación, posteriormente por disolución. (Lixiviación de cobre se utiliza en minerales que contienen cobre de baja ley es decir bajo porcentaje del mineral).

Los minerales de cobre óxidos, carbonatos pueden lixiviarse por cualquier método (*in situ en las minas*, en terrenos, en montones o en tanques) ya que el óxido de cobre pasa fácilmente a la solución alcalina de cobre mediante la acción de reactivos lixiviantes (ácidos diluidos) como: ácido sulfúrico, ácido clorhídrico y ocasionalmente ácido nítrico.

Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Si del mineral malaquita concentrado por proceso de calcinación se obtiene un óxido, y este subproducto se hace reaccionar con ácido sulfúrico se obtienen una solución de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), proveniente de la lixiviación del óxido de cobre ( $\text{CuO}$ ) finalmente adicionamos limadura de hierro que ocurrirá?

### Hipótesis

Materiales	Reactivos
Bureta de 50 mL.	1g. Mineral "Malaquita" ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ )
Tubo reactor o Cápsula de porcelana	Ácido sulfúrico diluido 1:4 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
Pinzas para bureta, disección, universal.	Limadura de Hierro (Fe)
Cuba hidroneumática	Agua destilada.
Probeta de 100 mL	Agua de cal ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )
tres hojas de papel filtro	
Una balanza	
Mechero de bunsen	
Papel asbesto	
Un mechero de bunsen	
Espátula y un alambre.	

### Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

### Desarrollo experimental.

#### Parte I (concentración del mineral)

El profesor te proporcionará el mineral malaquita que concentraras.

- 
- a. Observa en el microscopio las diferentes partículas e identifica el mineral de cobre y la ganga, da un estimado del % de mineral de cobre presente en la muestra.
  - b. Pesa cuidadosamente el mineral con la ganga, (te servirá para hacer el cálculo de la ley del mineral).
  - c. Coloca el mineral con la ganga en una cuba hidroneumática, inclina ligeramente el recipiente agitando en círculos y dando golpecitos en un extremo de la cuba para separar el mineral de la ganga.
  - d. Pesa el mineral de cobre concentrado con la mayor precisión y calcula el porcentaje del mineral en la muestra (ley del mineral).

## **Parte II: CALCINACIÓN.**

- e. Haz el montaje como se muestra en la fotografía siguiente
- f. Pesa con exactitud 1 gramo del mineral Malaquita en polvo (Carbonato de cobre), deposita este en papel asbesto y posteriormente en el tubo reactor.
- g. Calienta enérgicamente el tubo reactor que contiene el carbonato de cobre para producir la calcinación del mineral y describe los fenómenos que observes en el mineral.
- h. Abre la llave de aire hasta que empiece a burbujear en el agua de cal de la probeta. Observa con atención lo que ocurra en el agua de cal.
- i. Cuando consideres que haya concluido la reacción química en el mineral, cierra las llaves del gas y aire, con la ayuda de un alambre y pinzas de disección retira el papel asbesto con el mineral calcinado. Deja enfriar.
- j. Pesa nuevamente con exactitud el producto obtenido y analiza los resultados (pesada inicial y final). Anota tus conclusiones.

## **Parte II (Lixiviación ácida)**

- k. Deposita el mineral calcinado en un vaso de precipitado o matraz erlenmeyer de 250 mL.
- l. Calcula la cantidad de  $H_2SO_4$  1:5 que necesitarás para adicionar al vaso con el mineral.

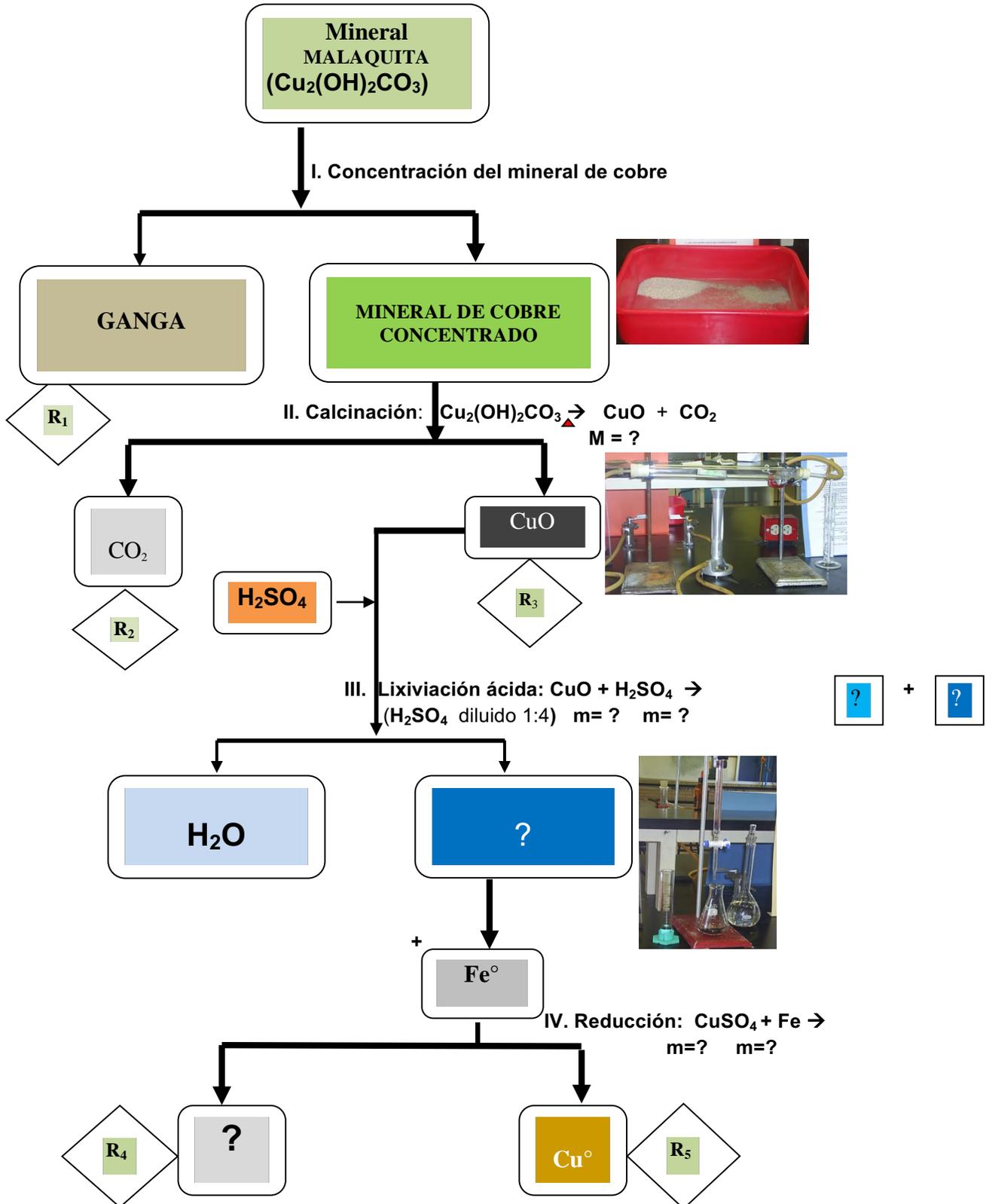
- 
- m. Realiza la lixiviación ácida del mineral de cobre agregando lentamente el  $\text{H}_2\text{SO}_4$  abriendo la llave de la bureta por las paredes del vaso o matraz, espera unos minutos hasta que observes un cambio químico en la sustancia.
  - n. Filtra la mezcla obtenida, observa el color de la solución filtrada.
  - o. A partir de la masa del mineral de cobre ( $\text{CuO}$ ), con base a la ecuación balanceada (lixiviación ácida) calcula la cantidad de sustancia presente en la solución azul.

#### **Parte IV (Reducción del cobre por desplazamiento)**

- p. Con el dato anterior de la masa de la sustancia azul calcula la masa de limadura de hierro que utilizarás en esta parte.
- q. Agrega lentamente con agitación continua la limadura de hierro sobre la solución azul y observa lo sucedido.
- r. Separa el cobre obtenido por filtración con un papel filtro húmedo previamente pesado; pésalo de nuevo con la muestra de cobre. Obtén la masa de cobre por diferencia de pesadas.
- s. Con este dato calcula el rendimiento de este proceso tomando como base la ley de la tenorita calculada en la primera parte (concentración del mineral).

Conclusiones

Diagrama de disposición de residuos: obtención de cobre



---

<b>Disposición de residuos de la actividad obtención de cobre del mineral malaquita.</b>	
<b>R<sub>1</sub></b>	Residuo sólido inocuo
<b>R<sub>2</sub></b>	Burbujear en agua de cal y eliminar.
<b>R<sub>3</sub></b>	Reutilizar para el proceso de Lixiviación.
<b>R<sub>4</sub></b>	Reciclar en solución acuosa o evaporar y reutilizar.
<b>R<sub>5</sub></b>	Reciclar como CuO (tenorita), el cobre húmedo se oxida

---

Actividad experimental  
**OBTENCIÓN DE HIERRO A PARTIR DE LA PIRITA**

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Qué importancia tiene la pirometalurgia e hidrometalurgia en la obtención de metales? ¿En qué consiste la calcinación, lixiviación y reducción del cobre y que productos se obtienen?

Objetivos

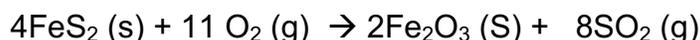
- a)
- b)

Fundamento teórico

La *pirita* ( $\text{FeS}_2$ ) es un mineral de hierro de color amarillo brillante, comúnmente confundido con el oro (se le conoce como “oro de los tontos”). Una de las etapas de los procesos metalúrgicos es la concentración del mineral, que consiste en separar el metal o compuesto metálico, del material residual que lo acompaña en el mineral. Uno de los métodos de concentración mecánica más sencillos es la separación por gravedad, este sistema se basa en la diferencia de densidad entre los metales nativos, los compuestos metálicos y los demás materiales con los que están mezclados en la roca, cuando se tritura el mineral o el concentrado de mineral y se suspende en agua o en un chorro de aire, las partículas de metal o del compuesto metálico, más pesadas, caen al fondo de la cámara de procesado y el agua o el aire se llevan la ganga (material residual), más ligera.

Una segunda etapa para obtener hierro a partir de este mineral, se realiza un proceso pirometalúrgico llamado tostación que consiste en calentar el mineral concentrado en polvo a altas temperaturas en presencia de aire y se produce *hematita* ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) que también es un mineral de hierro, de color rojo ladrillo.

La tostación de la pirita es un proceso fuertemente exotérmico que se realiza de acuerdo con la siguiente reacción química.



El hierro ha sido oxidado de iones  $\text{Fe}^{2+}$  a iones  $\text{Fe}^{3+}$ , por la acción de la tostación (otro proceso de pirometalurgia) de la pirita ( $\text{FeS}_2$ ), o de cualquier otro mineral de hierro que sometido a altas temperaturas se obtenga hematita.



La reducción es un proceso inverso a la oxidación, en la cual se obtiene el hierro por la acción reductora del hidrógeno en presencia de calor. La reacción es de hecho la suma de las dos semirreacciones siguientes:



Por tanto, la oxidación de un elemento corresponde a una pérdida de electrones y la reducción corresponde a una ganancia de electrones.

La piroreducción con hidrógeno se utiliza para producir acero, a partir de la hematita el cual tiene gran utilidad en la vida diaria puesto que con el acero se producen martillos, pinzas, clavos, tornillos, cuchillos, cucharas, etc.

Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas: ¿En el mineral pirita, concentrada por proceso de tostación, se obtienen óxidos de hierro, finalmente adicionamos hidrógeno como reductor que ocurrirá?

Hipótesis

Materiales	Reactivos
Microscopio estereoscópico	Pirita molida ( $\text{FeS}_2$ )
Cuba hidroneumática	Arena fina (ganga)
Agitador mecánico (prototipo)	Fenolftaleína.
Balanza digital	700 mL. disolución 0.1 N de NaOH
Tubo reactor en forma recta.	Aire Comprimido
2 mangueras de hule	Un tubo de vidrio de 25 cm de largo
2 tapones con tubo de vidrio	2 pinzas para bureta
Vidrio de reloj.	
Papel o tela de asbesto	0.5g Mineral hematita triturada
Tubo reactor con	HCl al 50%
Embudo de seguridad	Granalla de zinc
Mechero de bunsen	

---

## Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

### I.- Concentración de pirita $\text{FeS}_2$ por diferencia de densidad.

Desarrollo experimental:

- Observa en el microscopio las diferentes partículas e identifica el mineral y la ganga; da un estimado del % de mineral presente en la muestra.
- El mineral con la ganga está en una cuba hidroneumática, inclina ligeramente el recipiente y con agitación circular y dando pequeños golpecitos en la parte inferior de la cuba para separar el mineral de la ganga. (El profesor te indicará como hacerlo).
- Intenta separa el mineral en el prototipo mecánico (vibración e inclinación) como se realiza en la industria.
- ¿Podrías calcular el porcentaje del mineral en la muestra (ley del mineral\*),  
\* % mineral = masa del mineral / masa total x 100

#### Cuestionario

Al observar al microscopio, qué porcentaje de pirita  $\text{FeS}_2$  aproximada hay en la muestra.

¿Qué propiedad usaste para separar el mineral de la ganga?

¿Qué métodos físicos utilizaste para concentrar el mineral de hierro utilizado en esta práctica?

¿Qué propiedades tiene el mineral para que pueda ser concentrado y separado de la ganga?

### II.- Tostación de la pirita ( $\text{FeS}_2$ mineral clase II: sulfuros)

Desarrollo experimental:

- Coloca 1g. de Pirita (Sulfuro de hierro), que concentrate y observaste en el microscopio, colócalo en tubo en forma de "U" (reactor), coloca el tapón nuevamente.
- Adiciona 700 mL. hidróxido de sodio (disolución 0.1 N de NaOH) en una probeta de 1000 mL. agrega varias gotas de fenolftaleína hasta que de un color morado.
- Gira la palanca, marcada con el color verde, para abrir el aire lentamente hasta que observes el burbujeo en la disolución de NaOH en la probeta.
- Calienta enérgicamente para producir la Tostación del mineral y suspende el calentamiento cuando observes un cambio en el mineral, en el tubo reactor así como en la disolución de hidróxido de sodio.
- Espera que enfríe el reactor (tubo en "U").
- Con la ayuda de tu profesor desconecta el reactor quitando los tapones, aflojando las pinzas, para liberar el tubo y recuperar el mineral tostado en un vidrio de reloj.
- Pesa nuevamente con exactitud el producto obtenido y calcula la diferencia (pesada inicial y final) y observa nuevamente en el microscopio.

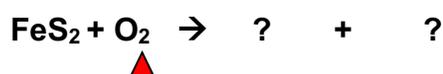
---

## Cuestionario

Qué observas cuando calientas el mineral de hierro (color oro).

¿Se desprende un gas cuando se calienta el mineral? ¿Qué sustancia se desprende de la pirita al calentarla?

¿Qué reacción ocurrió con el mineral en el tubo reactor? Escribe la ecuación química.



¿Qué reacción ocurrió en la probeta con hidróxido de sodio (NaOH)? Escribe la ecuación química.



¿Cómo se llama este proceso químico?

### III.- Pioreducción

Se coloca una muestra de mineral hematita o el óxido rojizo de la tostación de la pirita y hacemos pasar una corriente de hidrógeno en presencia de calor, a partir de un generador producido por la reacción de HCl y Zn. ¿Qué sucederá con la sustancia rojiza?

Pesa 0.5g. de la masa rojiza del producto de la tostación.

Colócala en el papel asbesto e introduce éste al centro del tubo de reacción.

Cierra el tubo con el tapón correspondiente al generador de hidrógeno.

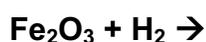
Coloca el mechero de Bunsen, de forma que incida la flama azul en el papel asbesto con la hematita.

Adiciona HCl con el gotero hasta que observes efervescencia en la granalla de zinc observa cualquier cambio en la hematita

## Cuestionario

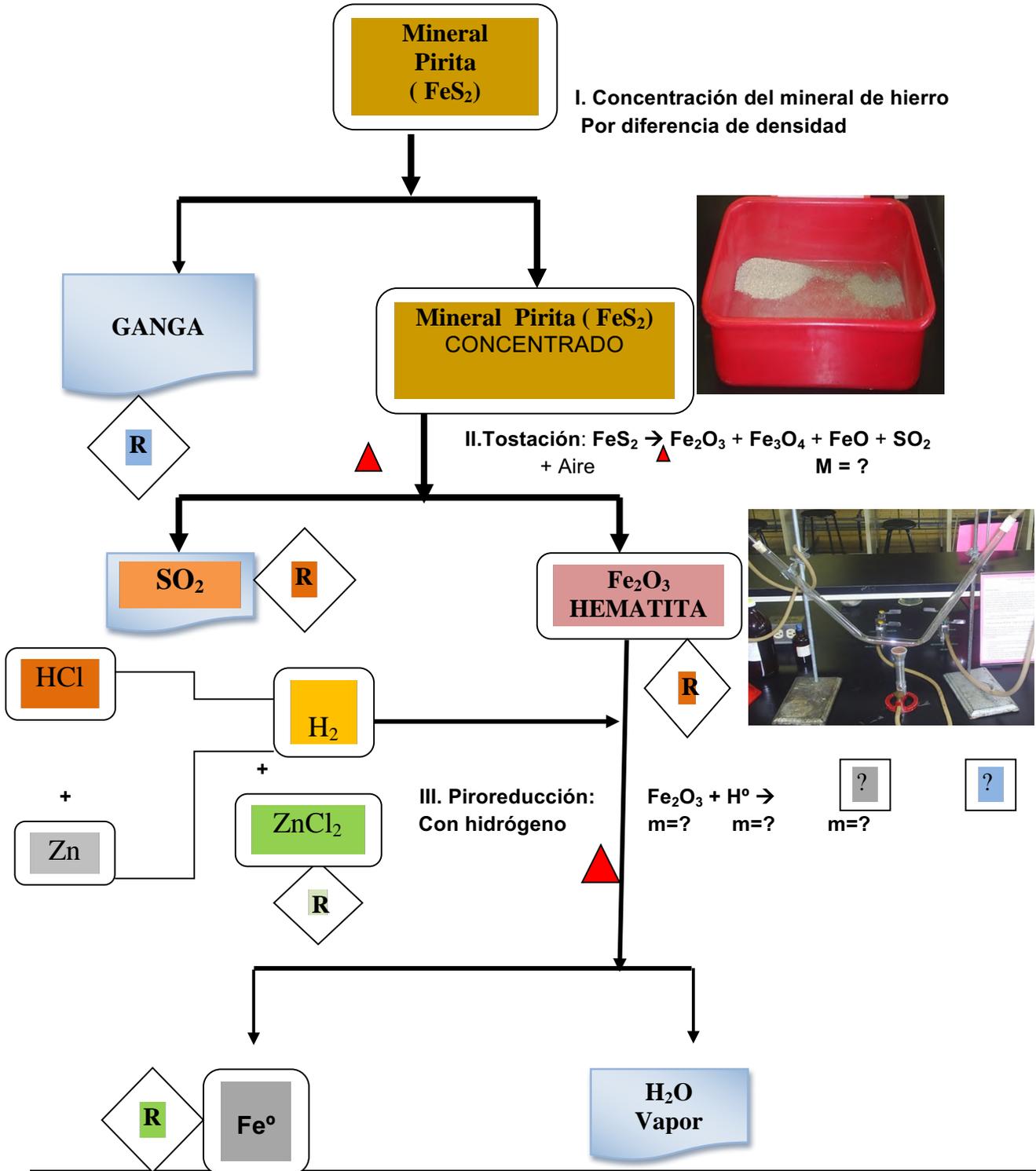
¿Qué ocurre en el tubo de desprendimiento con granalla de zinc cuando se le agrega ácido clorhídrico, realiza la ecuación química?  $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$

¿Qué ocurre en el tubo de reacción que contiene la hematita cuando se le hace pasar la corriente de hidrógeno y presencia de calor del mechero de bunsen?



