

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Química Analítica</b>
Carrera:	<b>Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Química e Ingeniería Ambiental</b>
Clave de la asignatura:	<b>AEG-1059</b>
SATCA <sup>1</sup> :	<b>3-3-6</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

El contenido de esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero, los fundamentos de las diferentes técnicas volumétricas como gravimétricas, en el análisis cuantitativo. Asimismo el curso está diseñado para que el estudiante, pueda utilizar estos conocimientos para caracterizar algunas propiedades de materiales o compuestos; entender los procedimientos para los cálculos y obtener habilidades para la estimación de composiciones; comprender el equilibrio químico, desarrollar habilidades de trabajo en el laboratorio para la determinación cuantitativa de analitos en muestras problema.

Por otro lado, el estudiante conocerá las técnicas de titulación (ácido-base, formación de complejos, por precipitación y de oxidación-reducción) y sus aplicaciones en la determinación cuantitativa de compuestos y materiales.

La asignatura, por su aportación al perfil profesional, debe impartirse en el segundo semestre de la carrera cuando el estudiante ya tiene ciertos conocimientos de Química y Matemáticas, necesarios para entender los fenómenos y principios analizados en esta asignatura. Además, soporta a la asignatura posterior de análisis instrumental; promoviendo en el estudiante la habilidad del trabajo de laboratorio.

### **Intención didáctica.**

En función de la importancia de esta asignatura, como la primera donde el estudiante se enfrenta a métodos de análisis químico cuantitativo para obtener información de la materia y la interpretación de los resultados obtenidos, es necesario que el profesor como facilitador del aprendizaje, introduzca al estudiante a los principios esenciales de las técnicas contempladas en el curso, la aplicación de las mismas y la interpretación de los resultados.

El temario se organiza en seis unidades. La primera introduce al estudiante a los métodos químicos, en donde es capaz de aplicar y seguir los pasos de un análisis químico para determinar características de sustancias y desarrollar la habilidad de la toma de muestras y preparación de las mismas dependiendo del tipo de análisis a realizar.

En la segunda unidad se analiza el equilibrio químico; esta unidad está estructurada de manera que el estudiante comprenda los aspectos teóricos del equilibrio químico, su importancia en los procesos químicos, la implicación de la condición de equilibrio, la información que puede ser obtenida de la misma, a la vez que el estudiante sea capaz de establecer la expresión de la constante de equilibrio para diversos sistemas y estimar el valor de dicha constante en diferentes casos prácticos. Por último, es capaz de calcular concentraciones de especies químicas, en un sistema con reacción, cuando se encuentran en condición de equilibrio químico.

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

En la tercera unidad se aborda un caso particular del equilibrio químico, que es el equilibrio ácido-base, desde los aspectos teóricos involucrados hasta los aspectos prácticos. Primeramente, se introduce al estudiante en la descripción y evolución de las teorías para clasificar a las sustancias como ácidos y bases. Una vez comprendidos estos aspectos fundamentales, se aborda el tema del pH, donde se enfoca al estudiante en la importancia de este parámetro, en las implicaciones químicas de su valor y la información que proporciona sobre un sistema químico. Se le proporcionan las herramientas para realizar los cálculos de pH y se le enseña a utilizar las escalas, tanto de pH como de pOH. En esta unidad, el estudiante desarrolla la habilidad para realizar titulaciones ácido-base, a elaborar curvas de titulación e interpretar la información que proporciona dicha curva. Además, desarrolla criterios de selección de indicadores ácido-base. Finalizando con los fundamentos de las soluciones amortiguadoras, su preparación y su aplicación.

La cuarta unidad inicia con los fundamentos de la formación de complejos y precipitados. El estudiante comprende los aspectos relacionados con las condiciones de estabilidad de los complejos, así como a realizar titulaciones complejométricas, comprendiendo porque se forman los complejos y la utilidad de estos en la determinación de ciertas especies en muestras problema. De la misma manera, se analizan los fundamentos de las sustancias que precipitan, de la constante del producto de solubilidad, así como la determinación del valor de dicha constante. Finalmente, el estudiante aprende a realizar titulaciones por precipitación, aplicando diferentes métodos conocidos.

