

# EXPERIMENTOS DE QUIMICA INTEGRADOS A NIVEL MEDIO SUPERIOR\*

FIDEL VILLARREAL, JAVIER RIVAS RAMOS, DANIEL BUTRUILLE\*\*,  
HECTOR MENCHACA Y JACOBO GOMEZ LARA\*\*\*

## INTRODUCCION

El presente trabajo describe algunos aspectos de la serie "Temas Básicos" publicada por la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior en el área de Química, en lo que se refiere a su objetivo de reelaborar programas de asignatura y laboratorios para las diversas áreas de actividades escolares, dentro de la nueva estructura del ciclo superior de la enseñanza media propuesta por la ANUIES, en la XIV Asamblea efectuada en Tepic, Nayarit, el mes de octubre de 1972.

El trabajo comprende un esbozo sobre el Programa de Química, los módulos que lo desarrollan y una serie de tres volúmenes de Experimentos de Química integrados que lo ilustran y lo complementan. Se hace énfasis en las características de la parte experimental.

## 1. PROGRAMA DE QUIMICA

### a) Información general

Este programa trata de superar las deficiencias habituales de los programas de enseñanza, los cuales por lo general se limitan sólo a enumerar temas a cubrir. Dicho programa, que comprende tres semestres, se planteó como una guía del proceso enseñanza-aprendizaje para cada clase, ya que se presenta en forma detallada la descripción sintética de los temas por objetivos para cada unidad, se sugieren actividades metodológicas y orientaciones sobre evaluación, además contiene una sección dedicada a material didáctico recomendado (modelos, experimentos de cátedra, lista de películas, lista de filminas, lista de diapositivas, etc.) y una amplia sección bibliográfica tanto para profesores como para alumnos, que comprende listas de títulos de libros de texto y de consulta disponibles en idioma español, principales revistas nacionales y extranjeras y artículos seleccionados de diversas revistas relacionadas con educación química.

En la tabla No. 1 se presenta una información general del Programa.

---

\*Presentado en el Primer Congreso de Química del Continente de América del Norte, celebrado los días 30 de noviembre a 5 de diciembre de 1975.

\*\*Departamento de Química. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

\*\*\*Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior.

**Tabla No. 1**  
**PROGRAMA DE QUIMICA**

---

**Información general:**

---

DURACION: Tres semestres.

FRECUENCIA: Dos horas de teoría y dos de laboratorio por semana.

ANTECEDENTES: Matemáticas, Física y Metodología de la Ciencia.

CONSECUENTES: Biología y Ciencias de la Salud.

UNIDADES: Veinte cada semestre.

CADA UNIDAD COMPRENDE:

- Descripción sintética de cada tema por objetivos.
- Tiempo de duración.
- Diversas actividades sugeridas.
- Evaluación.

COMPLEMENTOS: Sección de material didáctico recomendado:

- Modelos.
- Experimentos de cátedra.
- Diapositivas.
- Lista de filminas.
- Lista de películas.

Bibliografía recomendada:

- Módulos que acompañan al Programa.
  - Libros de texto y de consulta para maestros y alumnos.
  - Revistas para maestros.
  - Artículos seleccionados de revistas.
- 

**b) Temas y secuencia**

En la tabla No. 2 se presenta un resumen de los temas generales que se cubren en los tres semestres, los cuales comprenden principios básicos de la química, dividido en la siguiente forma:

- Química I: Estructura Química y Química Inorgánica
- Química II: Química Orgánica y Bioquímica
- Química III: Química Física y Analítica.

El contenido total pretende cubrir en forma introductoria y progresiva, los principales campos de la Química.

El orden en que se tratan los temas de los cursos se basa en las siguientes consideraciones:

El empezar con el estudio de la estructura de la materia, permite describir las propiedades de los elementos y moléculas, apoyándose en los datos estructurales, es decir, reemplazar el aspecto meramente descriptivo, por un aspecto de deducción lógica y razonada; se puede así cumplir con los requisitos modernos del aprendizaje de la química inorgánica y orgánica, evitando una memorización excesiva, e insistiendo sobre el aspecto deductivo y fundamental. Al terminar estas dos primeras partes, el alumno dispondrá del conocimiento suficiente para estudiar con provecho los aspectos energéticos y dinámicos de la química complementándose además con los principios de las matemáticas y de la física que habrá estudiado en cursos anteriores.