¿Qué otros metales se pueden reducir a partir de sus minerales

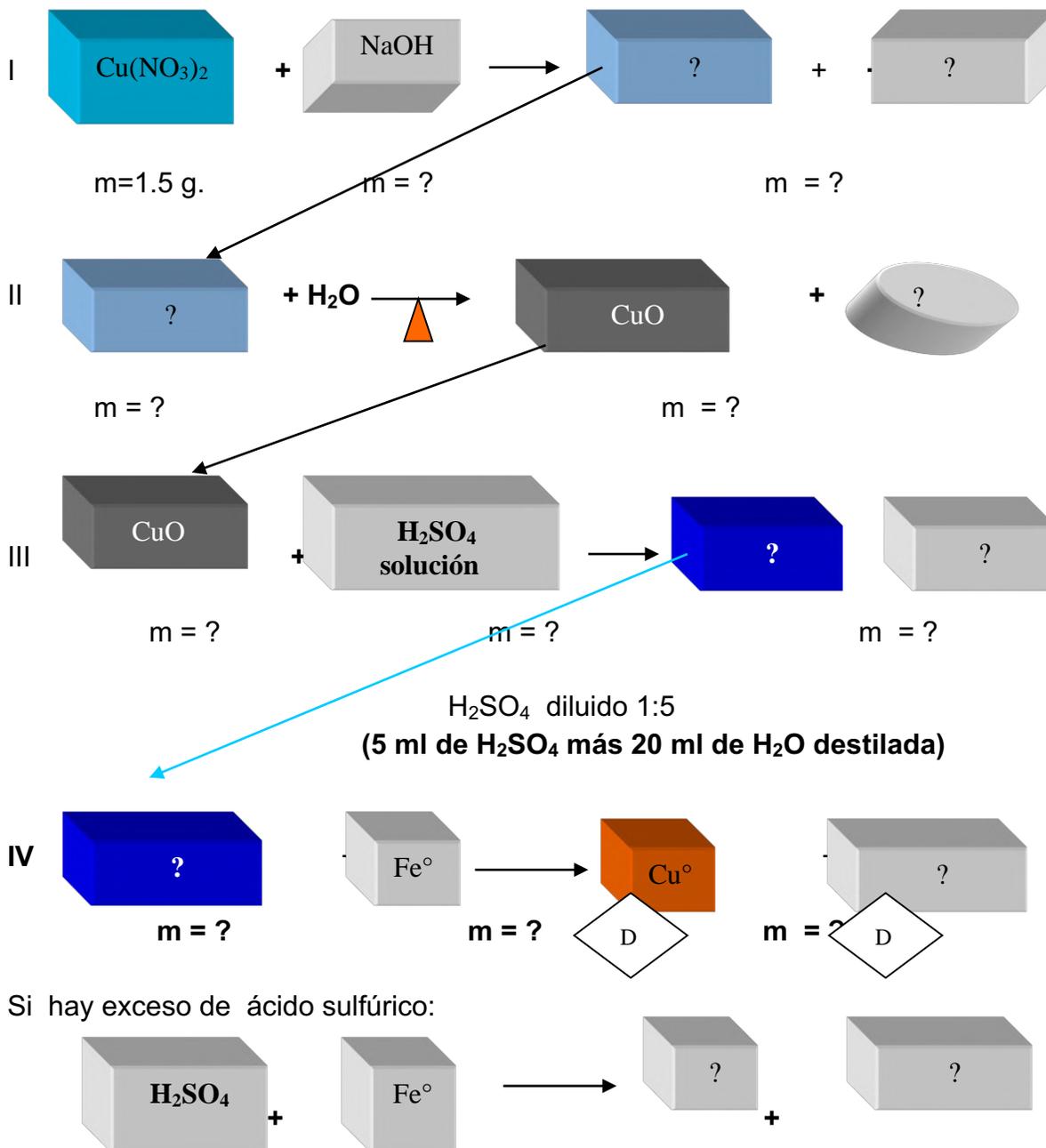
DIAGRAMA DE DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS: OBTENCIÓN DE HIERRO



Disposición de residuos.	
R <sub>1</sub>	Residuo sólido inocuo
R <sub>2</sub>	Burbujear en agua de cal y eliminar.
R <sub>3</sub>	Reutilizar para el proceso de Lixiviación.
R <sub>4</sub>	Reciclar en solución acuosa o evaporar y reutilizar.
R <sub>5</sub>	Reciclar como CuO (tenorita), el cobre húmedo se oxida

Diagramas De Flujo De Obtención De Metales A Partir Del Mineral, Haciendo Énfasis En Las Propiedades Y La Estequiometria De Los Procesos En La Obtención De Los Metales

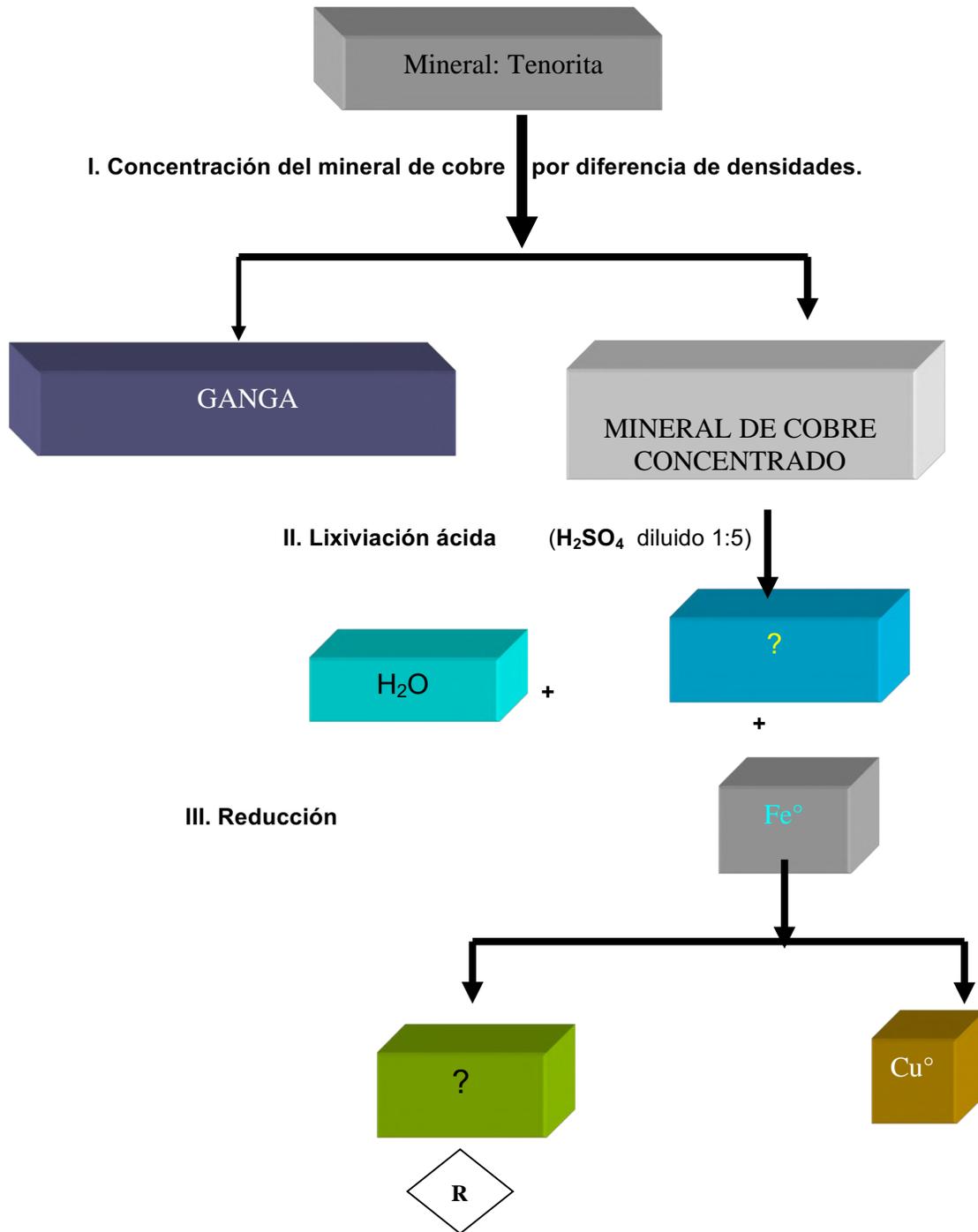
### REACCIONES QUÍMICAS DEL COBRE



Nota:

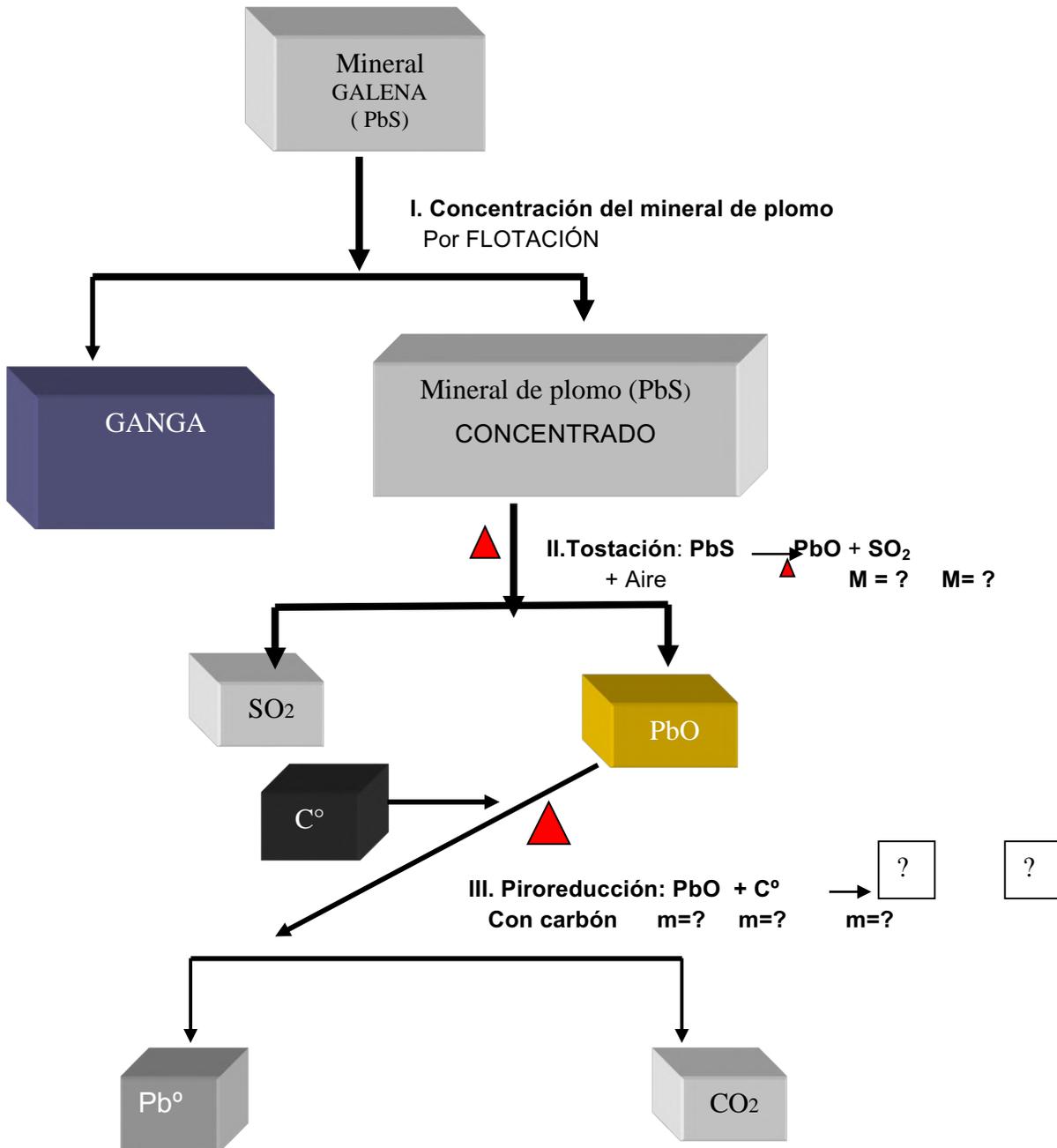
En cada una de las reacciones químicas que realices tendrás que balancear las ecuaciones que se te presentan y encontrar la masa de algún reactivo o producto que utilizarás para desarrollar la serie de reacciones con el cobre.

**DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE COBRE**  
PROCESO HIDROMETALÚRGICO



# DIAGRAMA DE FLUJO: OBTENCIÓN DE PLOMO

## Procesos pirometalúrgicos



---

Actividad experimental  
**REACTIVIDAD QUIMICA DE LOS METALES**  
**Serie Electromotriz**

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A4. (C, H) Utiliza la serie de actividad y el conocimiento de las propiedades periódicas para predecir reacciones de desplazamiento entre metales y explicar la presencia de metales libres en la naturaleza. (N3)
- A5. (C, H) Relaciona la actividad química de los metales y la estabilidad de sus minerales, con los procesos de reducción utilizados para la obtención del metal, al analizar información sobre los diferentes métodos de reducción de metales y la energía involucrada en dichos procesos. (N2)

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿En qué consiste la actividad química de los metales? ¿Qué necesitamos para realizar la reactividad química de los metales en el laboratorio? ¿Qué importancia tiene conocer las propiedades químicas de metales?

Objetivos

- a)
- b)

Fundamento teórico

El comportamiento químico de los metales se observa mediante reacciones de desplazamiento, que consisten en combinar un compuesto (sal) con un elemento metálico; en donde el metal de la sal es liberado por la presencia de un elemento más activo.

Como auxiliar a este tipo de reacciones se tiene la serie electromotriz o serie de actividad química de los metales, en la cual los elementos metálicos se encuentran ordenados de acuerdo a su actividad química, teniendo al principio a los más reactivos; los cuales desplazan a los menos reactivos.

Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Qué sucederá con la reactividad química de cada metal a utilizar con el nitrato de cobre, de que depende la velocidad en la reacción y que sustancia corresponde al precipitado rojizo y a la desprendida con el ácido clorhídrico?

Hipótesis

Materiales	Reactivos
5 vasos de precipitados de 50 mL	50 mL solución saturada de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
Gradilla con 6 tubos de ensayo	50 mL de solución 1 normal de HCl
	Metales: Fe, Mg, Zn, Pb, Al; (limpios)

Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

**Serie de actividad de los metales.**

ELEMENTO	IONES METÁLICO EN LA MENA	METAL QUE SE OBTIENE	PROCESOS DE REDUCCIÓN PARA OBTENER EL METAL
Litio	$\text{Li}^+$	Li (s)	Hacer pasar corriente eléctrica A través de la sal fundida (electrólisis)
Potasio	$\text{K}^+$	K(s)	
Calcio	$\text{Ca}^+$	Ca(s)	
Sodio	$\text{Na}^+$	Na(s)	
Magnesio	$\text{Mg}^{2+}$	Mg(s)	
Aluminio	$\text{Al}^{3+}$	Al(s)	

Manganeso	$Mn^{2+}$	$Mn(s)$	Calentar con coque (carbono) o Monóxido de carbono (CO)
Zinc	$Zn^{2+}$	$Zn(s)$	
Cromo	$Cr^{3+}, Cr^{2+}$	$Cr(s)$	
Hierro	$Fe^{3+}, Fe^{2+}$	$Fe(s)$	
Plomo	$Pb^{2+}$	$Pb(s)$	El elemento se presenta libre o se obtiene calentando en el aire (tostado) en presencia de agentes reductores. Por sublimación (Mercurio)
Cobre	$Cu^{2+}, Cu^+$	$Cu(s)$	
Mercurio	$Hg^{2+}$	$Hg(l)$	
Plata	$Ag^+$	$Ag(s)$	
Platino	$Pt^{2+}$	$Pt(s)$	
Oro	$Au^{3+}, Au^+$	$Au(s)$	

### Desarrollo experimental

## Reactividad química de los metales

Colocar 10 mL de la solución concentrada de  $Cu(NO_3)_2$  en cinco vasos de precipitados.

Colocar 10 mL de la solución 1N De HCl en cinco tubos de ensayo.

Introducir una muestra metálica (Fe, Mg, Zn, Pb, Al) limpias en cada vaso de precipitados y tubo de ensayo.

Colocar los vasos de precipitados sobre un papel blanco

Observar cuidadosamente los cambios cada minuto durante 15 minutos.

Observar cuidadosamente los cambios que sucedan en los tubos de ensayo durante 5 minutos.

Ordena los vasos de precipitado y tubos de ensayo de mayor a menor reactividad es decir de acuerdo a la cantidad de productos formados.

Mas activo

- Li
- Rb
- K
- Ca
- Na
- Mg
- Al
- Mn
- Zn
- Cr
- Fe
- Ni
- Sn
- Pb
- Hg
- Cu
- Ag
- Pt
- Au

Manejo de Residuos

R Diluir y tirar a la tarja

---

Cuestionario.

- ¿Qué metal reaccionó con más disoluciones?
- ¿Qué metal reaccionó con menos disoluciones?
- Ordena los metales, colocando en primer lugar el metal más reactivo (el que haya reaccionado con más disoluciones) y continúa hasta terminar con el metal menos reactivo (el que haya reaccionado con menos disoluciones). Una lista como ésta, de elementos en orden de reactividad química, se conoce como **serie de actividad**.
- Consulta tu serie de actividad. ¿Podrías decir por qué la Estatua de la Libertad se hizo con cobre y no con Zinc?
- El cobre, el oro y la plata no son los metales más abundantes en la Tierra. El aluminio, el hierro y el calcio, por ejemplo, son mucho más comunes. Entonces, ¿por qué se hallan el cobre, el oro y la plata entre los primeros metales que se descubrieron?
- ¿Se alcanzaron los objetivos que se plantearon para este experimento? ¿Porqué?
- ¿La hipótesis de trabajo resultó verdadera o falsa? ¿Por qué?

Conclusiones.

---

---

Actividad virtual

## PROPIEDADES DE LOS METALES

### Puntos de fusión de metales alcalinos. (introducción a propiedades periódicas)

Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

Tema del programa que Apoya:

Procesos para la obtención de metales. (N2) Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción

Aprendizajes a lograr

- A5. (C, H) Relaciona la actividad química de los metales y la estabilidad de sus minerales, con los procesos de reducción utilizados para la obtención del metal, al analizar información sobre los diferentes métodos de reducción de metales y la energía involucrada en dichos procesos. (N2)

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas:  
¿Qué propiedad física de los metales alcalinos (Li, Na, K) se requiere para pasar del estado sólido al estado líquido?

Objetivos

a)

b)

Hipótesis

Metales alcalinos (puntos de fusión)

En este kit obtendrá información sobre la variación de los puntos de fusión entre los elementos del Grupo 1 de la tabla periódica (los metales alcalinos).



**CONCENTRACIÓN DE MINERALES Y MÉTODOS DE  
OBTENCIÓN DE METALES**  
Actividad de Cierre



**USA BATA, PRECAUCIÓN EN EL CALENTAMIENTO Y AL USAR REACTIVOS  
PELIGROSOS.**  
DESPUÉS DE CADA ACTIVIDAD DEJA TODO LIMPIO Y EN ORDEN.

**NOMBRES DE LOS INTEGRANTES DEL EQUIPO**


**Separación Magnética. Concentración de Magnetita Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>**

% Estimado del Mineral	Masa total (mineral y ganga)	Masa mineral magnético	LEY DEL MINERAL % Mineral=(masa mineral/masa total ) x100

¿Qué propiedad física utilizaste para concentrar el mineral de hierro?

Características del mineral y ganga al iniciar el proceso	Características del mineral obtenido después del proceso de separación
---	--

**Diferencia de densidades. Concentración de pirita FeS<sub>2</sub>**

% Estimado del Mineral	Masa total	Masa mineral	LEY DEL MINERAL % Mineral=(masa mineral/masa total ) x100

¿Qué propiedad usaste para separar las diferentes fases de mineral y la ganga?

Características del mineral y ganga al iniciar el proceso	Características del mineral obtenido después del proceso de separación
---	--

### Flotación. Concentración de galena PbS

% Estimado del Mineral	Masa total	Masa mineral	LEY DEL MINERAL % Mineral=(masa mineral/masa total ) x100

¿Explica por qué se llama método de flotación?