Otro caso específico del equilibrio químico es la quinta unidad, donde se empieza por definir qué es un agente oxidante y qué un agente reductor, para posteriormente realizar una clasificación de los agentes oxidantes y reductores más comunes utilizados en el análisis químico. El estudiante aprende a seleccionar agentes reductores u oxidantes, dependiendo del tipo de determinación a realizar, así como a realizar titulaciones de oxidación-reducción.

La última unidad permite al estudiante, comprender en qué consisten los métodos gravimétricos de análisis y a clasificarlos. Se hace énfasis en la importancia de las relaciones estequiométricas en este tipo de análisis y a establecer los factores gravimétricos. Para finalizar, en esta unidad el estudiante realizar diferentes determinaciones aplicando diferentes métodos gravimétricos.

La segunda unidad abarca el contenido teórico más relevante del curso, al proveer al estudiante de los conocimientos fundamentales que le permitan comprender los fenómenos que tienen lugar durante muchos procesos analíticos abordados. En tanto que de la unidad tres a la seis, se agrupan las aplicaciones y alcances más importantes de la asignatura en la contribución al perfil del Ingeniero, con estos temas se pretende mostrar el valor actual de los desarrollos de esta disciplina y los retos por alcanzar.

Se sugieren actividades de aprendizaje que permitan un desarrollo más significativo de las competencias en el estudiante. Algunas tienen carácter de actividad extra clase. Se busca que la formalización del aprendizaje sea a través de la observación, la reflexión, solución de problemas, exposición de temas y su discusión.

Durante el curso es muy importante que el estudiante valore las actividades que realiza y comprenda que está adquiriendo las competencias necesarias para abordar otras asignaturas de su formación profesional, así mismo se pretende que el estudiante aprecie la importancia del conocimiento aprendido y generado, que desarrolle hábitos de estudio y de trabajo para que adquiera características tales como: la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la

tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias Específicas	Competencias Genéricas
<p>Conocer los distintos métodos empleados en análisis químicos (volumétricos y gravimétricos), así como los fundamentos y aplicaciones del equilibrio químico (ácido-base, redox, solubilidad y complejos), de tal manera que permitan adquirir la habilidad de desarrollar un procedimiento analítico.</p>	<p><b>Competencias Instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar información</li><li>• Conocimientos de química general , química orgánica, física y calculo diferencial e integral</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Conocimiento de una segunda lengua</li><li>• Habilidades en el manejo de un lenguaje de computadora</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li></ul> <p><b>Competencias Interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li><li>• Compromiso ético</li></ul> <p><b>Competencias Sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Liderazgo</li><li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Preocupación por la calidad</li></ul>

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
<b>Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez del 27 al 29 de Abril de 2009.</b>	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Celaya, Saltillo, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.	Primera Reunión Nacional de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología e Ingeniería Logística del SNEST.
<b>Instituto Tecnológico de Puebla del 8 al 12 de Junio de 2009</b>	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Celaya, Saltillo, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.	Reunión de seguimiento de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de las carreras de Ing. en Nanotecnología, Gestión Empresarial, Logística, y asignaturas comunes del SNEST.
<b>Instituto Tecnológico de Mazatlán del 23 al 27 de Noviembre de 2009</b>	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.	Segunda Reunión de seguimiento de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ing. en Nanotecnología, del SNEST.
<b>Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de Mayo de 2010</b>	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Superior de Irapuato, Chihuahua, Saltillo.	Reunión de consolidación de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ing. en Nanotecnología, del SNEST.
<b>Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de Junio de 2010</b>	Representante de los Institutos Tecnológicos de Tuxtepec, Tijuana, Saltillo, Zacatecas, Mérida, Veracruz, Celaya, Aguascalientes y Orizaba y de los Institutos Superiores de Poza Rica, Tamazula de Giordano, Tacámbaro, Irapuato, Coatzacoalcos y Venustiano Carranza	Reunión nacional del fortalecimiento curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.