**Tabla No. 2**  
**PROGRAMA DE QUIMICA**

---

**TEMAS:**

1er. Semestre

*Estructura Química y Química Inorgánica*

- Introducción al estudio químico de la materia.
- Estructura atómica y periodicidad.
- Enlaces y reacciones químicas.
- Nomenclatura y unidades en química.
- Aspectos de Química Inorgánica descriptiva.

2o. Semestre

*Química Orgánica y Bioquímica*

- Introducción a la química del carbono.
- Hidrocarburos y el petróleo.
- Polímeros e industria química orgánica.
- Alcoholes, aldehídos y cetonas.
- Ácidos orgánicos, aminas y derivados.
- Química de los seres vivos.

3er. Semestre

*Química Física y Analítica*

- Introducción a los cambios físico-químicos de la materia.
  - Propiedades energéticas en las reacciones químicas.
  - Equilibrio y velocidad de las reacciones químicas.
  - Soluciones.
  - Equilibrio químico de las reacciones en solución acuosa.
  - Electroquímica.
  - Análisis químicos.
  - Análisis físico-químicos.
-

## 2. LOS MODULOS

Con el objeto de innovar, facilitar y hacer flexible el proceso de aprendizaje de la química a nivel medio superior, se escribieron un conjunto de módulos basándose en el Programa de Química. En la tabla No. 3, se presenta la correspondencia de los módulos con las unidades del Programa de Química. (Ver anexo.) Dichos módulos fueron escritos por profesionales especialistas en diferentes campos de la química de diversas instituciones educativas del país. En la mayoría de los casos los módulos fueron escritos por varios autores, en otros por un solo autor.

**Tabla No. 3**  
**RELACION DE LOS MODULOS CON LAS UNIDADES DEL**  
**PROGRAMA DE QUIMICA**

Título del módulo	Unidades
Introducción al estudio químico de la materia	1 a 3
Estructura atómica	4 a 6
Periodicidad química	7
Enlaces y reacciones químicas	8 y 9
Estequiometría (y unidades en química)	9 y 10
Nomenclatura	10
Química y estructura de no metales	11 a 18 y 20
Química de metales y aleaciones	19
Introducción a la química del carbono	21 a 24
Hidrocarburos, alifáticos y bencénicos	25 a 28
El petróleo y la petroquímica	29
Polímeros	30 y 35
Industria química orgánica	36
Alcoholes, aldehídos y cetonas	31 y 32
Acidos orgánicos, aminas y derivados	33 y 34
Química de los seres vivos	37 a 40
Termodinámica aplicada a los fenómenos químicos	41 a 45
Equilibrio cinético y catálisis	46 y 47
Soluciones y fenómenos ácido Base	48 a 52
Electroquímica	53
Análisis químicos	54 a 57
Análisis físico-químicos	58 a 60

El conjunto de módulos ofrece la ventaja de una gran flexibilidad en su empleo, ya que puede ser adaptado el total de ellos como libros de texto, o como material complementario de los textos seleccionados, o en forma independiente por estudiantes que tengan interés particular por un determinado tema.

En la tabla No. 4 se presenta el contenido general de los módulos para cada unidad del Programa de Química.

**Tabla No. 4**  
**CONTENIDO DE LOS MODULOS**

---

*Desarrollo general de cada unidad del Programa de Química*

---

- Título.
- Índice.
- Objetivos particulares.
- Conceptos previos.
- Conceptos nuevos.
- Relación con la parte experimental.
- Relación con otras unidades.
- Diagrama conceptual.
- Introducción.
- Desarrollo del tema de la unidad dividido en partes cortas
- Sección de preguntas y respuestas.
- Sección de autoevaluación.
- Apéndices.
- Bibliografía.

---

Con el objeto de lograr en lo posible uniformidad en la presentación del conjunto de módulos, se sugirieron a los autores diversas recomendaciones sobre redacción. En general se propuso presentar en cada módulo de forma clara, breve y sencilla los principios fundamentales de química moderna, y en lo posible su utilización en las diferentes actividades de la vida diaria y de la producción industrial, a fin de destacar la relación entre la teoría aprendida y sus aplicaciones prácticas. Se destacó esta relación para motivar el interés del alumno por el estudio de la química.