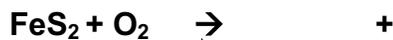
Características del mineral y ganga al iniciar el proceso
Características del mineral obtenido después del proceso de separación

### Tostación de pirita FeS<sub>2</sub>.

Masa Mineral (I)	Masa Producto Final (F)	Diferencia (F-I)
Observación del Mineral pirita.	Observación: cambios en el mineral y en la disolución (NaOH)	
¿Qué observas cuando calientas el mineral de hierro (color oro).		

1) ¿Se desprende un gas cuando se calienta el mineral? ¿Qué sustancia se desprende de la pirita al calentarla?

2) ¿Qué reacción ocurrió con el mineral en el tubo reactor? Escribe la ecuación química.



3) ¿Cómo se llama este proceso químico? \_\_\_\_\_

¿Qué ocurrió en la probeta con hidróxido de sodio (NaOH)? Escribe las ecuaciones químicas.



4) ¿Cómo se llama este proceso químico? \_\_\_\_\_

5) ¿Qué criterio utilizaste para considerar concluida la reacción química?

### Calcinación de malaquita Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

Masa Mineral (I)	Masa Producto Final (F)	Diferencia (F-I)

Realiza la siguiente ecuación química:      ▲

Observación del Mineral	Observación: cambios en el mineral y en la probeta	Observación al soplar con el popote el agua de cal

- ¿Qué observas cuando calientas el mineral de cobre  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  (color verde pistache)?
- ¿Qué sustancia se desprende del carbonato de cobre al calentar?
- ¿Qué reacción ocurrió con el mineral en el tubo reactor?  
Escribe la ecuación química.  
 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \rightarrow \quad +$
- ¿Qué reacción ocurrió en la probeta con agua de cal ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )?  
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \quad +$
- ¿Qué criterio utilizaste para considerar concluida la reacción química?

### Lixiviación de tenorita CuO.

Observaciones. Cambios de que ocurren en la lixiviación

- ¿Qué observas cuando adicionas el ácido sulfúrico?

¿Qué reacción ocurrió? Explica

- Completa la siguiente ecuación química;



### Obtención de cobre por electrólisis a partir de disolución de $\text{CuSO}_4$

Observación inicial (Electrodo + y -)	Observación final (Electrodo + y -)	Elemento químico que se deposita en el electrodo negativo.	Observaciones (En que electrodo se obtiene el Cu y como se llama este proceso)

¿Qué reacciones ocurren en el cátodo y en el ánodo?

¿Podrías cuantificar la cantidad de  $\text{Cu}^0$  obtenido en la electrólisis? Explica tu respuesta.

¿Por qué se produce hidrógeno y oxígeno en este proceso y en qué electrodos se genera cada gas?

**Obtención de un metal por reducción con otro metal. Reacciones de desplazamiento entre metales**

Observación	Cu vs. $\text{AgNO}_3$	Zn vs. $\text{CuSO}_4$	Cu vs. $\text{ZnSO}_4$	Fe vs. $\text{CuSO}_4$
Simple vista				
Microscopio				
Ecuación Química	$\text{Cu} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$	$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow$	$\text{Cu} + \text{ZnSO}_4 \rightarrow$	$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow$

Escribe la ecuación química que representa el cambio químico realizado en cada proceso. Con base a las reacciones químicas cuales si se realizan y por qué.

**Obtención de hierro por reducción a partir del óxido de hierro III, con hidrógeno.**

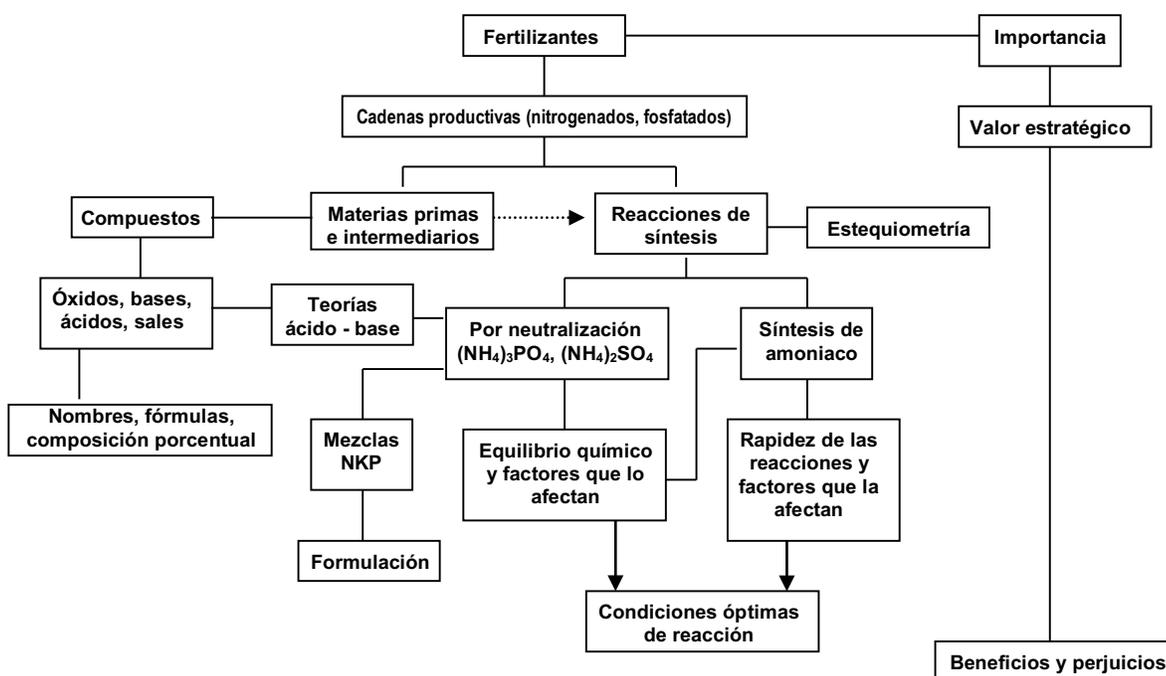
¿Qué ocurre en el matraz de reacción cuando se le agrega ácido clorhídrico a la granalla de zinc?	¿Qué le sucede a la hematita cuando se le hace pasar la corriente de hidrógeno en presencia de calor.
$\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$	$\text{H}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow$

### UNIDAD 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país

Propósitos

Al finalizar la unidad, el alumno:

Comprenderá como la industria química controla con eficiencia los procesos de elaboración de productos estratégicos, a través del análisis de las actividades químicas industriales y del estudio de los conceptos de rapidez de reacción y equilibrio químico para reconocer la importancia de los conocimientos químicos.



#### ¿Cómo efectuar reacciones químicas con mayor rapidez y eficiencia?

<p>A1. (C,H,V) Reconoce las dificultades del rendimiento de la reacción que tuvo en sus inicios la producción de amoníaco y otros productos estratégicos al analizar información y elaborar un proyecto relacionado con la industria de los fertilizantes.</p>	<p><b>Reacción química (N1)</b> Concepto de proceso químico.</p>

<p>A2. (C,H) Comprende que las reacciones se llevan a cabo con diferente rapidez de acuerdo a la naturaleza de los reactivos y las condiciones de reacción al experimentar o analizar información.(N2)</p> <p>A3. (C,H) Explica con base en la teoría de colisiones el efecto que tienen la superficie de contacto, el catalizador, la temperatura, la presión y la concentración sobre la rapidez de las reacciones químicas a partir de la elaboración de argumentos (N2)</p>	<p><b>Reacción química.</b> Concepto de rapidez de reacción</p> <p><b>Factores que modifican la rapidez de reacción: (N2)</b> Naturaleza de los reactivos, Temperatura, Concentración, Presión, Superficie de contacto, Catalizador.</p> <p><b>Teoría de colisiones. (N2)</b> Energía de las colisiones entre las partículas.</p>
---	---

---

Actividad virtual  
**RAPIDEZ DE REACCIÓN**

Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país

Tema del programa que Apoya:  
Reacción química (N1)

• Concepto de proceso químico.

Aprendizajes a lograr

- A2. (C, H) Comprende que las reacciones se llevan a cabo con diferente rapidez de acuerdo a la naturaleza de los reactivos y las condiciones de reacción al experimentar o analizar información. **(N2)**

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas:  
¿Qué importancia tiene conocer la rapidez de las reacciones químicas?  
¿Que sucede en la reacción entre el carbonato de calcio (sólido) y el ácido clorhídrico?

Objetivos

a)

b)

Fundamento Teórico

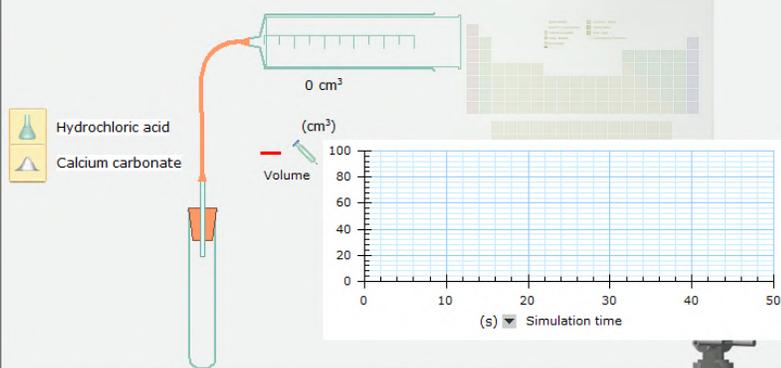
Las reacciones químicas ocurren con diferente rapidez, existen reacciones casi instantáneas, como una explosión y otras lentas, como la oxidación de un clavo.

Redacta la hipótesis en función al siguiente tu cuestionamiento personal.

Hipótesis

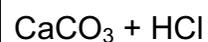
Escribe la ecuación química de la reacción

### Definition of reaction rate



In this kit you will learn how to calculate the reaction rate from the product formed by the reaction.

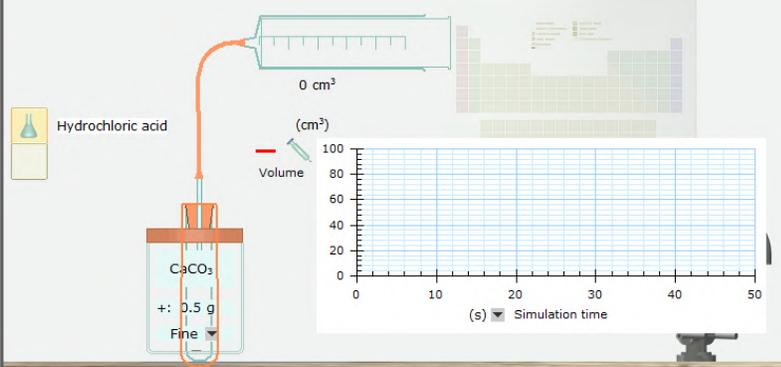
*Se trata de la reacción entre Carbonato de calcio con ácido clorhídrico.*



*Aquí aprenderás como calcular la rapidez de la reacción*

En la reacción se produce un gas  $\text{CO}_2$

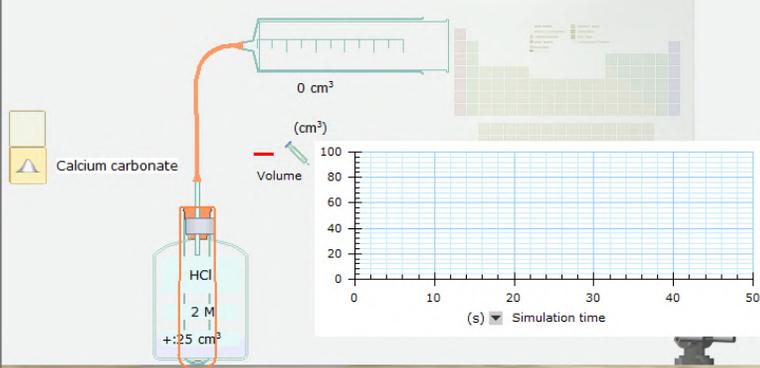
### Definition of reaction rate



Drag on the **calcium carbonate** and add it to the **test tube**.

Arrastra el carbonato de calcio y colócalo en el tubo de ensaye.

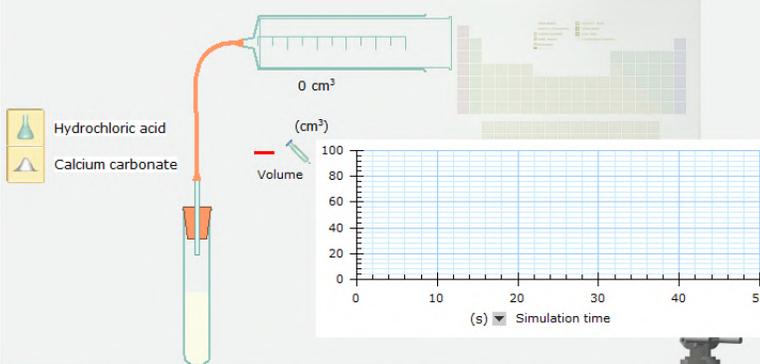
### Definition of reaction rate



Now drag on the **hydrochloric acid** and add it to the **test tube**.

Ahora arrastra el ácido clorhídrico y colócalo en el tubo de ensaye.

### Definition of reaction rate



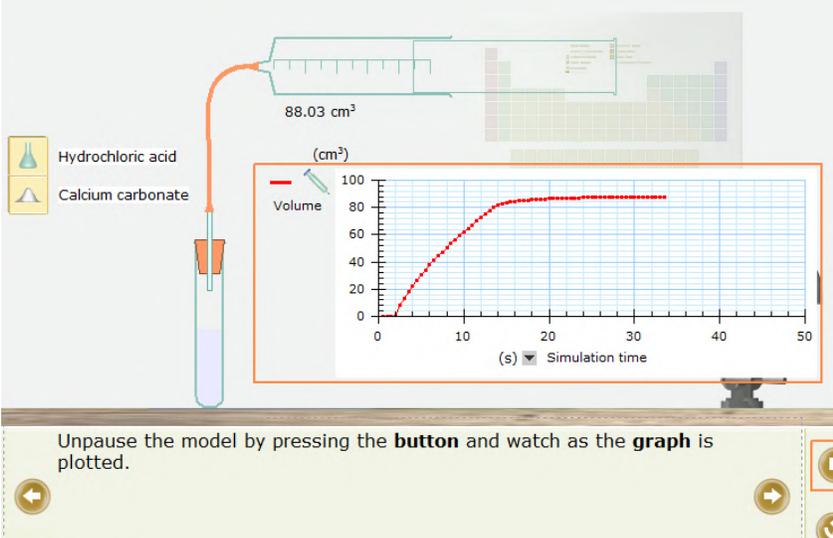
Reaction rate can be calculated using:

Reaction rate = amount of product formed / time

La rapidez de reacción ( r )  
 Puede calcularse dividiendo la cantidad de producto obtenido ( C )  
 entre el tiempo. ( t )

$$r = C / t$$

### Definition of reaction rate



Interpreta la gráfica y explica lo que sucedió.

¿Cuál será la rapidez de la reacción?

## LA CRUZ QUE DESAPARECE: EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN EN LA RAPIDEZ DE REACCIÓN.

Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país

Tema del programa que Apoya:

Reacción química (N1)

- Concepto de proceso químico.

Aprendizajes a lograr

- A2. (C, H) Comprende que las reacciones se llevan a cabo con diferente rapidez de acuerdo a la naturaleza de los reactivos y las condiciones de reacción al experimentar o analizar información. (N2)

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas:  
¿Qué es la rapidez (velocidad) de reacción? ¿Qué factores afectan a la rapidez de reacción?  
¿Cuál es la variable independiente y cuál la dependiente, en esta actividad?

Objetivo

a)

b)

Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuesta a la siguiente pregunta:  
¿En una reacción química en la que un producto es insoluble en agua, de color blanco lechoso, la visibilidad del medio depende de la cantidad de materia, si aumentamos la concentración del tiosulfato de sodio, que ocurrirá?

Hipótesis:

Material	Reactivos
1 Gradilla con 5 tubos de ensaye 2 Pipetas o probetas graduadas 1 pizeta	Disolución de tiosulfato de sodio $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 40g/Litro Disolución de ácido clorhídrico HCl 2M. Agua destilada.

## Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

## Desarrollo experimental

### La cruz que desaparece: Efecto de la concentración en la rapidez de reacción.

Colocar en cada tubo de ensaye los siguientes volúmenes y agitar para que las sustancias se mezclen perfectamente.

Tubo	1	2	3	4	5
Vol. Del Tiosulfato	1mL	2mL	3mL	4mL	5mL
Vol. de agua	5mL	4mL	3mL	2mL	1mL

A continuación añadir 1 mL de disolución de HCl al tubo 1, agitar ligeramente durante 5 seg y medir el tiempo que dura la reacción.



Para medir el tiempo se 2 cm y se ponga el tubo delante de la cruz (X) cuando el producto de la reacción en el tubo te impida ver la cruz (X) entonces se considerará terminada la reacción).

Repite lo realizado para el tubo 1 con cada uno de los otros tubos, diferentes concentraciones.

Al terminar vaciar el contenido de los tubos en el recipiente para desechos de esta actividad y lava los tubos.

Calcular el inverso del tiempo para cada tubo (1/t)

Tubo	1	2	3	4	5
Concentración					
Tiempo					
1/Tiempo					

**Manejo de Residuos**

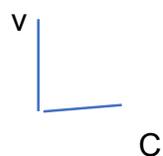
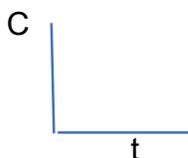
R Diluir y tirar a la tarja

<http://www.heurema.com/PQ/PQ4-Cinetios/Cinetios.pdf>

## Resultados

TUBO	1	2	3	4	5
CONCENTRACION					
TIEMPO					
1/ TIEMPO					

Construye las gráficas:



---

## Cuestionario

- La fórmula propuesta para el tiosulfato de sodio es  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , ¿qué indica el  $5\text{H}_2\text{O}$  ?
- Anota la ecuación química que representa la reacción efectuada:
- ¿Cómo interpretas las gráficas resultantes?

conclusiones

---

Actividad experimental

**LA CRUZ QUE DESAPARECE: EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA VELOCIDAD DE REACCIÓN**

Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país

Tema del programa que Apoya:

Reacción química (N1)

- Concepto de proceso químico.

Aprendizajes a lograr

- A2. (C, H) Comprende que las reacciones se llevan a cabo con diferente rapidez de acuerdo a la naturaleza de los reactivos y las condiciones de reacción al experimentar o analizar información. **(N2)**

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Qué es la velocidad de reacción? ¿Qué factores afectan a la velocidad de reacción? ¿Cuál es la variable independiente y cuál la dependiente?

Objetivo

- a)
- b)

Elabora una hipótesis para este experimento con base a la respuestas a la siguiente pregunta: En una reacción química entre el HCl y  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  el producto final obtenido es insoluble de color blanco lechoso si aumentamos la temperatura de reacción, ¿Qué ocurrirá?

Hipótesis

Materiales	Reactivos
1 Gradilla con 5 tubos de ensaye	Disolución de tiosulfato de sodio
2 Pipetas o probetas graduadas	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 40g/Litro
1 Vaso de pp de 250 mL	
1 Soporte con anillo y tela de alambre	Disolución de ácido clorhídrico
1 Mechero	HCl 2M.
1 Termómetro	
1 pizeta	Agua destilada.

## Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

## Desarrollo experimental

**La cruz que desaparece:  
Efecto de la temperatura en la rapidez de reacción.**

Colocar en un tubo de ensaye 2 mL de disolución de tiosulfato de sodio, añadir 2 mL de agua y agitar.  
Repetir esta operación para 5 tubos de ensaye.

A continuación añadir 1 mL de disolución de HCl al tubo 1, agitar ligeramente durante 5 seg., medir y registrar el tiempo que dura la reacción

Para medir el tiempo se 2 cm y se ponga el tubo delante de la cruz (X) cuando el producto de la reacción en el tubo te impida ver la cruz (X) entonces se considerará terminada la reacción).

Repetir para los tubos 3, 4 y 5 lo realizado con el tubo 2 pero ahora a las temperaturas: 45° C, 55° C y 65° C respectivamente.

En un vaso de pp de 250 mL colocar 150 mL de agua, medir la temperatura del agua, calentar hasta una temperatura de 35° C e introducir el tubo número 2 en el agua caliente durante 30 seg. para mantenerlo a 35° C, añadir 1 mL de HCl, extraerlo del vaso, agitar por 5 segundos, medir y registrar el tiempo de reacción.