### **3. LOS EXPERIMENTOS INTEGRADOS**

El conjunto de módulos se completa con una serie de tres volúmenes de experimentos a nivel medio superior, integrados al Programa de Química. En las tablas Núms. 5, 6 y 7 aparecen las relaciones entre los temas de los módulos y de las prácticas correspondientes, siempre y cuando fue posible establecer tales correspondencias.

En la tabla No. 8 se muestra el contenido general de los manuales de experimentos, y en la tabla No. 9 se presenta el desarrollo típico de un experimento.

En cada volumen, el número de experimentos presentados es mayor que el número total de sesiones de laboratorio durante el semestre, con el objeto de permitir flexibilidad en el uso de los manuales, de tal forma que en cada escuela se pueda seleccionar la secuencia más apropiada de experimentos según los intereses particulares y los medios disponibles.

Los experimentos se planearon procurando en lo posible, que el tiempo de realización de cada uno de ellos no excediera a dos horas; además se seleccionaron equipos, materiales y sustancias fácilmente asequibles y económicas.

Se procuró una descripción minuciosa de los procedimientos, incluyendo notas, con el propósito de evitar riesgos de accidentes y proporcionar a los estudiantes una guía que les podrá ser útil en su formación personal.

En la presentación de los experimentos no se indican los resultados esperados, permitiendo así que el estudiante desarrolle su capacidad de observación e interprete por sí mismo los hechos observados. Se pretende así promover un interés genuino por el trabajo experimental en química.

a) Experimentos de Química, Parte I

En la tabla No. 10 se muestra una selección de doce experimentos con sus objetivos correspondientes; de esta manera se propone cubrir el número promedio de sesiones del primer semestre.

Los primeros cuatro experimentos son de carácter general y capacitan al alumno en el conocimiento y entrenamiento en el uso de los materiales y técnicas comunes de laboratorio.

**Tabla Nº 5**  
**RELACION DE LOS MODULOS CON LOS EXPERIMENTOS DE QUIMICA, PARTE I**

<i>Tema del módulo</i>	<i>Unidades del Programa de Química</i>	<i>Número del Experimento</i>	<i>Tema del Experimento</i>
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO QUÍMICO DE LA MATERIA	..... 2 .....	1 .....	Materiales de uso común en el laboratorio.
	..... 2 .....	2, 3 y 4 .....	Técnicas comunes de laboratorio (I, II, III).
	..... 2 .....	5 .....	Elementos, moléculas y mezclas.
ENLACES Y REACCIONES QUÍMICAS	..... 8 .....	6 .....	Conservación de la materia.
	..... 9 .....	8 .....	Reacciones químicas.
ESTEQUIOMETRÍA	..... 9 .....	7 .....	Síntesis de un compuesto inorgánico y det. de su fórmula.
	..... 10 .....	9 .....	Estequiometría.
QUÍMICA Y ESTRUCTURA DE NO METALES	..... 11 .....	10 .....	Hidrógeno.
	..... 12 .....	11 .....	Oxígeno.
	..... 13 .....	12 .....	Agua de hidratación de sólidos.
	..... 14 .....	13 .....	Salas.
	..... 15 .....	14 .....	Ácidos.
	..... 16 .....	15 .....	Bases.
	..... 17 .....	16 .....	Azufre y derivados.
..... 18 .....	17 .....	Nitrógeno y amoníaco.	
QUÍMICA DE METALES Y ALEACIONES	..... 20 .....	20 .....	Carbono, bióxido de carbono y carbonatos.
	..... 19 .....	18 y 19 .....	Metales (I) y Metales (II).