Tubo	1	2	3	4	5
Temperatura					
tiempo					
1/t					

**Manejo de Residuos**  
R Diluir y tirar a la tarja

- Colocar en una probeta 2 mL de disolución de tiosulfato de sodio, añadir con la pizeta 2 mL de agua; colocar la mezcla en un tubo de ensaye.
- Agitar para que las sustancias se mezclen perfectamente.
- Repetir esta operación para cada tubo de ensaye.
- A continuación añadir 1 mL de disolución de HCl al tubo 1, agitar ligeramente durante 5 seg, medir y registrar el tiempo que dura la reacción. (para medir el tiempo se tomará como referencia que en una hoja de papel blanco se trace una cruz (X) de 2 cm y se ponga el tubo delante de la cruz (X) cuando el producto de la reacción en el tubo te impida ver la cruz (X) entonces se considerará terminada la reacción.
- En un vaso de pp de 250 mL colocar 150 mL de agua, medir la temperatura del agua, calentar hasta una temperatura de 35°C e introducir el tubo número 2 en el agua caliente durante 30 seg para mantenerlo a 35°C, añadir 1 mL de HCl, extraerlo del vaso, agitar por 5 segundos, medir y registrar el tiempo de reacción.

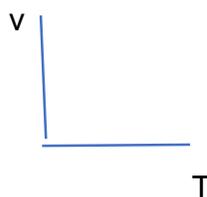
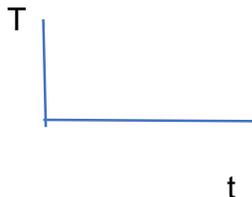
- f) Repetir para los tubos 3, 4 y 5 lo realizado con el tubo 2 pero ahora a las temperaturas: 45° C, 55° C y 65° C respectivamente.
- g) Al terminar vaciar el contenido de los tubos en el recipiente para desechos de esta actividad y lavar los tubos.

### Resultados

Calcula el inverso del tiempo para cada tubo ( 1/t)

TUBO	1	2	3	4	5
TEMPERATURA (T)					
TIEMPO (t)					
1/ TIEMPO					

Construye las graficas:



### Cuestionario

Anota la ecuación química que representa la reacción efectuada:

¿Cómo interpretas las gráficas resultantes?

¿Afecta la temperatura a la que se realizó cada reacción? ¿cómo?

### Conclusiones

Actividad virtual:

**FACTORES QUE AFECTAN A LA RAPIDEZ DE REACCIÓN.  
EFECTO DEL ÁREA o SUPERFICIE DE CONTACTO (o TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS)  
EN LA RAPIDEZ DE REACCIÓN.**

Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país

Tema del programa que Apoya:

Reacción química (N1)

• Concepto de proceso químico.

Aprendizajes a lograr

- A2. (C, H) Comprende que las reacciones se llevan a cabo con diferente rapidez de acuerdo a la naturaleza de los reactivos y las condiciones de reacción al experimentar o analizar información. (N2)

	<p>En este experimento aprenderás cómo afecta el área de contacto entre las partículas, en la rapidez de reacción (tamaño de las partículas).</p> <p>Se tienen 3 sistemas con tres tamaños de partículas: Finas, medias y gruesas.</p>
	<p>Las partículas de carbonato de calcio de tres tamaños diferentes se han añadido a los tubos que contienen ácido clorhídrico.</p>

Surface area and rate

Fine Medium Coarse

Fine, medium and coarse calcium carbonate powder has been added to **three test tubes** of hydrochloric acid. Fine calcium carbonate has the largest surface area, while coarse has the smallest.

¿Cuáles son los reactivos? Y ¿cuáles serán los productos?

Surface area and rate

Fine Medium Coarse

Which powder do you think will react the fastest?

A. fine  
B. medium  
C. coarse

Next Page

¿En cuál tubo piensas que reaccionará más rápido?.

A) Partículas finas  
B) Partículas medias  
C) Partículas gruesas

Coloca el globo verde en el tubo de ensayo que pienses que la reacción será mas rápida.

Surface area and rate

El globo rojo en el tubo de ensayo que piensas que será mas lenta y el azul en el que es intermedio.

¿Cuál es la reacción que se lleva a cabo? Escribe la ecuación que la representa

Surface area and rate

Surface area and rate

Fine      Medium      Coarse

Unpause the model by pressing the **button** and watch the balloons inflate.

Observa cómo se inflan los globos y saca tus conclusiones.

### Questionario

¿Por qué se inflan los globos?

¿Influyó el tamaño de la partícula en la reacción? ¿de qué forma lo hizo?

Conclusiones.

---

Actividad experimental  
**REACCIONES EXOTÉRMICAS Y ENDOTÉRMICAS.**

Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país

Tema del programa que Apoya:

Energía y enlace químico (N2)

Energías de formación y ruptura de enlaces químicos.

Relación entre la energía de reacción y la ruptura o formación de enlaces en una reacción.

Reacción química (N3)

Reacciones exotérmicas y endotérmicas.

Aprendizajes a lograr

- A5. Comprende que la energía involucrada en las reacciones químicas se relaciona con la ruptura y formación de enlaces
- A6. Explica el carácter exotérmico y endotérmico de las reacciones, al interpretar diagramas de energía y construir argumentos para entender el comportamiento ante la energía de las sustancias en las reacciones químicas.

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Qué importancia tiene la energía en las reacciones químicas? ¿Qué es una reacción exotérmica? ¿Qué es una reacción endotérmica?

Objetivos

a)

b)

Fundamento teórico.

Muchas reacciones químicas emiten energía. Las reacciones químicas que liberan energía son llamadas reacciones exotérmicas. Algunas reacciones químicas absorben energía y son llamadas reacciones endotérmicas.

Proponemos la realización de experimentos que van desde una reacción notoriamente exotérmica, hasta reacciones que requieren de mediciones del cambio de temperatura por medio de un termómetro de mercurio o bien con dispositivos más sensibles como lo son los sensores vernier que conectados a la computadora permiten hacer un seguimiento del cambio de temperatura durante toda la reacción química.

---

Consideramos importante hacer una reflexión con nuestros estudiantes en torno al concepto de energía y sus diferentes manifestaciones, para esto compartimos la siguiente cita:

Medimos la energía por sus efectos sobre la materia, y esto significa cambios tangibles en la condición o estado de un objeto material". La energía puede variar de una u otra forma. Pero no sabemos lo que en realidad es. Es importante constatar que, en la física de hoy, no sabemos lo que es la energía". R.P. Feynman. Físico contemporáneo galardonado con el Nobel en 1965.

Elabora una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas:

¿De qué depende que una reacción química pueda liberar o absorber energía? ¿Cuándo una reacción es endotérmica o exotérmica?

Hipótesis

Materiales	Reactivos
Termómetro	
2 vasos de precipitado de 250 mL.	Ácido clorhídrico 1 M
Una tapa de frasco gerber	Ácido cítrico al 10%
	Dicromato de amonio
	Alcohol etílico

Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

## Reacciones exotérmicas y endotérmicas: el volcán

1. Pesar 3 g de dicromato de amonio  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
2. Colocarlo en un montoncito de forma cónica sobre una tapa del frasco metálica.
3. Hacer una mecha con papel filtro empapado en alcohol etílico e insertarla exactamente en el centro del cono
4. Cuando esta mecha se prende, se inflama con rapidez incendiando la sustancia pulverizada.

$$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$$

*Dicromato de amonio    Nitrógeno + Óxido de cromo (III) + 4 moléculas de agua*

**Manejo de Residuos**  
R<sub>1</sub> Se neutraliza

Primera parte: Una de las reacciones químicas que libera una gran cantidad de energía en la naturaleza es la erupción de un volcán.

En el laboratorio se puede observar una erupción de partículas incandescentes en forma similar a un volcán en miniatura.

Al realizar la reacción de óxido-reducción del dicromato de amonio, se forman partículas incandescentes de óxido de cromo esponjoso. Algunas de estas partículas se desbordan por los lados del montículo y otras se disparan elevándose en el aire.

### Questionario

La erupción que se produce es más espectacular cuando se lleva a cabo en un salón oscuro.

- Analiza la ruptura y la formación de nuevos enlaces en la ecuación química.
- ¿Por qué a esta actividad se le conoce como experimento del volcán?
- ¿Hubo desprendimiento o absorción de energía?

- 
- ¿Cuál es la función de la mecha?



**Dicromato de amonio      Nitrógeno + Óxido de cromo (III) + 4 moléculas de agua**

Segunda parte: En este experimento estudiarás una reacción exotérmica y una endotérmica.

En la primera parte estudiarás la reacción producida entre el ácido cítrico y el bicarbonato de sodio. La ecuación para la reacción es la siguiente:



En la segunda parte, estudiarás la reacción producida entre el metal de magnesio y el ácido clorhídrico. La ecuación para la reacción es la siguiente:



### Desarrollo experimental

A.- Colocar en un vaso de precipitados 15 mL de  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7(\text{ac})$  1.5 M, medir la temperatura y agregar 5 g de  $\text{NaHCO}_3$ , agitar lentamente, al finalizar la reacción medir la temperatura.

¿Cuál fue la diferencia de temperaturas antes y después de la reacción?

¿A qué se debe este cambio? ¿La reacción es exotérmica o endotérmica?      ¿por qué?

(La reacción es endotérmica con una variación en la temperatura medida con el termómetro de vidrio, de 3 a 6°C).

B.- Colocar en un vaso de precipitados 10 mL de HCl 1 M, medir la temperatura dejar caer aproximadamente 0.5 g de cinta de magnesio, al finalizar la reacción volver a medir la temperatura. ¿Cuál fue la diferencia de temperaturas antes y después de la reacción?

¿A qué se debe este cambio?

¿La reacción es exotérmica o endotérmica?

¿por qué?

(La reacción es exotérmica con una variación en la temperatura medida con el termómetro de vidrio, de 3 a 6°C).

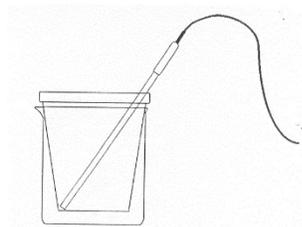
---

**Midiendo con sensibilidad.** Uso de sensores en la experimentación.

Las reacciones a realizar son las mismas que para la sección anterior, pero la medición de temperatura será con una mayor precisión, ya que usarás sensor de temperatura conectado a la computadora

## PROCEDIMIENTO

1. Usa lentes protectores.



### Ácido Cítrico más Bicarbonato de Sodio

2. Poner el vaso de unicel dentro del vaso de precipitados como se muestra en la figura. Agregue 30 mL de solución de ácido cítrico dentro del vaso de unicel. Ponga el medidor de temperatura (sensor) en la solución de ácido clorhídrico.
3. Preparar la computadora con el programa de Logger *Pro*.
4. Pesar 10.0 g de bicarbonato de sodio sólido en un pedazo de papel.
5. El medidor de temperatura debe de estar en la solución de ácido clorhídrico por lo menos 45 segundos antes de este paso. Comenzar la recolección de datos haciendo clic en el botón de COLLECT. Después de unos 20 segundos, añadir el bicarbonato de sodio a la solución de ácido clorhídrico. Agitar generosamente la solución con el medidor de temperatura para garantizar un buen mezclado. Recolectar los datos hasta que el mínimo de temperatura sea registrado y las lecturas de temperatura comiencen a elevarse. Puede detener la recolección de datos haciendo clic en el botón de STOP o dejar que la computadora lo haga automáticamente después de transcurridos 300 segundos.
6. Desecha los productos de la reacción como lo indique el profesor.
7. Para analizar los resultados:
  - Hacer clic en el botón de estadísticas. En la ventana de estadísticas que aparecen en la gráfica, algunos valores estadísticos son desplegados para Temp. 1, incluyendo mínima y máxima. En la tabla de datos registrar el valor máximo como la temperatura inicial y el mínimo como la temperatura final. Cerrar la ventana de estadísticas haciendo click en la esquina superior derecha de la caja.

- Para confirmar las temperaturas mínima y máxima, utilizar las barras que están en la ventana de la tabla para moverse a través de la misma para examinar los datos. Comparar los puntos de máxima y mínima con aquellos que se registraron en el paso anterior.

## Ácido Clorhídrico y Magnesio

8. Medir 30 mL de solución de HCL en el vaso de unicel. Poner el medidor de temperatura (sensor) en la solución. Nota: El medidor de temperatura deberá colocarse en la solución por lo menos 45 segundos antes de iniciar el registro de datos.

**PRECAUCIÓN:** *El ácido clorhídrico es cáustico. Evita derramarlo sobre tu piel o ropa. Utiliza lentes protectores todo el tiempo.*

9. Iniciar la recolección de datos haciendo clic en el botón de COLLECT. Después de unos 20 segundos, agregar el Mg a la solución de HCl. Agitar generosamente la solución con el medidor de temperatura para garantizar un buen mezclado.

**PRECAUCIÓN:** *¡No inhalar los vapores!* Recolectar los datos hasta que se registre la máxima temperatura y las lecturas comiencen a disminuir.

10. Desecha los productos de la reacción como lo indique el profesor.

11. Para analizar los datos de la Segunda Parte:

- Esta vez, en lugar de moverse a través de la tabla, hacer clic en el botón de EXAMINAR, el cursor se convertirá en una línea vertical. Conforme se vaya moviendo el cursor a través de la pantalla, los valores de temperatura y tiempo correspondientes a esa posición aparecerán en el recuadro de la esquina superior izquierda de la gráfica. Moverse a través de los puntos iniciales 3-4 para determinar la temperatura inicial. Registrar la temperatura inicial en los datos de la tabla. Mover el cursor a través del punto más alto de la curva para determinar la temperatura máxima, y registrarla como la temperatura final en los datos de la tabla. Para quitar la ventana de EXAMINAR hacer clic en la esquina superior derecha de la ventana.

12. Para tener una gráfica de temperatura contra tiempo mostrando ambas corridas:

- Hacer clic en el nivel del eje vertical de temperatura. Para desplegar ambas corridas checar la corrida 1 y los últimos recuadros. Hacer clic en el botón de OK.
- Etiquetar ambas curvas eligiendo HACER UNA ANOTACIÓN en el menú de ANALIZAR y tecleando “Endotérmica” (o “Exotérmica”) en la ventana de EDICIÓN. Después mover cada recuadro a una posición cercana a la curva respectiva.

## Datos y cálculos

	<b>Primera Parte</b>	<b>Segunda Parte</b>
Temperatura Final, $T_2$	_____ °C	_____ °C
Temperatura Inicial, $T_1$	_____ °C	_____ °C
Cambio de Temp. $\Delta T$	_____ °C	_____ °C

### Procesamiento de la Información:

Calcular el cambio de temperatura  $\Delta T$ , para cada reacción, restando la temperatura inicial,  $T_1$ , a la temperatura final,  $T_2$  ( $\Delta T = T_2 - T_1$ )

Indicar qué reacción es exotérmica. Explicar.

¿Qué reacción tuvo una  $\Delta T$  negativa? ¿Es la reacción endotérmica o exotérmica? Explicar.

Para cada reacción, mencionar tres ejemplos que demuestren o evidencien que dicha reacción tuvo lugar.

¿Qué reacción tuvo el mejor valor? Explicar la respuesta.

¿Qué diferencias se presentaron entre el apartado II y el III?

¿Qué ventajas y/o desventajas se encuentran entre ambos procedimientos?

### Conclusiones

## INFORMACIÓN PARA EL MAESTRO

1. Este experimento sirve como una introducción al empleo de Logger *Pro* y pruebas de temperatura. En el procedimiento, los estudiantes son animados a explorar muchas de las opciones existentes en Logger *Pro*.
2. Enseñe a sus estudiantes a pesar el bicarbonato de sodio en un pedazo de papel.
3. Las soluciones pueden ser preparadas como sigue:

1.5 M ácido cítrico (288.2 g  $\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$  por 1 L de solución) Código de Peligro: D-Relativamente no peligrosos. Alternativamente, 315.2 g  $\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$  por 1 L de solución. **ALERTA DE PELIGRO:** Severa irritación ocular. Código de Peligro: D-Relativamente no peligroso.

1 M HCl (85.6 mL de reactivo concentrado por 1 L de solución) **ALERTA DE PELIGRO:** Altamente tóxico por ingestión o inhalación; severamente corrosivo a la piel y ojos. Código de Peligro: A- Extremadamente peligroso.

4. **Suministre pedazos pre-cortados de listón de magnesio de aproximadamente 0.10 g de peso. ALERTA DE PELIGRO: Sólido flamable; quema con una flama intensa; mantenga a la mano arena seca, para usar como extinguidor. Código de Peligro: C- Ligeramente peligroso.**

La referencia sobre información de peligro es: Flinn Scientific, Inc., *Catálogo Químico y Biológico / Manual de Referencia*, 1997, P.O. Box 219, Batavia, Illinois 60510-0219.

5. Recomendamos colocar el vaso de unicel en un vaso de precipitados de 250 mL porque le añade estabilidad al vaso y provee un aislamiento extra.

Actividad experimental:

## **MODELO DE EQUILIBRIO QUÍMICO DINÁMICO y REACCIÓN REVERSIBLE.**

### **EL VASO MEDIO VACIO Y EL VASO MEDIO LLENO (EXPERIENCIA DE EQUILIBRIO DINÁMICO) C.H. Sorum. Chemical Education**

Adaptado por Susana Ramírez, Alfredo Martínez Arronte, Taurino Marroquín  
Cristóbal

Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país

Tema del programa que Apoya:  
Equilibrio químico (N2)

Aprendizajes que apoya:

- A8. (C,H) Comprende el equilibrio químico al identificar su evidencia en un experimento en el que se demuestra que la concentración de iones hidrógeno (pH) permanece en una disolución mientras no se agregue ácido o base.(N3)
- A9. (C,H)) Predice hacia donde se desplaza el equilibrio, con ayuda del principio de Le Chatelier al analizar cambios en variables, como la presión, la temperatura o la concentración, de algunas reacciones químicas. (N3)

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: Comprender el equilibrio como un sistema dinámico, usado como analogía del equilibrio químico. Cuando se mueve un líquido de un recipiente a otro, ¿cómo se establece que el equilibrio se alcanzó?

Objetivo

a)

b)

Hipótesis

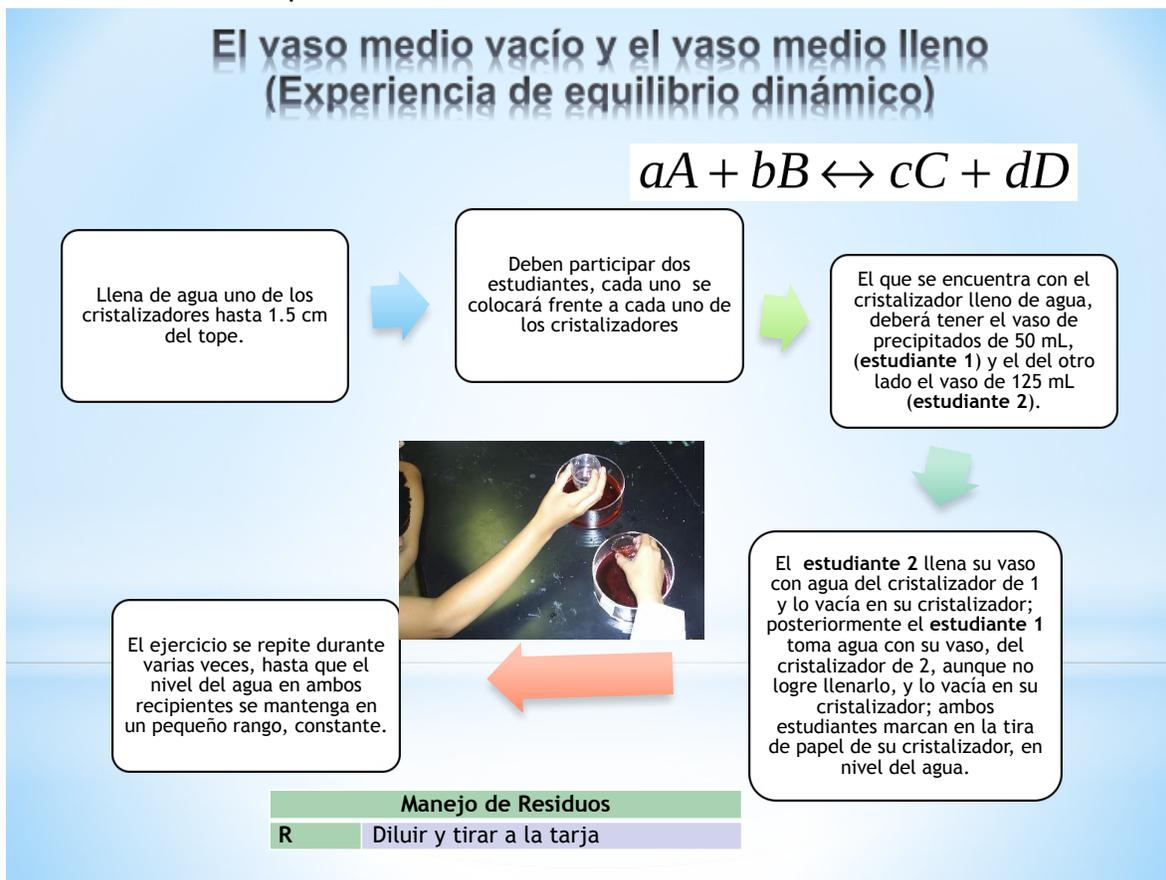
Material

2 cristalizadores de 20 cm de diámetro y 12 cm de profundidad; un vaso de precipitados de 100 mL, uno de 50 mL.

## Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

## Desarrollo experimental



Pega una cinta de papel de aproximadamente 1 cm de ancho a lo largo de cada uno de los cristalizadores, por la parte de afuera, en la que se registre la altura que alcance el agua en cada turno.

## Observaciones

- Observa el cambio en la cantidad de líquido que se mueve de izquierda (reactivos) a derecha (productos) y de derecha (productos) a izquierda (reactivos).
- Ve el cambio en los niveles de líquido en los dos cristalizadores, conforme procede la reacción.

- Observa cómo se alcanza el equilibrio, cuando el líquido se mueve en cada dirección en un rango esencialmente constante.
- Después de que el equilibrio se ha alcanzado, la reacción continúa en ambas direcciones pero sin cambio en los rangos, ni en la cantidad de líquido en los dos cristalizadores. En el equilibrio los rangos de las dos reacciones son los mismos, pero las cantidades de líquido en los dos cristalizadores no son necesariamente iguales.

Explica lo que entiendes por equilibrio dinámico y como es éste en una reacción química.

Conclusiones

Actividad experimental  
**EQUILIBRIO QUIMICO CROMATO-DICROMATO**

Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país

Tema del programa que Apoya:  
Equilibrio químico (N2)

Aprendizajes que apoya:

- A7. (C, H) Comprende la reversibilidad de las reacciones al realizar mediciones de pH en ácidos fuertes y débiles, al asociar la fuerza del ácido con valores de concentración de iones hidrógeno y con valores de la constante de equilibrio. (N2)
- A8. (C,H) Comprende el equilibrio químico al identificar su evidencia en un experimento en el que se demuestra que la concentración de iones hidrógeno (pH) permanece en una disolución mientras no se agregue ácido o base.(N3)
- A9. (C,H)) Predice hacia donde se desplaza el equilibrio, con ayuda del principio de Le Chatelier al analizar cambios en variables, como la presión, la temperatura o la concentración, de algunas reacciones químicas. (N3)

Fundamento teórico

El equilibrio químico es el proceso reversible en el que coexisten reactivos y productos.

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿En qué consiste una reacción reversible? ¿En qué consiste el equilibrio químico? ¿En qué consiste el efecto del ion común? ¿En qué condiciones se alcanza el equilibrio? ¿Cómo se altera el equilibrio?

Objetivo:

Conocer una reacción química que se vuelve reversible

Hipótesis:



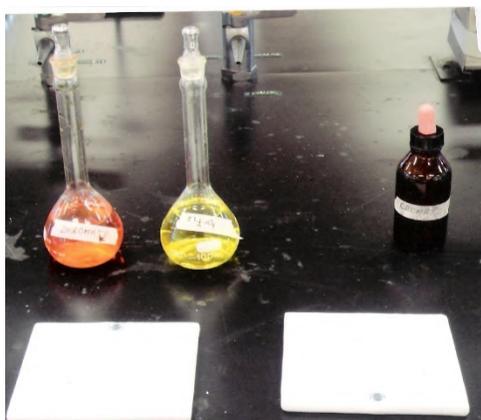
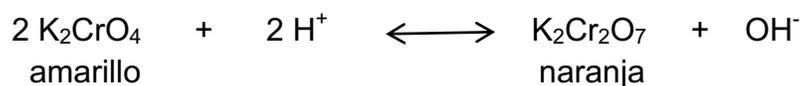
## Cuestionario

¿De que color es cada sustancia?

Añadir una(s) gota(s) de disolución de HCl a una de las porciones de cromato de potasio  $K_2CrO_4$  (amarillo) hasta que iguales el color al de dicromato de potasio  $K_2Cr_2O_7$  (naranja).

Ahora añadir unas gotas de disolución de NaOH a una de las porciones del dicromato de potasio  $K_2Cr_2O_7$  (naranja) hasta que iguales al color del cromato (amarillo).

Al terminar vertir el contenido de la placa en el recipiente de deshecho y lavar la placa.



Este equilibrio se debe al fenómeno del ion común del agua: si añadimos uno de los iones del agua  $H^+$  (HCl) la reacción tiende a desplazarse hacia la derecha para mantener el equilibrio y que no haya solo reactivos sino que aparezcan los productos. Cuando añadimos los iones  $OH^-$  (NaOH) el equilibrio se desplaza hacia la izquierda para formar reactivos y mantener el proceso.

Conclusiones.

Actividad experimental  
**SIGUE LA MAGIA DE LOS COLORES: EQUILIBRIO QUÍMICO AZUL DE BROMOTIMOL (ÁCIDO- BASE)**

Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país

Tema del programa que Apoya:  
Equilibrio químico (N2)

Aprendizajes que apoya:

- A8. (C,H) Comprende el equilibrio químico al identificar su evidencia en un experimento en el que se demuestra que la concentración de iones hidrógeno (pH) permanece en una disolución mientras no se agregue ácido o base.(N3)
- A9. (C,H)) Predice hacia donde se desplaza el equilibrio, con ayuda del principio de Le Chatelier al analizar cambios en variables, como la presión, la temperatura o la concentración, de algunas reacciones químicas. (N3)

Fundamento teórico

El gas que se desprende cuando se descompone los minerales con anión carbonato es llamado hoy *dióxido de carbono*, pero antes se le conocía con el nombre de gas carbónico. Este gas fue reconocido por primera vez como el gas que se desprendía en la descomposición de la piedra calcárea (carbonato de calcio) y enturbiaba el agua de cal.  $(\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O})$

El gas que contienen los refrescos gaseosos es el ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) se obtiene haciendo burbujear bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) mediante la reacción química:



La flecha, en ambas direcciones indican que el producto se puede revertir hacia sus reactivos: agua y bióxido de carbono, este último puede liberarse al medio ambiente o en su caso puede combinarse nuevamente al agua. Si soplamos con un popote al agua en un vaso, podemos observar la síntesis de ácido carbónico.

La velocidad de reacción química se refiere al cambio de concentración de una sustancia por unidad de tiempo. En el curso de una reacción química las cantidades de reactivos disminuyen y las cantidades de productos aumentan, cuando la concentración en los productos es mayor que la de los reactivos la reacción se invierte hasta llegar al equilibrio.

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Qué propiedades tienen los anhídridos (óxidos ácidos)? ¿Cómo puedes obtener el ácido carbónico en el laboratorio?

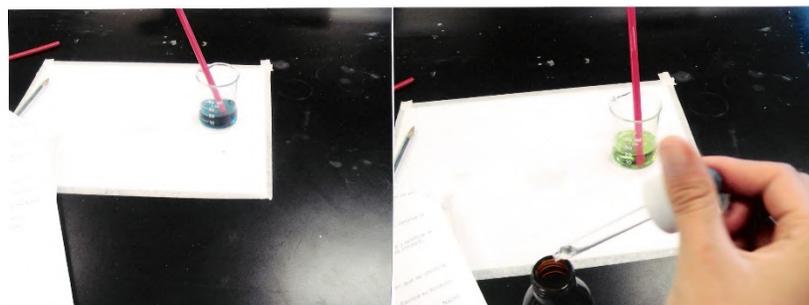
### Objetivos

a)

b)

Elaborar una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Si soplamos el agua contenida en un vaso, como podemos conocer que sustancia se combina con el agua y qué tipo de sustancia se forma?

### Hipótesis

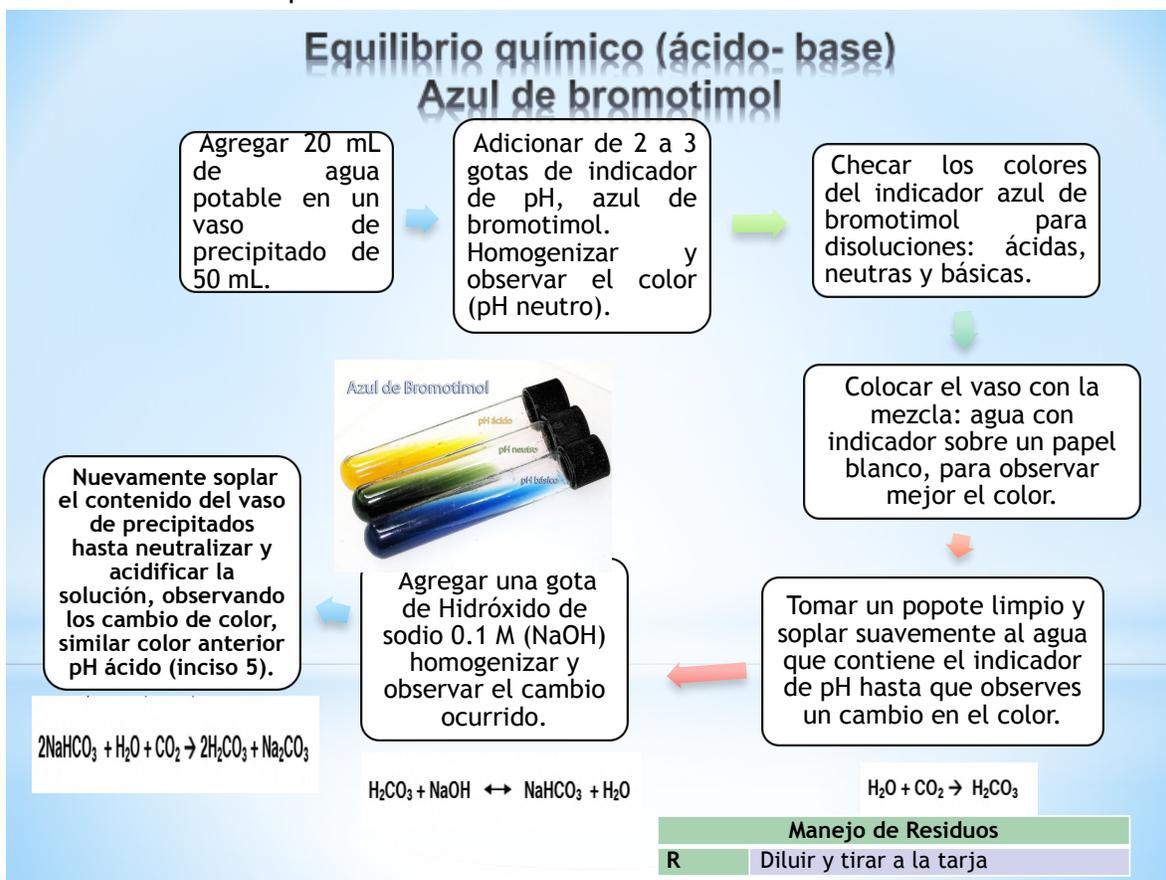


Materiales	Reactivos
Un vaso de precipitados de 50 mL.	Azul de bromotimol
Un popote	Hidróxido de sodio 0.1 M

### Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

## Desarrollo experimental



Anotar las observaciones.

1. Agregar una gota de Hidróxido de sodio 0.1 M (NaOH) homogenizar y observar el cambio ocurrido.



2. Nuevamente soplar el contenido del vaso de precipitados hasta neutralizar y acidificar la solución, observando el cambio de color, similar al color anterior pH ácido (inciso 5).



## Cuestionario

- ¿Qué compuesto químico liberamos en nuestra respiración que se combina con el agua y cambia su pH?
- Explicar qué compuesto químico se formó al soplar el agua. Escribe su ecuación química.
- El color azul del indicador cuando se le agregó una gota de NaOH ¿corresponde a un pH ácido, neutro o básico?
- ¿Qué iones de carbono se formaron en disolución ácida?
- ¿Qué iones de carbono se formaron en disolución básica?

## Conclusiones

### Información previa de los ácidos y las bases

Existen dos clases de compuestos químicos relacionados entre sí y que son muy importantes en la vida diaria. Se trata de los *ácidos* y de las *bases*. Algunos ácidos muy conocidos son el vinagre (ácido acético), la vitamina C (ácido ascórbico) y el ácido del acumulador (ácido sulfúrico). Son muy comunes la lejía (hidróxido de sodio), el polvo para hornear (bicarbonato de sodio) y el amoniaco.

Los sabores que se detectan en la lengua tienen relación con los ácidos y las bases. Los ácidos tienen un sabor *agrio*, las bases tienen un sabor *amargo* y los compuestos que se forman cuando un ácido reacciona con una base (sales) tienen un sabor *salado*.

¿Cómo saber si un compuesto es ácido o una base? Necesitamos conocer alguna de sus propiedades. Los ácidos y las bases son especies químicas opuestas, así sus propiedades son muy diferentes.

Los ácidos son compuestos que:

- a) Hacen que el indicador tornasol cambie a rojo.
- b) Tienen sabor agrio\*.
- c) Reaccionan con los metales activos y producen hidrógeno gaseoso y sal.
- d) Reaccionan con las bases para formar agua y compuestos iónicos llamados *sales*.

Todos los ácidos tienen en común *iones hidrógeno* ( $H^+$ ). (Son átomos de hidrógeno que han perdido sus electrones, se les llama también *protones*).

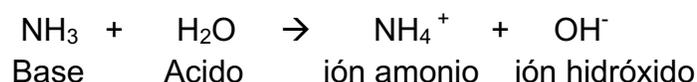
En soluciones acuosas los iones hidrógeno se asocian a moléculas de agua y de este modo forman iones hidronio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ). Así los ácidos se comportan como donadores de protones.

Las Bases son compuestos que:

- a) Hacen que el indicador tornasol cambie a azul
- b) Tienen sabor amargo\*.
- c) Se sienten resbalosas al tacto.
- d) Reaccionan con los ácidos para formar agua y sales.

Sus propiedades se deben al *ión hidróxido* ( $\text{OH}^-$ ), Cuando estos compuestos se disuelven en agua, todos ellos suministran iones  $\text{OH}^-$  y son por consiguiente, bases.

El amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) parece estar fuera de lugar porque no contiene iones hidróxido pero acepta un protón del agua y se forma el ión amonio y ión hidróxido.



En conclusión podemos definir: Los ácidos son donadores de protones y una base es receptor de protones (Br3nsted-Lowry).

Neutralización. Cuando un ácido reacciona con una base, los productos son agua y una sal (fertilizante), La neutralización es simplemente la reacción de los iones hidronio con iones hidróxido para formar moléculas de agua y la sal correspondiente.

Teorías ácido-base:

#### ❖ Arrhenius

La clasificación de Arrhenius para ácidos y bases se limita reacciones que se llevan a cabo en el agua.

**Según Arrhenius, un ácido es cualquier sustancia capaz de ionizarse cediendo un protón,  $\text{H}^+$  y una base es aquella que se ioniza cediendo un hidroxilo,  $\text{OH}^-$**

Escribe en el espacio que falta el compuesto o los iones que falta con base al ejemplo.

Ejemplos de <b>ácidos</b> son	Nombre	Ejemplos de <b>bases</b> son	Nombre
$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$	ácido clorhídrico	$\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}^{+2} + 2 \text{OH}^-$	Hidróxido de sodio
$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	ácido sulfúrico	$\rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$	Hidróxido de magnesio
$\rightarrow 3\text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$	ácido fosfórico	$\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow$	Hidróxido de Aluminio

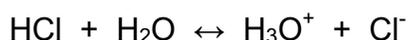
### Ácidos y bases de **Brönsted-Lowry** (N2)

Según **Brönsted-Lowry**,  
**Ácido es una sustancia capaz de ceder un protón (a una base).**  
**Base es una sustancia capaz de aceptar un protón (de un ácido).**

¿Cómo sustancias que no contienen grupos OH pueden actuar como bases?

Ejemplo, del amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) o del carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), una de las bases más antiguas. Esto hizo necesario ampliar el concepto de ácido y base, a la vez que se extendía a disoluciones no acuosas.

El ión hidrógeno o protón,  $\text{H}^+$ , debido a su pequeñísimo radio, no existe como tal en disolución acuosa, sino que se estabiliza uniéndose a una molécula de agua formando el ión hidronio,  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Entonces cuando un ácido como el clorhídrico se disuelve en agua, se produce la transferencia de un protón desde la molécula del ácido a la de agua. Esto es:



Vemos, además, que el disolvente desempeña un importante papel en las reacciones ácido – base. Teniendo esto en cuenta, se pueden explicar las propiedades como bases del amoniaco, iones carbonato, etc., suponiendo que en estos casos, la transferencia del protón se realiza desde una molécula de agua a una molécula de base:





Estas consideraciones condujeron a los químicos **J. N. Brønsted** (danés) y **T. M. Lowry** (inglés), de forma independiente, a proponer (en 1923) una nueva definición conceptual de ácidos y bases, más general que la de Arrhenius y que puede aplicarse a ácidos y bases.

Una forma de conocer el grado de acidez o basicidad de una sustancia es el pH (potencial de iones hidrónico), se define como menos el logaritmo de la concentración de iones hidronios:  $\text{pH} = -\log (\text{H}_3\text{O}^+)$ .

Actividad experimental  
**LA ESCALA DE pH.**  
**LA MAGIA DE LOS COLORES, ESCALA DE pH (INDICADOR UNIVERSAL)**

Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país

Tema del programa que Apoya:  
Equilibrio químico (N2)

Aprendizajes que apoya:

- A8. (C,H) Comprende el equilibrio químico al identificar su evidencia en un experimento en el que se demuestra que la concentración de iones hidrógeno (pH) permanece en una disolución mientras no se agregue ácido o base.(N3)
- A9. (C,H)) Predice hacia donde se desplaza el equilibrio, con ayuda del principio de Le Chatelier al analizar cambios en variables, como la presión, la temperatura o la concentración, de algunas reacciones químicas. (N3)

Redactar los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las preguntas: ¿Qué es el pH? ¿Cómo se puede medir el pH? ¿Qué importancia tiene conocer el pH de algunas sustancias?

Objetivos

a)

b)

Fundamento teórico

pH, término que indica la concentración de iones hidrógeno en una disolución. Se trata de una medida de la acidez de la disolución. El término (del francés pouvoir hidrogene, “poder del hidrógeno”) se define como el logaritmo de la concentración de iones hidrógeno,  $H^+$ , cambiado de signo:

$$pH = -\log [H^+]$$

Donde  $[H^+]$  es la concentración de iones hidrógeno en moles por litro. Debido a que los iones  $H^+$  se asocian con las moléculas de agua para formar iones hidronio,  $H_3O^+$ , el pH también se expresa a menudo en términos de concentración de iones hidronio

Elabora la hipótesis para este experimento:

Si tomando como base una solución patrón 1 M de HCl y otra 1 M de NaOH. A partir de estas realizamos diluciones 1:10 (1 mL.de la solución del ácido o base + 9 de agua destilada), ¿qué sucederá con el pH en cada dilución?