**Tabla Nº 6**  
**RELACION DE LOS MODULOS CON LOS EXPERIMENTOS DE QUIMICA, PARTE II**

<i>Tema del módulo</i>	<i>Unidades del Programa de Química</i>	<i>Número del Experimento</i>	<i>Tema del Experimento</i>
INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ORGÁNICA	..... 21 .....	1, 2 y 3 .....	Técnicas comunes de laboratorio (IV, V, VI).
	..... 24 .....	4 .....	Identificación de un compuesto orgánico.
	..... 24 .....	5 .....	Análisis elemental orgánico.
HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS Y BENCÉNICOS	..... 25 .....	6 .....	Hidrocarburos (I).
	... 26 y 27 .....	7 .....	Hidrocarburos (II).
	..... 28 .....	8 .....	Compuestos aromáticos.
EL PETRÓLEO Y LA PETROQUÍMICA	..... 29 .....	9 .....	Petróleo y sus derivados.
POLÍMEROS	..... 30 .....	10 .....	Polímeros (I).
	..... 35 .....	15 .....	Polímeros (II).
INDUSTRIA QUÍMICA ORGÁNICA	..... 36 .....	16 .....	Preparación de un jabón. Síntesis orgánicas.
	..... 31 .....	11 .....	Alcoholes.
ALCOHOLES Y ÉTERES	..... 32 .....	12 .....	Aldehidos y cetonas.
ALDEHIDOS Y CETONAS	..... 34 .....	14 .....	La urea: Obtención y reacciones.
ÁCIDOS ORGÁNICOS AMINAS Y DERIVADOS	..... 37 .....	17 .....	Carbohidratos.
QUÍMICA DE LOS SERES VIVOS	..... 38 .....	18 y 20 .....	Proteínas y enzimas.
	..... 40 .....	19 .....	Lípidos.

**Tabla N° 7**  
**RELACION DE LOS MODULOS CON LOS EXPERIMENTOS DE QUIMICA, PARTE III**

<i>Tema del módulo</i>	<i>Unidades del Programa de Química</i>	<i>Número del Experimento</i>	<i>Tema del Experimento</i>
LA TERMODINÁMICA APLICADA A LOS FENÓMENOS QUÍMICOS	..... 41 .....	2 .....	Propiedades físicas.
	..... 42 .....	4 y 5 .....	Pesos moleculares I y II.
	..... 44 .....	3 .....	Calor específico y calor de fusión.
	..... 44 .....	6 .....	Calor de reacción.
EQUILIBRIO, CINÉTICA Y CATÁLISIS	..... 46 .....	7 .....	Constante de equilibrio.
	..... 47 .....	8 .....	Velocidad de reacción.
SOLUCIONES Y FENÓMENOS ÁCIDO-BASE	..... 48 .....	1 .....	Preparación de soluciones estándar.
	..... 49 .....	9 .....	pH y el uso de indicadores.
	..... 50 .....	10 .....	Las reacciones de precipitación.
	..... 51 .....	11 .....	Iones complejos.
ELECTROQUÍMICA	..... 53 .....	12 .....	Electroquímica I.
	..... 53 .....	13 .....	Electroquímica II.
ANÁLISIS QUÍMICO	..... 54 .....	14 .....	Análisis cualitativo de una aleación.
	..... 55 .....	16 .....	Análisis de agua.
	..... 56 .....	15 .....	Análisis de una leche.
	..... 57 .....	17 .....	Análisis de jugos de frutas.
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS	..... 58 .....	18 .....	Electrodeposición.

**Tabla No. 8**  
**EXPERIMENTOS DE QUIMICA**  
**I - INORGANICA, II - ORGANICA Y BIOQUIMICA,**  
**III - QUIMICA-FISICA Y ANALITICA**

*Contenido general:*

- Introducción.
- Objetivos generales de la experimentación en química.
- Recomendaciones generales a los alumnos y profesores.
- Lista completa de material y equipo necesario por semestre.
- Lista completa de reactivos necesarios por semestre.
- Presentación de 20 experimentos por semestre; 12 seleccionados y 8 optativos.
- Apéndices. Se presentan las siguientes tablas:

- Parte I. Pesos atómicos.  
Unidades comunes.
- Parte II. Fórmulas y nombres de familias de compuestos orgánicos.  
Datos de disolventes orgánicos comunes.
- Parte III. Logaritmos.  
Datos de interés sobre ácidos y bases comunes.  
Constantes fundamentales.



**Tabla No. 9**  
**CONTENIDO DE CADA EXPERIMENTO**

---

- Título.
  - Objetivos particulares.
  - Aspectos teóricos.
  - Lista de materiales y equipo.
  - Lista de sustancias.
  - Procedimientos.
  - Dibujos ilustrativos.
  - Registro de datos preliminares.
  - Observaciones durante la experimentación.
  - Registro de resultados durante la experimentación.
  - Cálculos.
  - Preguntas relacionadas con la interpretación de hechos y resultados.
  - Evaluación.
- 

**Tabla No. 10**  
**EXPERIMENTOS SELECCIONADOS**  
**1er. Semestre: Química Inorgánica**

Nombre del experimento	Objetivo
<b>1. MATERIALES DE USO COMUN EN EL LABORATORIO</b>	Familiarizarse con los materiales de uso más frecuente en el laboratorio de química.
<b>2. TECNICAS COMUNES DE LABORATORIO (I)</b>	Familiarizarse con trabajos en vidrio utilizando tubos y varillas.
<b>3. TECNICAS COMUNES DE LABORATORIO (II)</b>	Aprender la técnica adecuada del uso de la balanza del laboratorio de química.
<b>4. TECNICAS COMUNES DE LABORATORIO (III)</b>	Adiestrarse en técnicas usuales en el laboratorio de química, tales como la filtración, destilación, sublimación y preparación de soluciones.
<b>5. ELEMENTOS MOLECULAS Y MEZCLAS</b>	Diferenciar un elemento, una molécula y una mezcla y estudiar algunas de sus propiedades.

---

Tabla No. 10  
EXPERIMENTOS SELECCIONADOS  
1er. Semestre: Química Inorgánica

Nombre del experimento	Objetivo
<b>6. CONSERVACION DE LA MATERIA</b>	Verificar la Ley de la Conservación de la Materia de Lavoisier en una reacción química.
<b>7. SINTESIS DE UN COMPUESTO INORGANICO Y DETERMINACION DE SU FORMULA</b>	Ilustrar la ley de la composición definida sintetizando un sulfuro de cobre, encontrar su composición y calcular su fórmula empírica.
<b>8. REACCIONES QUIMICAS</b>	Efectuar diferentes tipos de reacciones químicas.
<b>9. ESTEQUIOMETRIA</b>	Investigar la estequiometría de la descomposición térmica del $KClO_3$ y analizar una mezcla de $KClO_3$ – $NaCl$ .
<b>10. HIDROGENO</b>	Experimentar la reacción de diferentes metales con varios ácidos, para seleccionar qué metal y qué ácido son los más apropiados para producir $H_2$ en el laboratorio y estudiar algunas propiedades de este gas.
<b>16. AZUFRE Y DERIVADOS</b>	Estudiar algunas propiedades de diferentes formas alotrópicas del azufre, así como la obtención y propiedades del $SO_2$ y $H_2SO_4$ .
<b>18. METALES (I)</b>	Verificar el peso atómico y el equivalente gramo de un metal

Otros experimentos tratan sobre algunos temas fundamentales en el aprendizaje de la Química. Estos son: elementos, moléculas y mezclas (experimento 5), conservación de la materia (experimento 6), síntesis de un compuesto inorgánico y la determinación de su fórmula (experimento 7), reacciones químicas (experimento 8), estequiometría (experimento 9), hidrógeno (experimento 10), azufre y derivados (experimento 16), y metales (experimento 18).

Otras prácticas son optativas, dependiendo del material disponible en cada escuela, del tiempo y del interés particular; éstas son: oxígeno (experimento 11), agua de hidratación en sólidos (experimento 12), sales (experimento 13), ácidos (experimento 14), bases (experimento 15), nitrógeno y amoníaco (experimento 17), metales (II) (experimento 19) y carbono, bióxido de carbono y carbonatos (experimento 20).

*b) Experimentos de Química, Parte II*

En la tabla No. 11 se muestra una lista de doce experimentos seleccionados con sus objetivos correspondientes para el 2o. semestre del Curso de Laboratorio de Química, el cual trata sobre Química Orgánica y Bioquímica.