Hipótesis

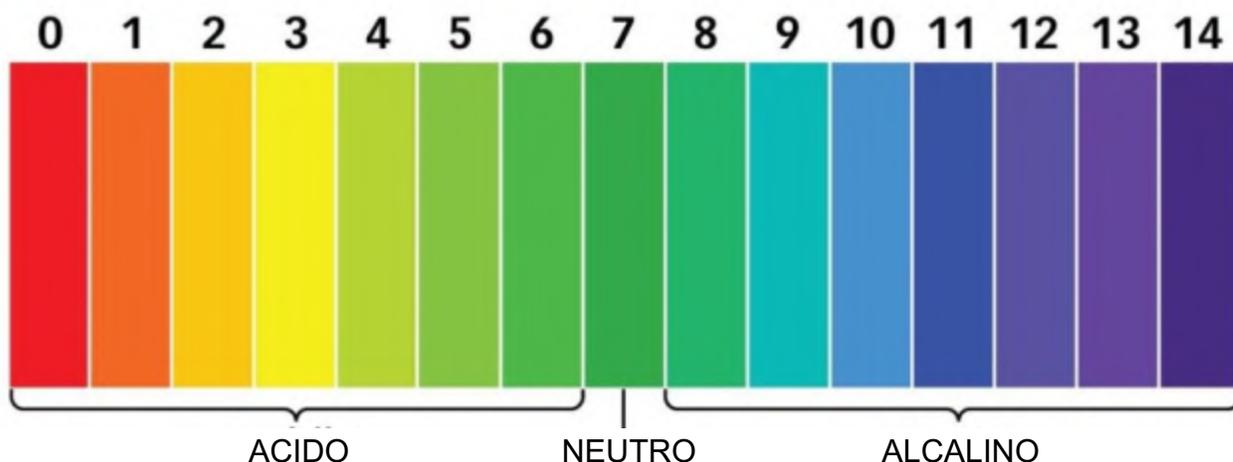
Materiales	Reactivos
Gradilla con 14 tubos de ensayo	Acido clorhídrico (HCl) 1M.
2 pipetas de 10 mL.	Hidróxido de sodio (NaOH) 1M
2 perillas (jeringas con manguera)	Pizeta con H <sub>2</sub> O destilada
1 probeta de 10 mL.	Indicador universal y Fenolftaleína

Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

Escala del pH

Una forma de conocer el grado de acidez o basicidad de una sustancia es el pH (potencial de iones hidronio). El término (del francés pouvoir hidrogene, “poder del hidrógeno”). Comprende valores de 0 a 14, del más ácido al más alcalino, esta escala se obtiene a partir de la concentración 1M de un ácido fuerte [HCl] que le corresponde a un pH de cero y 1M de una base fuerte [NaOH] su valor es de pH 14.



El pH, término que indica la concentración de iones hidronio en una disolución. Se trata de una medida de la acidez y basicidad en una disolución. se define como, menos el logaritmo de la concentración molar de iones hidronio.

$$\text{pH} = - \log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

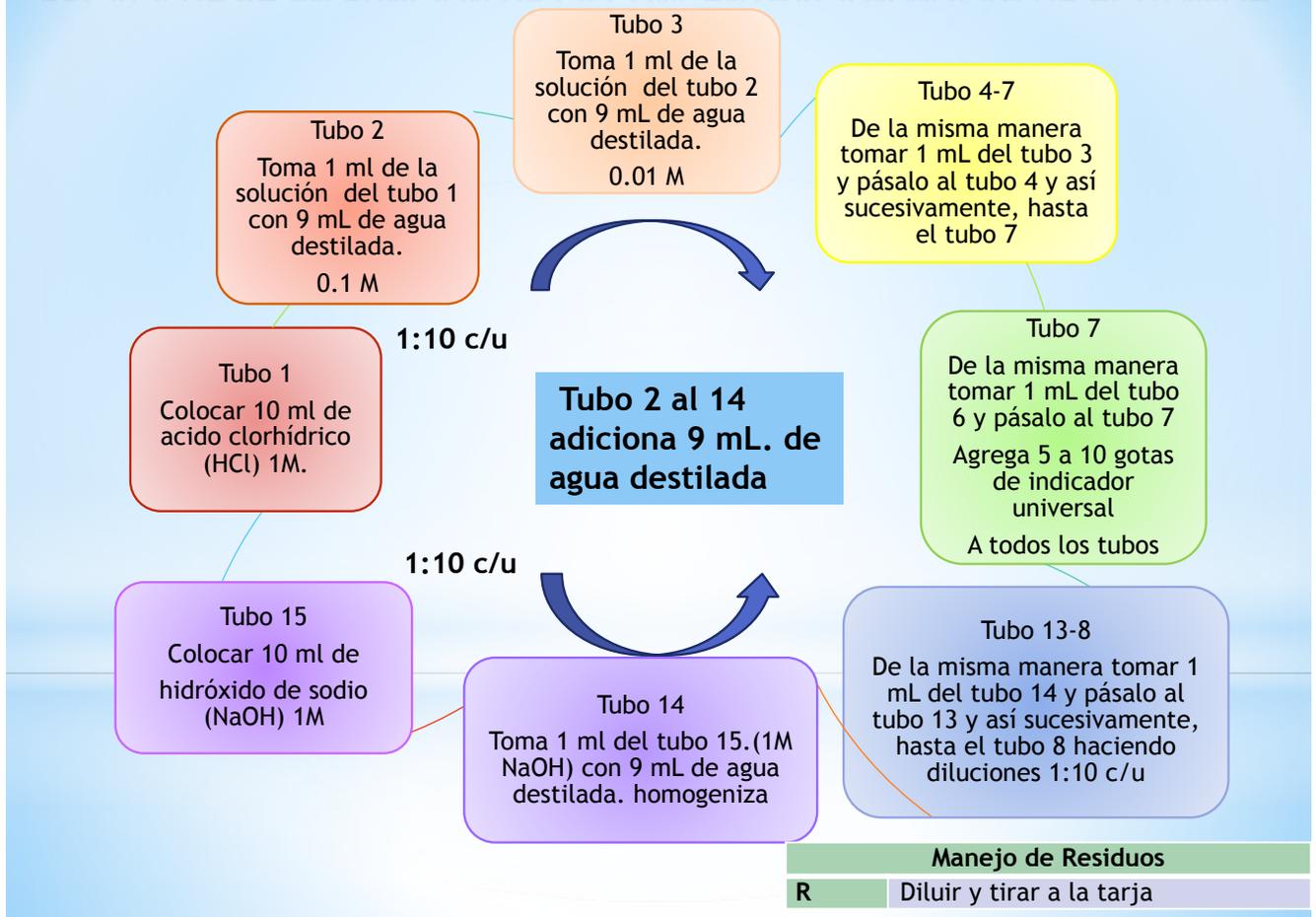
Donde  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  es la concentración molar de iones hidrógeno en moles por litro. Debido a que los iones  $\text{H}^+$  se asocian con las moléculas de agua para formar iones hidronio,  $\text{H}_3\text{O}^+$ , el pH también se expresa a menudo en términos de concentración de iones hidronio.

Una solución de ácido fuerte HCl 1M y base fuerte NaOH 1M se conoce que la relación del pH es directamente proporcional a la concentración de iones hidronio, entonces coincidirá con la ecuación  $\text{pH} = - \log [\text{H}_3\text{O}^+]$ .

Material	Reactivos
Gradilla con 15 tubos de ensayo	Ácido clorhídrico (HCl) 1M.
2 pipetas de 10 mL.	Hidróxido de sodio (NaOH) 1M
2 perillas (jeringas con manguera)	Pizeta con H <sub>2</sub> O destilada
1 probeta de 10 mL.	Indicador universal y Fenolftaleína

Desarrollo experimental

## ESCALA DE pH EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MOLAR DE HCl y NaOH



Una vez realizada las diluciones, medir el pH de cada una con tira reactiva de pH, después agregar el indicador universal para visualizar colores de la escala de pH.

Concentración inicial 1M HCl y 1 M NaOH.

Escala de pH de un ácido.

No tubo	Concentración (ácido) M	Exponente de $[H_3O^+]$	$pH = -\log [H_3O^+]$	pH
1	1M	$1 \times 10^0$	-0	0
2	0.1 M	$1 \times 10^{-1}$	-(-1)	1
3	0.01 M	$1 \times 10^{-2}$	-(-2)	2
4	0.001 M	$1 \times 10^{-3}$	-(-3)	3
5	0.0001 M	$1 \times 10^{-4}$	-(-4)	4
6	0.00001 M	$1 \times 10^{-5}$	-(-5)	5
7	0.000001 M	$1 \times 10^{-6}$	-(-6)	6
8	0.0000001 M	$1 \times 10^{-7}$	-(-7)	7

### Escala de pOH de una base.

tubo	Concentración M(base)	Exponente de $[HO^-]$	Exponente de $[HO^-]$	pH = - log $[HO^-]$	pOH	pH
14	1M	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^{-14}$	-0	0	14
13	0.1 M	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-13}$	-(-1)	1	13
12	0.01 M	$1 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^{-12}$	-(-2)	2	12
11	0.001 M	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-11}$	-(-3)	3	11
10	0.0001 M	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-10}$	-(-4)	4	10
9	0.00001 M	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-9}$	-(-5)	5	9
8	0.000001 M	$1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-8}$	-(-6)	6	8
7	0.0000001 M	$1 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-7}$	-(-7)	7	7

tabla de concentración vs pH

### Resultados



#### Análisis de resultados

Calcular el pH para cada tubo mediante la fórmula de

$$pH = - \log [H^+]$$

Para el tubo 1

Solución 1M de un HCl, convertir a exponente de base 10 es  $1 \times 10^0$ ,  $pH = - \log [1]$ , su valor de pH es de 0.

Tubo 4

El  $pH = - \log (0.001M) = - (-3)$  por lo tanto el  $pH = 3$

Tubo 8

El  $pH = - \log (0.0000001M) = - (-7)$  por lo tanto el  $pH = 7$



### Conclusiones

Actividad virtual  
**DISOCIACIÓN DE ÁCIDOS.**

Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país

Tema del programa que Apoya:  
Equilibrio químico (N2)

Aprendizajes que apoya:

- A7. (C, H) Comprende la reversibilidad de las reacciones al realizar mediciones de pH en ácidos fuertes y débiles, al asociar la fuerza del ácido con valores de concentración de iones hidrógeno y con valores de la constante de equilibrio. (N2)

En esta actividad se trata de identificar ácidos fuertes y ácidos débiles a partir de su grado de ionización o disociación.

**DISOCIACIÓN DE ACIDOS**

¿En qué consiste la reacción de disociación o ionización?

Objetivo

Comparar las reacciones de disociación de los ácidos etanoico, clorhídrico, nítrico y fosfórico y determinar cuáles ácidos son fuertes y cuáles no.

Se parte de disoluciones de ácidos que tienen una concentración 1Molar.

## Disociación

-  Ácido etanoico
-  Ácido clorhídrico
-  Ácido nítrico
-  Ácido fosfórico



En este kit aprenderá la diferencia entre ácidos fuertes y débiles.

## ACIDO ETANOICO

-  Ácido etanoico
-  Ácido clorhídrico
-  Ácido nítrico
-  Ácido fosfórico



Vaso1 - Detalles de reacción

En solución

	Conc.(mol L <sup>-1</sup> )	Moles
CH <sub>3</sub> COOH(aq)	0.996	0.050
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> (aq)	0.004	0.000
H <sup>+</sup> (aq)	0.004	0.000

iónico

En los **detalles de reacción** se indica qué parte del ácido se ha disociado en iones.

-  Ácido etanoico
-  Ácido clorhídrico
-  Ácido nítrico
-  Ácido fosfórico



Reacciones

Finalizadas recientemente:

$$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$$

En solución

	Conc.(mol L <sup>-1</sup> )	Moles
CH <sub>3</sub> COOH(aq)	0.996	0.050
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> (aq)	0.004	0.000
H <sup>+</sup> (aq)	0.004	0.000

Indicadores

Universal

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

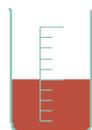
## ACIDO CLORHIDRICO



Ácido etanoico  
Ácido clorhídrico  
Ácido nítrico  
Ácido fosfórico



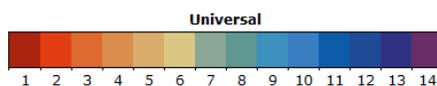
Universal



En solución		
	Conc.(mol L <sup>-1</sup> )	Moles
H <sup>+</sup> (aq)	1.000	0.050
Cl <sup>-</sup> (aq)	1.000	0.050

Indicadores	
Universal	



## ACIDO NITRICO



Ácido etanoico  
Ácido clorhídrico  
Ácido nítrico  
Ácido fosfórico



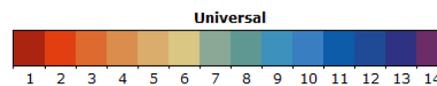
Universal



En solución		
	Conc.(mol L <sup>-1</sup> )	Moles
H <sup>+</sup> (aq)	1.000	0.050
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (aq)	1.000	0.050

Indicadores	
Universal	



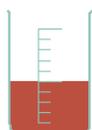
## ACIDO FOSFÓRICO



Ácido etanoico  
Ácido clorhídrico  
Ácido nítrico  
Ácido fosfórico



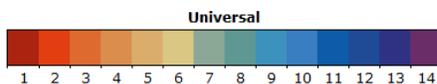
Universal



En solución		
	Conc.(mol L <sup>-1</sup> )	Moles
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (aq)	0.920	0.046
H <sup>+</sup> (aq)	0.080	0.004
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (aq)	0.080	0.004

Indicadores	
Universal	



## Conclusiones

Actividad experimental:  
**LOS FANTASMAS DE HARRY POTTER Y LA CAMARA SECRETA (NH<sub>4</sub>Cl)**

Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país

Tema del programa que Apoya:  
Equilibrio químico (N2)

Aprendizajes que apoya:

- A7. (C, H) Comprende la reversibilidad de las reacciones al realizar mediciones de pH en ácidos fuertes y débiles, al asociar la fuerza del ácido con valores de concentración de iones hidrógeno y con valores de la constante de equilibrio. (N2)

Fundamento Teórico

Tras derrotar una vez más a lord Voldemort, su siniestro enemigo en la aventura de la “piedra filosofal”, Harry espera impaciente en casa de sus insoportables tíos el inicio del segundo curso del Colegio Hogwarts de magia y hechicería. Sin embargo, la espera dura poco, pues un elfo aparece en su habitación y le advierte que una amenaza mortal se cierne sobre la escuela. Así pues, Harry no se lo piensa dos veces y acompañado de Ron, su mejor amigo, se dirige a Hogwarts en un coche volador. Pero ¿podrá un aprendiz de mago defender la escuela de los malvados que pretenden destruirla?. Sin saber que alguien ha abierto la Cámara secreta, dejando escapar una serie de monstruos peligrosos, Harry y sus amigos Ron y Hermione tendrán que enfrentarse con arañas gigantes, serpientes encantadas, fantasmas enfurecidos y sobre todo, con la misma reencarnación de su más temible adversario.<sup>(13)</sup>

Redacta los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas:

¿Cómo se realiza la reacción que se lleva a cabo entre dos gases (NH<sub>3</sub> y HCl)?

Objetivo



Responde la siguiente pregunta y plantea la hipótesis. ¿Qué tipo de sustancias son los reactivos usados en esta actividad? y por tanto ¿Qué tipo de sustancia es el producto que se obtiene?

Hipótesis:

Material	Reactivos
2 vasos de plástico transparentes 2 brochas	HCl NH <sub>4</sub> OH

Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

Desarrollo experimental:

## Los fantasmas de Harry Potter y la cámara secreta (NH<sub>4</sub>Cl)



Con la brocha aplica en el interior de un vaso (sobre las paredes del vaso) una capa de la disolución de HCl.

Con la otra brocha aplica en el interior de otro vaso (sobre las paredes del vaso) una capa de la disolución de NH<sub>4</sub>OH.

Procura inicialmente mantener los vasos a una separación de más de 1m entre ellos y también entre las sustancias.

Ahora junta los vasos colocando las bocas de los mismos unidas entre si.

¡Increíble! aparece un "fantasma" de humo blanco

Manejo de Residuos  
R<sub>1</sub> No aplica



Atención: Cuidado con el manejo de las sustancias.

- Procurar inicialmente mantener los vasos a una separación de más de 1m entre ellos y también entre las sustancias.
- Con la brocha aplicar en el interior de un vaso (sobre las paredes del vaso) una capa de la disolución de HCl.
- Con la otra brocha aplicar en el interior de otro vaso (sobre las paredes del vaso) una capa de la disolución de NH<sub>4</sub>OH.
- Ahora juntar los vasos colocando las bocas de los mismos unidas entre si.
- **¡Increíble! aparece un "fantasma" de humo blanco**

Cuestionario

Escribe la ecuación química que representa este fenómeno químico.

¿Qué es una base y un ácido de Brönsted y Lowry?

Conclusiones

## Actividad experimental

### PREPARACIÓN DE UN FERTILIZANTE ( $\text{KNO}_3$ ) POR TITULACIÓN ACIDO BASE ( $\text{HNO}_3 + \text{KOH}$ ).

Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país

Tema del programa que apoya:  
Equilibrio químico (N2)

Aprendizajes que apoya:

- A7. (C, H) Comprende la reversibilidad de las reacciones al realizar mediciones de pH en ácidos fuertes y débiles, al asociar la fuerza del ácido con valores de concentración de iones hidrógeno y con valores de la constante de equilibrio. (N2)

Redacta los objetivos con base a las siguientes preguntas: ¿Qué es un fertilizante químico? ¿Cómo se prepara el amoníaco en el laboratorio?

Objetivos:

a)

b)

Fundamento teórico

Existen dos clases de compuestos químicos relacionados entre sí y que son muy importantes en la vida diaria. Se trata de los *ácidos* y de las *bases*. Algunos ácidos muy conocidos son el vinagre (ácido acético), la vitamina C (ácido ascórbico) y el ácido del acumulador (ácido sulfúrico). Son muy comunes las siguientes bases, la lejía (hidróxido de sodio), el polvo para hornear (bicarbonato de sodio) y el amoníaco.

Los sabores que se detectan en la lengua tienen relación con los ácidos y las bases. Los ácidos tienen un sabor *agrio*, las bases tienen un sabor *amargo* y los

compuestos que se forman cuando un ácido reacciona con una base (sales) tienen un sabor *salado*. (se recomienda no probar nada).

¿Cómo saber si un compuesto es ácido o una base? Necesitamos conocer alguna de sus propiedades. Los ácidos y las bases son especies químicas opuestas, así sus propiedades son muy diferentes. Investiga las teorías de Arrhenius y de Brönsted y Lowry

Material	Reactivos
Soporte universal completo	Solución 1 N de HNO <sub>3</sub>
Bureta	Hidróxido de potasio KOH
Pinza universal	Indicador universal
Pinzas para crisol	Fenolftaleína
Cápsula de porcelana	Agua destilada
Matraz erlenmeyer de 125 mL.	
Balanza	
Espátula	
Vaso de precipitados de 250 mL	

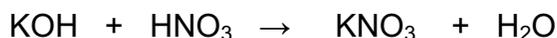
#### Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

#### Desarrollo experimental

#### Parte I (Neutralización)

Considerando la ecuación química que representa la reacción que se llevará a cabo:



- t. Pesar cuidadosamente 1 g de hidróxido de potasio (KOH).
- u. Depositar el KOH en el matraz erlenmeyer de 125 mL y adicionar 25 mL de agua destilada, agitar hasta su disolución y finalmente adicionar unas gotas de indicador universal.
- v. Medir la temperatura de la disolución de KOH y anotarla.
- w. Colocar en la bureta la solución de HNO<sub>3</sub> cuidando que quede al nivel del cero.
- x. Iniciar la neutralización adicionando gota a gota el ácido sobre la base hasta lograr un pH neutro (color verde en el indicador).

### Cuestionario

- ¿Qué se observa cuando se adiciona el ácido nítrico?
- ¿Hubo indicios de cambios químicos? (Si) (No) ¿Qué cambios químicos?
- ¿Qué reacción ocurrió? Escribe la ecuación química.