En este volumen, los primeros experimentos amplían las técnicas comunes de laboratorio efectuadas en el semestre anterior, y tienen como propósito adiestrar a los alumnos en los procedimientos comunes en el Laboratorio de Química Orgánica, tales como: determinación de puntos de fusión y calibración del termómetro (experimento 1), determinación de puntos de ebullición y destilación fraccionada (experimento 2), y cristalización (experimento 3).

Otros experimentos permiten practicar algunas técnicas simples de identificación de los compuestos orgánicos (experimentos 4 y 5) y estudiar las propiedades características de las familias de compuestos orgánicos comunes, tales como: los alcanos (experimento 6), los alquenos y los alquinos (experimento 7), los compuestos aromáticos (experimento 8), los alcoholes (experimento 11) y los aldehídos y cetonas (experimento 12).

Los compuestos fundamentales en los seres vivos se estudian en algunos experimentos atractivos para los cuales se requieren solamente sustancias de uso común. Esta parte incluye los carbohidratos (experimento 17), las proteínas (experimento 18), los lípidos (experimento 19) y las enzimas (experimento 20).

**Tabla No. 11**  
**EXPERIMENTOS SELECCIONADOS**  
**2o. Semestre Química Orgánica y Bioquímica**

<b>Nombre del experimento</b>	<b>Objetivo</b>
<b>1. TECNICAS COMUNES LABORATORIO (IV)</b>	
	Utilizar un método sencillo para determinar puntos de fusión y calibrar un termómetro.
<b>2. TECNICAS COMUNES DE LABORATORIO (V)</b>	
	Determinar el punto de ebullición de varios líquidos y separar una mezcla de líquidos por la técnica de destilación fraccionada.
<b>3. TECNICAS COMUNES DE LABORATORIO (VI)</b>	
	Seleccionar el solvente adecuado para cristalizar una muestra problema y efectuar las operaciones de purificación por cristalización.

Tabla No. 11  
**EXPERIMENTOS SELECCIONADOS**  
 2o. Semestre Química Orgánica y Bioquímica

Nombre del experimento	Objetivo
<b>4. IDENTIFICACION DE UN COMPUESTO ORGANICO</b>	Realizar pruebas para diferenciar un compuesto orgánico de un compuesto inorgánico.
<b>7. HIDROCARBUROS (II)</b>	Preparar etileno o acetileno y estudiar algunas de sus propiedades.
<b>8. COMPUESTOS AROMATICOS</b>	Estudiar las propiedades físicas y químicas del benceno y de algunos compuestos aromáticos.
<b>11. ALCOHOLES.</b>	Comprobar experimentalmente algunas propiedades características de los alcoholes y preparar algunos derivados identificables por su olor.
<b>13. PREPARACION DE UN JABON</b>	Obtener un jabón a partir de un aceite vegetal común, observar su comportamiento y justificar cada uno de los pasos del procedimiento experimental
<b>15. POLIMEROS (II)</b>	Preparar y estudiar un tipo de polímero de condensación: el nylon o la bakelita.
<b>16. SINTESIS ORGANICAS</b>	Efectuar la síntesis de la aspirina o de la fenolftaleína y calcular su rendimiento. Justificar el uso de cada reactivo y de cada etapa experimental

**Tabla No. 11**  
**EXPERIMENTOS SELECCIONADOS**  
**2o. Semestre Química Orgánica y Bioquímica**

Nombre del experimento	Objetivo
<b>17. CARBOHIDRATOS</b>	Estudiar algunas propiedades de azúcares y almidones.
<b>20. ENZIMAS</b>	Efectuar pruebas para determinar la acción de la amilasa de la saliva y estudiar la influencia de la temperatura sobre su actividad.

Se incluyen también diferentes experimentos con el propósito de presentar al estudiante diversos aspectos industriales de la Química orgánica moderna, y de familiarizarlo con algunos procesos de importancia económica; dichos experimentos son: petróleo y derivados (experimento 9), polímeros (experimentos 10 y 15), fabricación de un jabón (experimento 13), síntesis orgánicas (experimento 19) y obtención de la urea (experimento 14).

*c) Experimentos de Química, Parte III*

En la tabla No. 12 se presentan los títulos y los objetivos de doce experimentos seleccionados correspondientes al 3er. semestre que trata sobre Química-Física y Analítica. Esta parte experimental constituye una introducción al estudio cuantitativo del comportamiento químico de las sustancias. Con tal propósito estos experimentos pretenden enseñar al estudiante a efectuar el trabajo experimental con gran cuidado, con el fin de que logre obtener resultados precisos y reproductibles.

Las primeras prácticas de esta parte III son un complemento cuantitativo a las técnicas de laboratorio estudiadas en las partes anteriores ya que se enseñan a valorar soluciones (experimento 1) y a determinar algunas constantes físicas de las sustancias, tales como: solubilidad (experimento 2), densidad (experimento 3), capacidad calorífica (experimento 4) y peso molecular (experimento 6).

En otras prácticas se realizan determinaciones de algunos valores característicos de las reacciones tales como: calor de reacción (experimento 5), equilibrio químico (experimento 7), velocidad de las reacciones químicas (experimento 8) y pH (experimento 13).

Este volumen contiene también una secuencia de experimentos que constituye una introducción a las técnicas del análisis inorgánico (experimentos 14 y 15), del análisis orgánico aplicado a los alimentos (experimentos 16 y 17) y de otros métodos analíticos sencillos y de uso muy general, tales como: electrodeposición (experimento 18), colorimetría (experimento 19) y cromatografía (experimento 20).

Tabla No. 12  
**EXPERIMENTOS SELECCIONADOS**  
3o. Semestre Química-Física y Analítica

Nombre del experimento	Objetivo
<b>1. SOLUCIONES</b>	Preparar y valorar soluciones de hidróxido de sodio y de ácido clorhídrico.
<b>3. DENSIDAD</b>	Determinar la densidad de un gas, de un líquido y de un sólido utilizando técnicas sencillas.
<b>4. CAPACIDAD CALORIFICA</b>	Determinar la capacidad calorífica de un calorímetro simple y utilizarla para obtener la capacidad calorífica del estaño.
<b>6. PESOS MOLECULARES</b>	Determinar el peso molecular de un ácido monoprótico por valoración y de un solvente orgánico aplicando la ecuación del estado gaseoso.
<b>7. EQUILIBRIO QUIMICO</b>	Determinar la constante de ionización de una solución acuosa de ácido acético y la constante de ionización del hidróxido de amonio por hidrólisis del cloruro de amonio.
<b>8. VELOCIDAD DE LAS REACCIONES QUIMICAS</b>	Demostrar el efecto de la concentración, de la temperatura y de un catalizador en la velocidad de una reacción iónica.
<b>9. pH Y EL USO DE INDICADORES</b>	Determinar el intervalo del pH de algunos indicadores ácido-base.

**Tabla No. 12**  
**EXPERIMENTOS SELECCIONADOS**  
**3o. Semestre Química-Física y Analítica**

Nombre del experimento	Objetivo
<b>12. REACCIONES DE OXIDO-REDUCCION</b>	Efectuar y balancear la reacción redox entre el cobre metálico y una solución de dicromato de potasio.
<b>13. ELECTROQUIMICA</b>	Demstrar que las especies iónicas en solución tienen un potencial eléctrico.
<b>15. ANALISIS CUANTITATIVO DE CLORUROS</b>	Determinar el porcentaje de cloruros solubles en una muestra de sal común utilizando un método volumétrico.
<b>16. ANALISIS DE LECHE</b>	Separar e identificar algunos componentes importantes de la leche.
<b>20. CROMATOGRAFIA</b>	Separar e identificar los componentes de unas mezclas mediante técnicas cromatográficas.

Por lo general, se procuró diseñar los experimentos usando muestras problema que presentan un reto a los estudiantes, enseñándoles a resolver casos concretos. Asimismo, en varios experimentos se sugiere a los estudiantes diseñar experimentos, lo cual les permitirá desarrollar su iniciativa personal y su capacidad imaginativa. Se plantean además, muchos problemas numéricos en varios experimentos con el propósito de relacionar y aplicar las teorías aprendidas en la clase con el método experimental realizado en el laboratorio.

Esperamos que al terminar esta serie de experimentos, los estudiantes hayan adquirido interés por el trabajo experimental en química, destreza en las técnicas y preparación adecuada para su formación profesional.