### Parte II (Evaporación y cristalización)

- y. Depositar el producto de la neutralización en una cápsula de porcelana.
- z. Colocar la cápsula de porcelana en el soporte sobre la rejilla de asbesto en el anillo y calentar la mezcla.
- aa. Observar detenidamente lo que ocurra.
- bb. Apagar el mechero y retirar la cápsula colocándola sobre una rejilla con ayuda de las pinzas para crisol cuando se considere concluida la evaporación del disolvente. Observar el color de la sustancia obtenida.
- cc. Dejar enfriar la cápsula, después con la ayuda de una espátula recolectar la sal obtenida y pesar el producto cuidadosamente.
- dd. A partir de la masa obtenida ( $\text{KNO}_3$ ), con base en 1 g de KOH utilizado, calcular el rendimiento del proceso.

### Cuestionario.

- ¿Qué se observa con el calentamiento de la mezcla?
- ¿Los cambio observados, son físicos? (Si) (No) ¿Cuáles?
- ¿Hubo indicios de cambios químicos? ¿Cuáles?

### Conclusiones

## Actividad experimental

### **OBTENCIÓN DE AMONIACO Y SÍNTESIS DE FERTILIZANTES.**

Actividad inedita: Profesor Taurino Marroquín Cristóbal.

Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país

Tema del programa que Apoya:  
Reacción química (N1).

Aprendizajes que apoya:

- A1. (C, H, V) Reconoce las dificultades de rendimiento de la reacción que tuvo en sus inicios la producción de amoníaco y otros productos estratégicos al analizar información y elaborar un proyecto relacionado con la industria de los fertilizantes.

Redactar los objetivos del siguiente trabajo experimental, con base a las siguientes preguntas: ¿Qué es el amoníaco y que propiedades tiene, es un ácido o una base? ¿Cómo se obtiene el amoníaco en el laboratorio? ¿Qué importancia tiene el amoníaco en la síntesis de fertilizantes químicos?

Objetivos

- a)
- b)

Fundamento teórico

Amoníaco, gas de olor picante, incoloro, de fórmula  $\text{NH}_3$ , muy soluble en agua. Una disolución acuosa saturada contiene un 45% en peso de amoníaco a  $0^\circ\text{C}$ , y un 30% a temperatura ambiente. Disuelto en agua, el amoníaco se convierte en hidróxido de amonio,  $\text{NH}_4\text{OH}$ , de marcado carácter básico y similar en su comportamiento químico a los hidróxidos de los metales alcalinos.

El amoníaco era conocido por los antiguos, quienes lo obtuvieron a partir de la sal amónica, producida por destilación del estiércol de camello cerca del templo de Júpiter Amón en Libia (de ahí su nombre).

En el siglo XIX, la principal fuente de amoníaco fue la destilación de la hulla; era un derivado importante en la fabricación de los combustibles gaseosos.

Hoy, la mayoría del amoníaco se produce sintéticamente a partir de hidrógeno y nitrógeno por el proceso de Haber-Bosch. El amoníaco es un refrigerante importante y se usa mucho en la industria química, especialmente en la fabricación de fertilizantes, ácido nítrico y explosivos.

Elaborar una hipótesis para este experimento con base a las respuestas a las siguientes preguntas: ¿Qué sucederá si calentamos una sal amónica (cloruro de amonio:  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) con hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ), en un tubo reactor? y ¿qué pasaría al burbujear el gas obtenido en agua y posteriormente en ácidos diluidos?

### Hipótesis

Materiales	Reactivos
Tubo reactor de vidrio con tapones, tubos de conexión y manguera.	Cloruro de amonio. ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) 1 g
Gradilla con 5 tubos de ensayo	Hidróxido de sodio. ( $\text{NaOH}$ ) 0.7 g
Mortero con pistilo	$\text{H}_2\text{O}$ , disoluciones 0.01M de: $\text{H}_2\text{SO}_4$ , $\text{HNO}_3$ , $\text{H}_3\text{PO}_4$ y $\text{HCl}$ .
Probeta de 10 mL	Tira de papel de asbesto

### Información de seguridad

Usa guantes y bata de laboratorio. Revisa procedimientos de seguridad las sustancias que utilizaras en esta actividad, siempre trabaja con precaución. Avisa inmediatamente a tu profesor en caso de alguna duda.

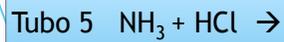
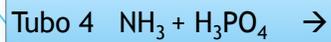
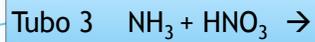
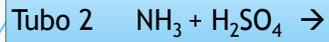
## Desarrollo experimental

### Obtención de amoníaco y síntesis de fertilizantes



1	H <sub>2</sub> O
2	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
3	HNO <sub>3</sub>
4	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
5	HCl

Generador de amoníaco  
reacción de descomposición  
de hidróxido de amonio  
(NH<sub>4</sub>OH) con aire comprimido  
y burbujear para hacer  
reacción de neutralización en  
ácidos diluidos, sintetizando  
fertilizantes químicos.

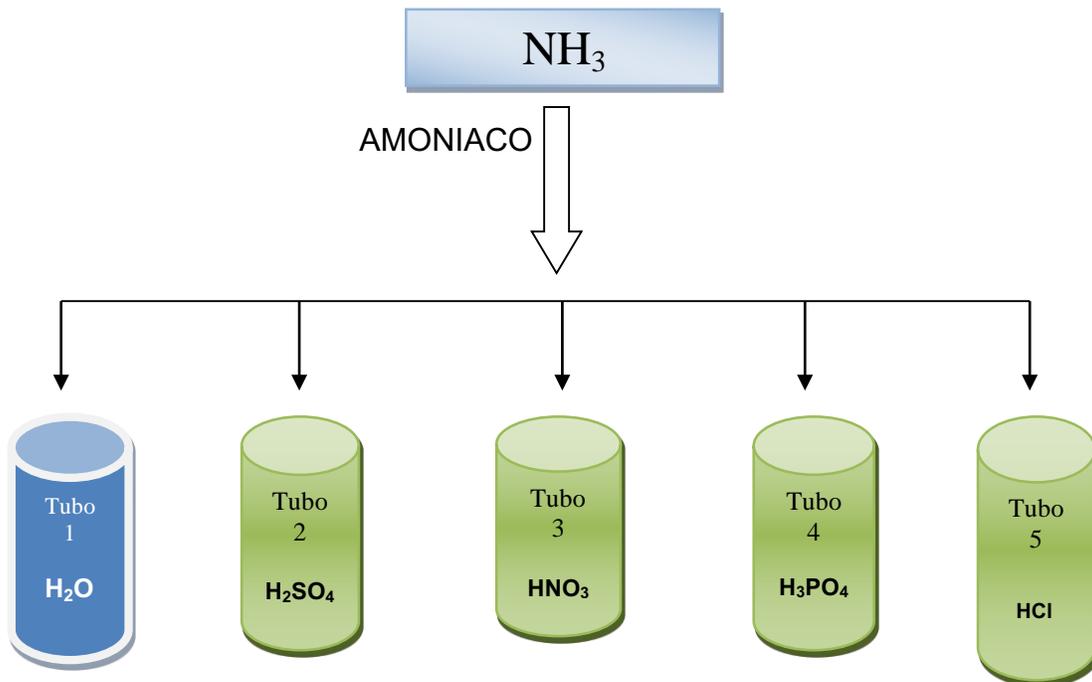


#### Manejo de Residuos

R<sub>1</sub> No aplica



## DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS REACCIONES EN LOS TUBOS



### Cuestionario.

- ¿Qué reacción química ocurrió en cada tubo? Escribe la ecuación Química.
- ¿Cómo obtuviste el amoníaco? explica mediante la ecuación química.
- ¿Se alcanzaron los objetivos que se plantearon para este experimento?  
¿Por qué?
- ¿La hipótesis de trabajo resultó verdadera o falsa? ¿Por qué?

### Conclusiones

## ¿Cómo se sintetizan los fertilizantes químicos?

### ¿Qué son los fertilizantes químicos?

Es ampliamente sabido, que existen dos grandes grupos de fertilizantes: los orgánicos y los inorgánicos o químicos. Entre los primeros tenemos los de origen animal, como el estiércol y el guano que es el abono empleado desde las épocas más remotas (a mediados del siglo XIX) y los de origen vegetal, como la composta. Actualmente se conoce la composición química de los fertilizantes orgánicos. Los fertilizantes químicos son sustancias que contienen uno o más de los nutrientes que requieren las plantas para su desarrollo, en forma concentrada y fácilmente soluble en agua.



### Importancia de los fertilizantes:

Los nutrientes fundamentalmente son: nitrógeno (N) que forman parte de las proteínas y bases nitrogenadas de los ácidos nucleicos; fósforo (P), que da energía a las semillas, y potasio (K), que aumenta el contenido de azúcares en los frutos y almidones en las semillas. Según el nutriente que contienen, los fertilizantes químicos se clasifican en nitrogenados, fosfatados y potásicos. Los fertilizantes simples contienen solo uno de los nutrientes mencionados, mientras que en los complejos o fórmulas hay cuando menos dos. Los complejos NPK contienen los tres nutrientes. Por la concentración de nutrientes que contienen los fertilizantes se clasifican como de baja y alta concentración. Es importante mencionar que las plantas necesitan de otros nutrientes.



"El Nitrógeno (N), es el nutriente que le ayuda al maíz..."



Fósforo suficiente para la planta.



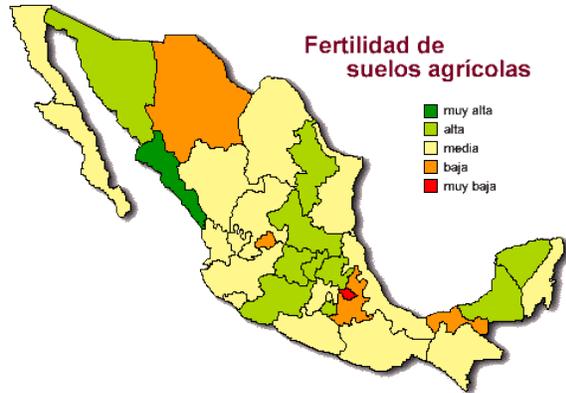
Potasio suficiente para la planta.



Potasio insuficiente para la planta.

Las mayores deficiencias de nutrientes que representan los suelos agrícolas de México son de nitrógeno, en menor grado de fósforo y aún en más pequeña de potasio.

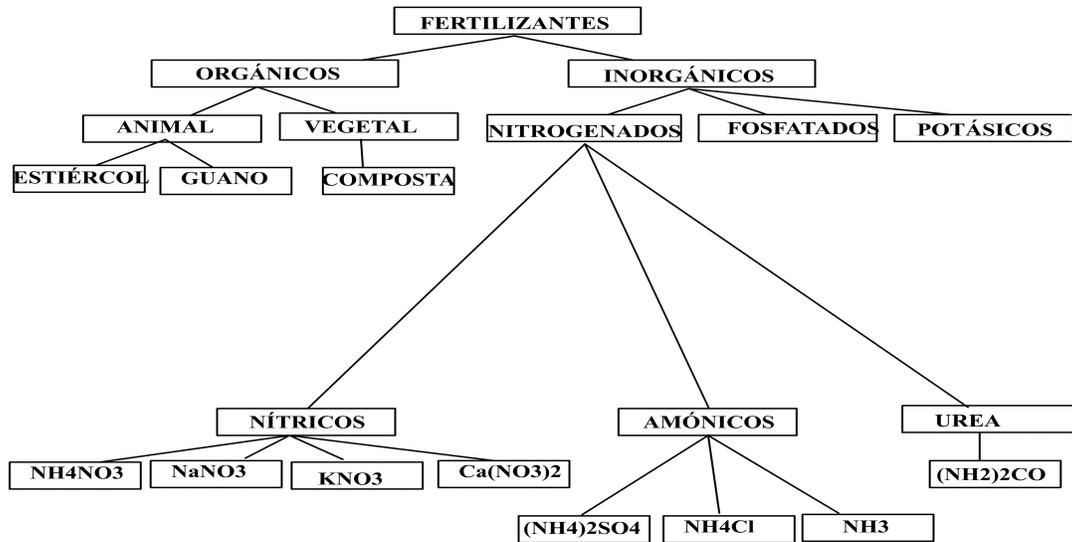
En mapa se observa la fertilidad de los suelos mexicanos, podemos deducir que algunos estados necesitan de fertilizantes como nutrimento para las plantas. (fuente: INEGI)



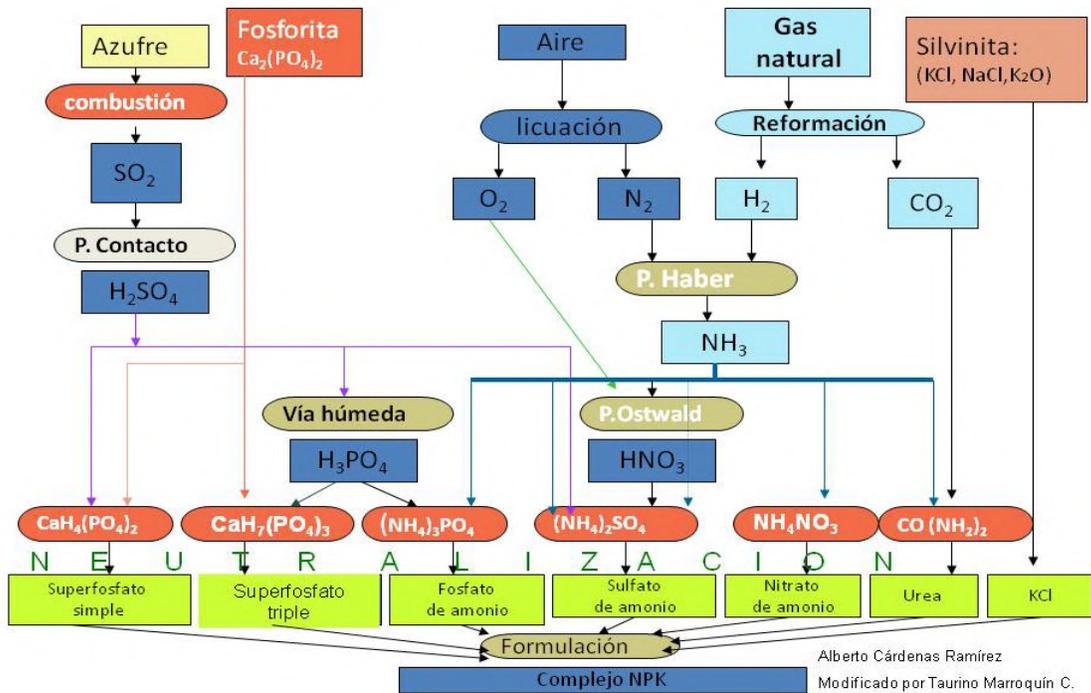
### Clasificación de los fertilizantes:

Los fertilizantes nitrogenados se dividen en nítricos, amoniacales y la urea ((NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO). Entre los primeros tenemos nitrato de amonio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), nitrato de sodio (NaNO<sub>3</sub>), nitrato de calcio (Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) y nitrato de potasio (KNO<sub>3</sub>). Entre los amoniacales se cuentan el sulfato de amonio ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), el cloruro de amonio (NH<sub>4</sub>Cl), y el amoniaco anhidro (NH<sub>3</sub>).

Entre los fertilizantes fosfatados: superfosfato triple (CaH<sub>7</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>), superfosfato simple (CaH<sub>4</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>), fosfato diamónico ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>), fosfato monoamónico ((NH<sub>4</sub>)H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) y fosfato de calcio (Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>). Por último, entre los fertilizantes potásicos se cuentan el cloruro de potasio (KCl), sulfato de potasio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y nitrato de potasio (KNO<sub>3</sub>).

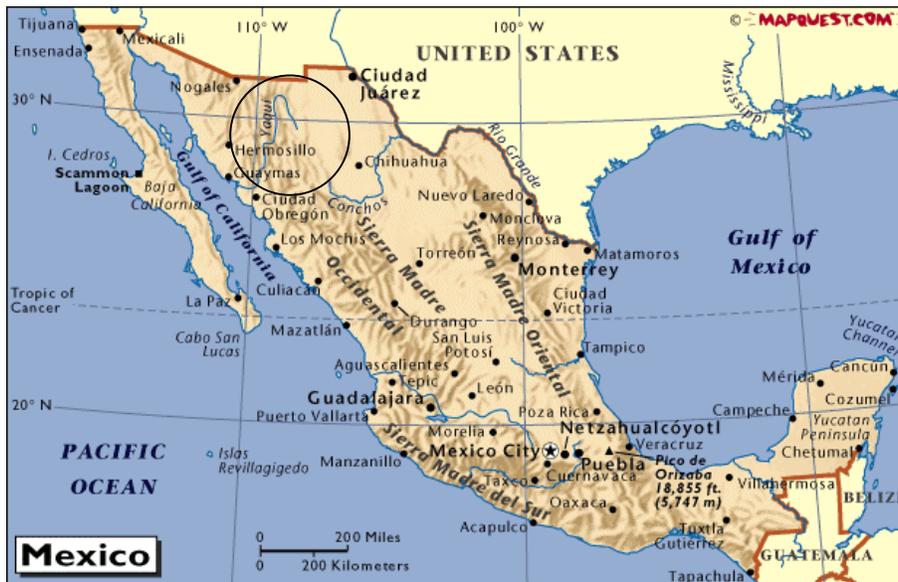


¿Cómo se sintetizan los fertilizantes químicos a partir de sus materias primas?. (Diagrama general de la síntesis de fertilizantes químicos)



Alberto Cárdenas Ramírez  
Modificado por Taurino Marroquín C.

Como se observa en el diagrama, que representa las cadenas productivas para la fabricación de fertilizantes químicos, de manera simplificada se aprecia, que solo se requieren cinco materias primas: azufre, roca fosfórica o fosforita ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ), aire, gas natural, metano ( $\text{CH}_4$ ), y silvinita ( $\text{KCl}$ ). Con excepción del aire que se considera inagotable, se trata de recursos naturales no renovables. Nuestro país cuenta con grandes cantidades de azufre, de hecho, es uno de los principales productores a nivel mundial, gracias a sus yacimientos del Istmo de Tehuantepec y a que en los procesos de endulzamiento del gas natural y la refinación del petróleo, se recupera este producto. México posee importantes yacimientos de fosforita en Baja California, Coahuila, Nuevo León, Durango, Tamaulipas, San Luis de Potosí, Santa Rosa-Bahía Magdalena, etc. Los mayores depósitos se encuentran en Baja California y se calculan del orden de 6,89 millones de toneladas métricas de mineral con leyes variables entre 4,8 y 26% de  $\text{P}_2\text{O}_5$  (Núñez, 1987).



### Localización de depósitos mayores de fosforita en México.

Finalmente, no teníamos yacimientos explotables de minerales de potasio, Actualmente se ha encontrado en la región de Zacatecas un importante y gigante yacimiento de potasio, por lo tanto, la silvinita es necesaria para la producción de fertilizantes potásicos.

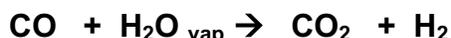
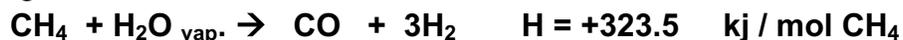
El azufre es la materia prima necesaria para la producción de ácido sulfúrico. Primero se lleva a cabo su combustión, con lo que se genera el dióxido de azufre y el trióxido de azufre a partir del cual se forma el ácido sulfúrico.

Como se puede observar en la figura de cadenas productivas para la producción de fertilizantes, este ácido se emplea directamente en la fabricación del ácido fosfórico, superfosfato simple y sulfato de amonio. De manera indirecta, a través del ácido fosfórico previamente producido, también participa en la fabricación de superfosfato triple y fosfato monoamónico y diamónico. Así el ácido sulfúrico es uno de los intermediarios más importantes en la producción de fertilizantes químicos. Por cierto, este ácido participa en muchos otros procesos químicos, siendo la segunda sustancia que más se produce en el mundo, solo superada por el amoníaco.

El amoníaco es la sustancia que más se produce a nivel mundial y es el otro intermediario químico fundamental para la producción de fertilizantes químicos. La producción industrial del amoníaco es un ejemplo representativo de las reacciones en equilibrio dinámico.