Agradecemos los comentarios y sugerencias de profesores y alumnos que permitan mejorar esta serie de experimentos integrados de Química.

## BIBLIOGRAFIA

- D. BUTRUILLE, J. RIVAS y F. VILLARREAL. Programa de Química, Semestres I, II y III, ANUIES, México, 1974.
- F. VILLARREAL, D. BUTRUILLE y J. RIVAS RAMOS. Experimentos de Química, Parte I, ANUIES, México, 1974.
- D. BUTRUILLE, J. RIVAS RAMOS y F. VILLARREAL. Experimentos de Química, Parte II, ANUIES, México, 1975.
- J. RIVAS RAMOS, F. VILLARREAL y D. BUTRUILLE. Experimentos de Química, Parte III, ANUIES México, 1975.
- D. BUTRUILLE, J. RIVAS RAMOS y F. VILLARREAL. Nomenclatura, ANUIES, México, 1975.
- F. VILLARREAL, D. BUTRUILLE y J. RIVAS RAMOS. Estequiometría, ANUIES, México, 1975.

## ANEXO

Módulos de Química. Serie "Temas Básicos" editada por la ANUIES

1. Introducción al Estudio Químico de la Materia. M. EUGENIA OROZCO. MANUEL PEREZAMADOR.
2. Estructura Atómica. JOSEFINA PAREDES. LUIS ANTONIO HUERTA.
3. El Núcleo y su Desarrollo. JOSEFINA PAREDES. LUIS ANTONIO HUERTA.
4. Periodicidad Química. JOSEFINA GARCIA SANCHO. FERNANDO ORTEGA CHICOTE.
5. Enlace Químico. MANUEL PEREZAMADOR. JACOBO GOMEZ LARA.
6. Nomenclatura y Unidad en la Química. FIDEL VILLARREAL. DANIEL BUTRUILLE. JAVIER RIVAS.
7. Estequiometría. FIDEL VILLARREAL. DANIEL BUTRUILLE. JAVIER RIVAS.
8. Cinética, Equilibrio y Catálisis. GRACIELA CHACON. MANUEL PEREZAMADOR.
9. Soluciones y Fenómenos Acido-Base. MANUEL PEREZAMADOR. JACOBO GOMEZ LARA.
10. Electroquímica. ENRIQUE VILLARREAL.
11. Termodinámica. HUGO SOLIS. JAVIER RIVAS.
12. Química y Estructura de no Metales. JUAN FERNANDEZ. MANUEL RANGEL. LUIS ANTONIO HUERTA.
13. Química de Metales y Aleaciones. ANTONIO CAMPERO. MARCELO HERNANDEZ. ROMAN SEJNOHA.
14. Introducción a la Química del Carbono. YOLANDA CASTELLS. FEDERICO GARCIA.
15. Hidrocarburos, Alifáticos y Bencénicos. XAVIER DOMINGUEZ.
16. El Petróleo y la Petroquímica. GUILLERMO ETIENNE. HECTOR MENCHACA.
17. Polímeros. ERNESTO URETA.



18. Industria Química Orgánica. ENRIQUE CARDENAS.
19. Alcoholes y Eteres. JOSEFINA GARCIA SANCHO.
20. Aldehídos y Cetonas. JORGE CORREA. FEDERICO GARCIA.
21. Acidos Orgánicos, Aminas y Derivados. DANIEL BUTRUILLE.
22. Química de la Vida. FIDEL VILLARREAL. JAVIER PEREZ VILLASEÑOR. DANIEL BUTRUILLE. HECTOR BOURGES.
23. Análisis Químico. IRMA VERA. DELIA ORTEGON. RAUL FRANCO.
24. Análisis Electroquímicos. PEDRO JOSEPH NATHAN.
25. Análisis Ópticos. PEDRO JOSEPH NATHAN.
26. Métodos Clásicos de Separación. PEDRO JOSEPH NATHAN.
27. Separaciones Cromatográficas. PEDRO JOSEPH NATHAN.
28. Química Orgánica. GABRIEL SIADE BARQUET.
29. Química Inorgánica. JACOBO GOMEZ LARA.