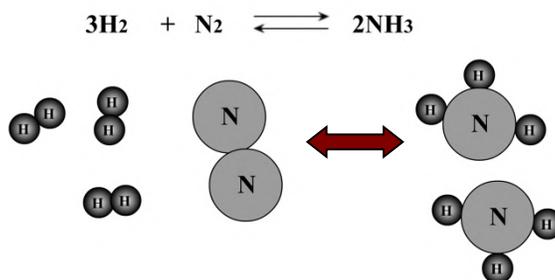
### Obtención de hidrógeno:

Para obtener el hidrógeno necesario se obtiene al hacer reaccionar metano con vapor de agua:



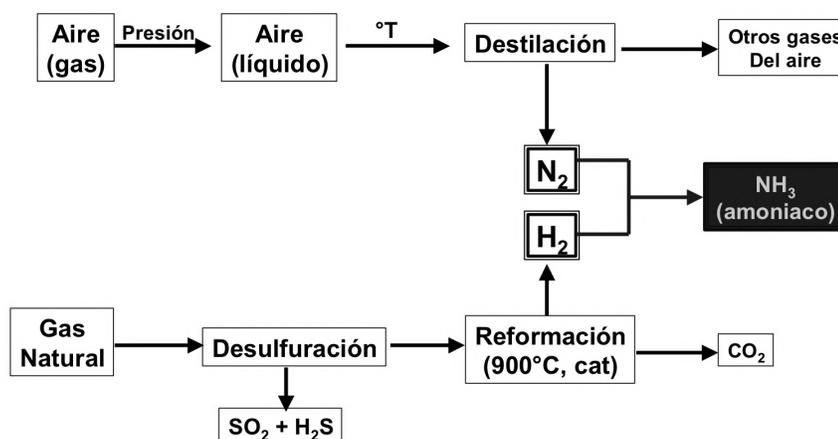
### Síntesis del amoníaco (NH<sub>3</sub>):

El proceso ideado por el alemán Fritz Haber hace reaccionar el **nitrógeno** (proveniente del aire) e **Hidrógeno** (de la reacción anterior) con lo que sintetiza el amoníaco.



En la figura anterior se observa que con 4 moles de reactivos se obtienen 2 moles de amoníaco, como el objetivo industrial es producir amoníaco, el proceso se debe llevar a cabo a alta presión, ya que ello favorece la reacción de izquierda a derecha. Por esto es que el proceso industrial se efectúa por lo menos a 250 atm. Con respecto a la temperatura, como la reacción es endotérmica, esperaríamos una mayor conversión a amoníaco a baja temperatura, y esto es lo que ocurre, a 200 °C se obtienen amoníaco con un rendimiento de 80% (la producción de  $\text{NH}_3$  es alta pero tarda horas en llevarse a cabo), mientras que a 400 °C solo se logra alrededor del 20 %. No obstante, en la Industria la reacción se desarrolla a altas temperaturas, aunque la producción de amoníaco es muy baja pero la velocidad de reacción a la que ocurre es alta. En los procesos industriales han de considerarse los dos factores: La eficiencia termodinámica y la velocidad de reacción.

Diagrama de la obtención industrial de Amoníaco "Proceso Haber". (cadena productiva)



El amoníaco es también muy importante en la síntesis de MAP (fosfato monoamónico), DAP (fosfato diamónico) y otros fertilizantes nitrogenado y fosfatados, ver el siguiente diagrama.



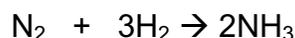
### Planteamiento didáctico:

En la síntesis de fertilizantes químicos en la industria se realiza principalmente por reacciones de neutralización, que consiste en combinar químicamente un ácido y una base el resultado es una sal que se le conoce con el nombre fertilizante químico debido a que en su composición química contienen algunos elementos que la planta necesita.

#### **EQUILIBRIO QUÍMICO: CASO PARTICULAR AMONIACO.** (Hoffman, R. **Lo mismo y no lo mismo.** FCE, México, 1997).

Los fertilizantes hechos por el hombre (y la maquinaria moderna, los métodos de cultivo, las plantas cultivadas y los pesticidas) son los responsables de los avances de la agricultura moderna.

A principios de este siglo se reconoció que uno necesitaba un suministro de nitrógeno “fijado” y que el amoniaco lo proporcionaba. La síntesis de amoniaco se obtiene:



La reacción escrita (ecuación química) pareció la manera obvia de hacerlo; el  $\text{N}_2$  de la atmosfera está ahí para tomarla gratis, el gas hidrógeno es fácil de hacer. Si toman  $\text{N}_2$  y  $\text{H}_2$  y se calientan se obtiene un poco de amoniaco. Pero no mucho.

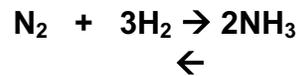
Un científico alemán estudió este problema y lo resolvió en el periodo de 1905 - 1910. La solución implica una apreciación de la naturaleza dinámica del equilibrio químico y una ingeniosa idea sobre cómo perturbar ese equilibrio.

Supongan que comienzan con el  $\text{N}_2$  y  $\text{H}_2$  en un matraz, y que estos reaccionan formando  $\text{NH}_3$ . ¿Cómo lo hacen? No por acción a distancia, sino como resultado de colisiones moleculares, que mas tarde llevan al  $\text{NH}_3$ . El rápido movimiento de las moléculas se traduce en una colisión con la energía necesaria para romper los fuertes enlaces de  $\text{N}_2$  y  $\text{H}_2$ . La mezcla debe calentarse hasta que comiencen a romperse esos enlaces.

Supongan ahora que la reacción continúa. Una vez que se crea un poco de amoniaco, no se queda quieto. Las moléculas de amoniaco comienzan a chocar unas con otras y su energía las hace sufrir la reacción inversa:



El químico resume la situación por medio de flechas en ambas direcciones:



Finalmente, el equilibrio es alcanzado: se forma el amoníaco con la reacción directa y se descompone con la reacción inversa. En este estado de equilibrio dinámico las cantidades de las moléculas  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2$  y  $\text{H}_2$  no son iguales; pero guardan cierta relación fija. Todo parece estancarse: no parece haber cambios en términos de cantidades. No obstante, por debajo, como hemos visto, hay un tremendo movimiento.

Sin embargo, el resultado no es muy afortunado, por lo menos desde el punto de vista del ser humano egoísta que quiere elaborar amoníaco y nada más que amoníaco. El sistema de equilibrio químico dinámico tiene fuerzas restauradoras. No hay manera de parar la reacción inversa de  $\text{NH}_3$  a  $\text{N}_2$  y  $\text{H}_2$ , por mucho que quisiéramos hacerlo. ¿Qué podemos hacer entonces? ¿Cómo, entonces usar el equilibrio, aparentemente hostil a nuestro antropocentrismo? El químico alemán Fritz Haber vio cuatro estrategias:

- A. Separar el amoníaco una vez formado. El sistema de equilibrio, sus fuerzas restauradoras, regeneraran más amoníaco.
- B. Cambiar la temperatura en la cual se produce la reacción directa (reacción endotérmica). Dicho en términos técnicos, la proporción de específica de  $\text{NH}_3$  con respecto a  $\text{N}_2$  y  $\text{H}_2$  en condición de equilibrio es cambiada mediante el decremento de la temperatura a favor de  $\text{NH}_3$ .
- C. Cambiar la presión. Nótese que en la reacción lleva cuatro moléculas (una de  $\text{N}_2$ , y  $3\text{H}_2$ ) a dos (de  $\text{NH}_3$ ). Puesto que cada molécula ocupa casi el mismo volumen, en estado del producto ( $\text{NH}_3$ ) tiene un volumen menor. De modo que, si se aumenta la presión en el matraz de reacción, el sistema responderá a esta perturbación produciendo más amoníaco ( $\text{NH}_3$ ).

- D. Usar un catalizador para romper los fuertes enlaces de  $N_2$  y  $H_2$ . El científico alemán descubrió, después de mucho experimentar, que el osmio y el uranio eran los catalizadores adecuados.

## **Bibliografía**

### **Para alumnos**

#### **Básica**

Atkins, J. (2009). *Principios de química. Los caminos del descubrimiento*. México: Editorial Médica Panamericana.

Burns, R. (2011). *Fundamentos de química*. 5ª edición. México: Pearson Educación.

Cárdenas, A. (2001). *Introducción a la química industrial*. México: CCH Naucalpan–UNAM.

Chang, R. (2010). *Fundamentos de química*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.

Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N. Y Wistrom, C. (2010). *Química: materia y cambio*. Colombia: McGraw–Hill Interamericana editores.

Phillips, J., Stozak, V. (2012). *Química. Conceptos y aplicaciones*. México: McGraw Hill Interamericana Editores.

Spencer, J., Bodner, G., Rickard, L. (2000). *Química estructura y dinámica*. México: cecsa.

Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica*. México: Pearson Educación de México.

Whitten, K. (2008). *Química*. México: Cengage Learning.

#### **Complementaria**

Allier, R. (2011). *Química general*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.

Burns, R. (2011). *Fundamentos de química*. México: Pearson Education de México.

Castro, A. Y Martínez, V. (2007). *Química*. México: Editorial Santillana (Preuniversitario).

Chang, R; Larry, P. (2011). *Química*. México: Cengage Learning.

Garriz, R., Gasque, S. Y Martínez, V. (2005). *Química universitaria*. México: Pearson Education de México.

Hein, M. (2005). *Fundamentos de química*. México: International Thompson Editores.

Kenneth, L. (2012). *Química inorgánica. Aprende haciendo*. México: Pearson Educación de México.

Recio del Bosque, F. (2012). *Química inorgánica*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.

Rosenberg–Epstein–Krieger. (2009). *Química*. México: McGraw–Hill Interamericana editores.

Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica*. México: Pearson Educación de México.

Whitten, K. (2008). *Química*. México: Cengage Learning. Zárraga, J. (2004). *Química*. México: McGraw–Hill Interamericana.

## **Para profesores**

### **Básica**

Atkins, J. (2009). *Principios de química. Los caminos del descubrimiento*. México: Editorial Médica Panamericana.

Cárdenas, A. (2001). *Introducción a la química industrial*. México: cch Naucalpan–UNAM.

Chang, R. (2010). *Fundamentos de química*. México: McGraw–Hill Interamericana Editores.

Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N. Y Wistrom, C. (2010). *Química: materia y cambio*. Colombia: McGraw–Hill Interamericana editores.

Jenkins, Kessel, H., Tompkins, D. y Lantz, O. (2009). *Chemistry*. Nelson, Canadá: International Thomson Publishing Company.

Jiménez, R. Cristina, Pinelo, V. L., Rebosa, G. C. Y Rojano, R. R. (2001). *Química básica en el contexto de los procesos minero–metalúrgicos y de fertilizantes*.

México: cch–unam.

Kotz, J., Treichel, P., Weaver, G. (2008). *Química y reactividad química*. México: cengage Learning.

Petrucci, R. (2011). *Química general*, 10ª edición. México: Prentice Hall.

Spencer, J., Bodner, G., Rickard, L. (2000). *Química estructura y dinámica*.

México: cecsa.

Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica*. México:

Pearson Educación de México.

Whitten, K. (2008). *Química*. México: Cengage Learning.

### **Complementaria**

Álvarez, F., Álvarez, I., Dzul, V., Dzul, J., Román, P. (2015) *Curso de química III*. México: cch Oriente–unam.

Ayala Espinoza, Leticia, Adrian Morales López y colaboradores. (2014). *Guía para el profesor de química III*. México: CCH Vallejo UNAM.

Becerril, P., Castelán, M., García, R., Torres, F. (2012). *Apoyando a química III*. México: CCH UNAM.

García, P. *Et al.* (2014). *Paquete didáctico: estrategias experimentales para el bachillerato química III y IV*. México: CCH Oriente UNAM.

Kotz, J., Treichel, P., Weaver, G. (2008). *Química y reactividad química*. México: cengage

Marroquín C.T. (2015) Manual de actividades de laboratorio con tratamiento y manejo de residuos peligrosos. INFOCAB202015. CCH Naucalpan.

Petrucci, R. (2011). *Química general*, 10ª edición. México: Prentice Hall.

Navarro, L., C., Montagutt, P., B., Carrillo, M., Ch., Nieto, E., C., González, R., M., Sansón, C., O., Lira, S. (2007) *Enseñanza experimental en microescala en el bachillerato, Química iii* (en cd). México: CCH Sur UNAM.

Jiménez, R. Cristina, Pinelo, V. L., Reboza, G. C. Y Rojano, R. R. (2001). *Química básica en el contexto de los procesos minero–metalúrgicos y de fertilizantes*. México: CCH UNAM.

### Referencias electrónicas: Consultadas en junio de 2016

Anuario estadístico de minería ampliado (2012), <[http://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/informacion\\_sectorial/mineria/anuario\\_estadistico\\_mineria\\_ampliada\\_2011.pdf](http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/informacion_sectorial/mineria/anuario_estadistico_mineria_ampliada_2011.pdf)>

### Páginas web

- INEGI, <http://www.inegi.gob.mx>
- PROFECO, [www.profeco.gob.mx](http://www.profeco.gob.mx).
- [www.camimex.org.mx](http://www.camimex.org.mx)
- SAGARPA, México, [http://www.sagarpa.gob.mx/Cicoplafest/evol\\_ind.htm](http://www.sagarpa.gob.mx/Cicoplafest/evol_ind.htm)
- FAO, <http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2003/15803-es.html>
- Departamento de agricultura de la FAO, <http://www.fao.org/ag/esp/default.htm>
- Instituto Nacional de Ecología, México, [http://www.ine.gob.mx/dgicurg/cclimatico/mycc/mycc2\\_4b.html](http://www.ine.gob.mx/dgicurg/cclimatico/mycc/mycc2_4b.html)
- <http://www.heurema.com/PQ/PQ4-Cinetios/Cinetios.pdf>
- [www.ecopuma.unam.mx/raei/php/](http://www.ecopuma.unam.mx/raei/php/)
- <http://www.dgsg.unam.mx/quehacer.htm>
- Pérez G. C. (2015) Materiales peligrosos, prevención de riesgos consultado en: <http://blogseguridadindustrial.com/sabias-que-el-rombo-de-seguridad-de-una-sustancia-te-puede-salvar-la-vida/>
- Prácticas de laboratorio de química orgánica
- <http://www.eis.uva.es/organica/quimica2/practicas/cuaderno.html>

**Anexo.**

**Medidas de Seguridad.**

**Nota importante:** aunque la utilización de sustancias que aquí se refiere son en una cantidad mínima, se debe tener el cuidado en el manejo por parte de los alumnos.

Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos.	Inhalación	Ingestión		
<b>Ácido sulfúrico</b>  	<i>Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.</i>	<i>Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.</i>	<i>Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico</i>	<i>No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico</i>	<i>Avisar al profesor. Neutralice con sosa cáustica diluida, cal o carbonato de sodio. No tire al drenaje.</i>	<i>No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.</i>
<b>Carbonato de cobre</b> 	<i>Diluir con abundante agua. Eliminar ropa contaminada</i>	<i>Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los</i>	<i>Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico</i>	<i>Hacer beber agua inmediatamente (máximo 2 vasos). Consultar a un médico.</i>	<i>Recoger los residuos derramado con arena, diluir con agua, decantar y evaporar</i>	<i>No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos</i>

		párpados . Avisar al oftalmólogo.			para recuperar la sal de cobre.	residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.
<b>Hierro</b>  	Lavar con abundante Agua, a lo menos por 5 minutos. Como medida general.	Lavarse con abundante Agua en un lavadero de ojos, entre 5 y 10 minutos. Recurrir a un servicio médico	Trasladar a la persona donde exista aire fresco. Conseguir asistencia médica.	Dar a beber bastante Agua. Derivar a un centro de atención médica.	Recoger la sustancia derramada con un imán e introducirla en un recipiente	No tirar caño. Los residuos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito.

Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos.	Inhalación	Ingestión		
<b>Ácido clorhídrico</b>  	Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe	Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados . Avisar al oftalmólogo.	Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico	No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico	Avisar al profesor. Neutralice con sosa cáustica diluida, cal o carbonato de sodio. No tire al drenaje.	No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la

	<i>lavando la piel con agua abundante.</i>					<i>legislación local.</i>
<b>Hierro</b>  	<i>Lavar con abundante Agua, a lo menos por 5 minutos. Como medida general, utilizar una ducha de emergencia si es necesario</i>	<i>Lavarse con abundante Agua en un lavadero de ojos, entre 5 y 10 minutos. De mantenerse la irritación, recurrir a un servicio médico</i>	<i>Trasladar a la persona donde exista aire fresco. Conseguir asistencia médica.</i>	<i>Dar a beber bastante Agua. Derivar a un centro de atención médica.</i>	<i>Recoger la sustancia derramada con un imán e introducirla en un recipiente</i>	<i>No tirar caño. Los residuos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito.</i>
<b>Zinc</b> 	<i>Aclarar y lavar la piel con agua y jabón.</i>	<i>Enjuagar con agua abundante durante varios minutos.</i>	<i>Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.</i>	<i>Enjuagar la boca. Proporcionar asistencia médica.</i>	<i>Recoger la sustancia e introducirla en un recipiente. Reciclar</i>	<i>NO verterlo en el alcantarillado. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente. Trasladarlo a un lugar seguro.</i>

Sustancia	Primeros auxilios.				Derrame.	Deshecho y tratamiento.
	Contacto con la piel	Contacto con los ojos.	Inhalación	Ingestión		
<b>Ácido clorhídrico</b>   	<i>Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.</i>	<i>Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.</i>	<i>Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico</i>	<i>No provocar vómito. Beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico</i>	<i>Avisar al profesor. Neutralice con sosa cáustica diluida, cal o carbonato de sodio. No tire al drenaje.</i>	<i>No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.</i>
<b>Disulfuro de carbono</b>  	<i>Enjuagar la piel con agua abundante durante varios minutos después proporcionar asistencia médica.</i>	<i>Enjuagar los ojos con agua abundante durante varios minutos después proporcionar asistencia médica.</i>	<i>Proporcionar aire limpio, reposo. Y asistencia médica.</i>	<i>No dar nada a beber. Proporcionar asistencia médica.</i>	<i>Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte.</i>	<i>No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología</i>

						<i>aprobada y a la legislación local.</i>
<b>Azufre</b>  	<i>Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse.</i>	<i>Enjuagar con agua abundante durante varios minutos. Buscar asistencia médica.</i>	<i>Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado y proporcionar asistencia médica.</i>	<i>Enjuagar la boca y proporcionar asistencia médica.</i>	<i>Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente si fuera necesario, humedecer el polvo para evitar su dispersión.</i>	<i>No tirar caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito. El profesor dispondrá estos residuos de acuerdo a tecnología aprobada y a la legislación local.</i>
<b>Hierro</b>  	<i>Lavar con abundante Agua, a lo menos por 5 minutos.</i>	<i>Lavarse con abundante Agua en un lavadero de ojos, entre 5 y 10 minutos</i>	<i>Trasladar a la persona donde exista aire fresco. Conseguir asistencia médica.</i>	<i>Dar a beber bastante Agua. Derivar a un centro de atención médica.</i>	<i>Recoger la sustancia derramada con un imán e introducirla en un recipiente, etiquetado.</i>	<i>No tirar caño. Los residuos deberán colectarse en el recipiente destinado para tal propósito.</i>

**AGRADECIMIENTOS**  
**Rosa Elva Pérez Orta**  
**Irma Rosa Razo Maraño**  
**Citlali Ruiz Solórzano**  
**Cristo Rey Policarpo**

# Química III

## Paquete didáctico

de actividades experimentales  
con aplicación de TIC



Se trata de un material que consideramos apoya el trabajo tanto de profesores como de los estudiantes de la asignatura de Química III, que se imparte en el quinto semestre del bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades. Con la finalidad de apoyar al Programa de Química III aprobado en 2016 y que se empezará a aplicar el próximo período lectivo se ha tomado en cuenta esta situación.

El Colegio cuenta con un sistema de laboratorios conocido como SILADIN, cuyas funciones son: el contribuir a elevar la calidad de la enseñanza de las materias del Área de Ciencias experimentales a través de la innovación en la forma de enseñar; colaborar en el desarrollo de actividades experimentales como un recurso que complementa de forma sistemática el apoyo al aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Algunos de los experimentos que se proponen en este paquete difícilmente pueden ser hechos en los laboratorios curriculares ya que por un lado, no cuentan con el material que se requiere y por el otro, no cuentan con equipo de seguridad del laboratorio y los espacios son amplios, lo que también se traduce en seguridad durante el trabajo experimental.

Diseño de portada: Cristo Rey Policarpo