## 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencia específica a desarrollar en el curso)

Conocer los distintos métodos empleados en análisis químicos (volumétricos y gravimétricos), así como los fundamentos y aplicaciones del equilibrio químico (ácido-base, redox, solubilidad y complejos), de tal manera que permitan adquirir la habilidad de desarrollar un procedimiento analítico.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Comprende la clasificación periódica moderna de los elementos.
- Conoce las estructuras y propiedades de los compuestos químicos.
- Conoce la nomenclatura y reacciones de compuestos inorgánicos.
- Usa las relaciones estequiométricas.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción a los métodos químicos	1.1 Importancia de la química analítica 1.2 Principios generales del análisis químico 1.3 Clasificación de los métodos analíticos 1.4 Formas de expresar la concentración 1.5 Estandarización de soluciones
2	Equilibrio químico	2.1 Concepto de equilibrio químico. 2.2 Principio de Le Chatelier 2.3 Constante de equilibrio químico; determinación de la expresión de la constante de equilibrio químico 2.4 Cálculo de las concentraciones en sistemas en equilibrio
3	Titulaciones ácido-base	3.1 Conceptos ácido-base; Teorías de Arrhenius, Brönsted-Lowry y Lewis, electrolitos fuertes y débiles. 3.2 Cálculo de pH y pOH 3.3 Efecto del ión común 3.4 Ecuación de Henderson-Hasselbalch 3.5 Titulaciones ácido-base; curvas de titulación 3.6 Indicadores ácido-base 3.7 Soluciones amortiguadoras 3.8 Aplicaciones de las titulaciones ácido-base
4	Titulaciones de formación de complejos y por precipitación	4.1 Formación de complejos 4.2 Estabilidad de los complejos 4.3 Titulaciones complejométricas 4.4 Aplicaciones de las titulaciones complejométricas

		<p>4.5 Producto de solubilidad. Cálculo de la <math>K_{ps}</math></p> <p>4.6 Titulaciones por precipitación</p> <p>4.7 Aplicaciones; métodos de Mohr, Fajans y Volhard</p>
5	Titulaciones de oxidación-reducción	<p>5.1 Agentes oxidantes y reductores.</p> <p>5.2 Aplicaciones de las titulaciones de oxidación-reducción</p>
6	Métodos gravimétricos de análisis	<p>6.1 Concepto y clasificación de los métodos gravimétricos.</p> <p>6.2 Estequiometría y factores gravimétricos.</p> <p>6.3 Aplicaciones de los métodos gravimétricos</p>

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

Las sugerencias didácticas para esta asignatura, deberán realizarse de manera individual y grupal para coadyuvar a la construcción del conocimiento en los estudiantes, investigando y analizando para que pueda ser comprendido; se sugiere llevar a cabo intercambio de ideas para la interpretación de los resultados obtenidos mediante las técnicas estudiadas en el curso.

- Exposiciones de clase por parte del profesor para activar conocimientos previos y estimular la motivación utilizando TICs.
- Establecer los principios de un fenómeno a partir de una serie de observaciones producto de un experimento.
- Llevar a cabo actividades al finalizar los temas en donde se reflexione sobre las estrategias metacognitivas utilizadas por los estudiantes.
- Resolver problemas en forma independiente y después de manera colectiva, propiciando la identificación, desarrollo y verificación de los resultados mediante la comparación.
- Llevar a cabo investigaciones documentales donde se realice búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y contrastar definiciones de los ácidos y bases, contrastando entre unas y otras definiciones e identificar cada definición en situaciones concretas.
- Realizar prácticas experimentales para facilitar la comprensión de los conceptos teóricos y facilitar el trabajo colaborativo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que da soporte, para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Ejemplos: identificar solventes, ácidos y bases fuertes o débiles, electrolitos adecuados para diferentes soluciones, calcular concentraciones de especies en equilibrio, para la síntesis o para la caracterización instrumental de materiales.
- Trabajar las actividades prácticas con el apoyo de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.
- Planear estrategias que ayuden al desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Usar nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficadora, internet, etc.).



## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua durante el semestre, se sugiere integrar diferentes herramientas de evaluación, mismos que deberán integrar todos los aspectos formativos, por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo énfasis en:

- Participación activa del estudiante en las actividades organizadas.
- Elaboración de reportes escritos de los temas indicados para su análisis en el curso.
- Exposiciones.
- Exámenes de conocimientos.
- Elaboración y entrega de tareas.
- Reportes de las prácticas de laboratorio.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Introducción a los métodos químicos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Conocer los métodos químicos fundamentales y sus diferentes aplicaciones en la caracterización de diferentes sustancias.</p> <p>Utilizar diferentes técnicas de muestreo y preparación de muestras, con base en el tipo de análisis.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Exposiciones grupales donde se destaque el campo de aplicación de la química analítica y la importancia del análisis cuantitativo en la caracterización de las sustancias.</li><li>• Elaborar esquemas, en grupos de trabajo, sobre el procedimiento de un análisis.</li><li>• Realizar prácticas de aplicación de técnicas de muestreo y preparación de muestras, en el laboratorio, de diferentes analitos.</li><li>• Realizar exposiciones grupales, sobre la clasificación de los métodos químicos para el análisis, estableciendo los criterios de selección, así como la información que puede proporcionar el método seleccionado, usando TICs.</li><li>• Elaborar esquemas que le permita identificar los principios que rigen los análisis químicos básicos, así como, el tipo de información que proporciona una muestra analizada.</li><li>• Preparar, en el laboratorio, diferentes soluciones donde se exprese la concentración en diferentes unidades.</li><li>• Resolver ejercicios donde se requiera estimar cantidades de soluto y de solvente en la preparación de soluciones a determinadas concentraciones.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparar diferentes soluciones y estandarizarlas, de acuerdo con algunas técnicas reportadas.</li> </ul>
--	---

### Unidad 2: Equilibrio químico.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Comprender la definición del equilibrio químico y su implicación desde el punto de vista de procesos químicos, así como interpretar cuando se ha alcanzado el equilibrio en una reacción.</p> <p>Deducir la expresión para la constante de equilibrio químico y utilizar dicha expresión para estimar concentraciones de sustancias en diferentes reacciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deducir las expresiones para la constante de equilibrio de diferentes sistemas químicos a partir de cierta información.</li> <li>• Efectuar cálculos de la constante de equilibrio químico en diferentes sistemas con reacción.</li> <li>• Efectuar cálculos de desplazamiento químico empleando el Principio de Le Chatelier.</li> <li>• Efectuar prácticas de manejo del conductímetro en el laboratorio.</li> <li>• Distinguir diferentes sales como electrólitos fuertes y débiles, mediante la medición de la conductividad eléctrica, en el laboratorio.</li> <li>• Resolver ejercicios donde se estimen concentraciones de especies químicas en condiciones de equilibrio, a partir de los valores de la constante.</li> </ul>

### Unidad 3: Titulaciones ácido-base.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Comprender las definiciones de ácido y de base, a partir de las diferentes teorías.</p> <p>Comprender la definición de pH y la información que proporciona, su valor, de un sistema químico.</p> <p>Conocer y aplicar los pasos a seguir en la titulación ácido-base, para seleccionar el tipo de indicador</p> <p>Relacionar la influencia de pH, concentración y capacidad reguladora en la preparación de soluciones amortiguadoras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición grupal de los fundamentos de las diferentes teorías de clasificación de los ácidos y las bases usando TICs.</li> <li>• Distinguir diferentes sustancias como ácidos y bases. Ácidos y bases fuertes, así como ácidos y bases débiles.</li> <li>• Investigar las diferentes escalas de pH, así como de OH.</li> <li>• Preparar diferentes soluciones de ácidos y bases en el laboratorio, así como, soluciones amortiguadoras.</li> <li>• Utilizar el medidor de pH digital y conocer el principio de los electrodos.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar titulaciones potenciométricas ácido-base y determinar el punto final.</li> <li>• Elaborar curvas de titulación.</li> </ul>
--	--

#### Unidad 4: Titulaciones por formación de complejos y por precipitación.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Comprender los aspectos fundamentales de los equilibrios de formación de complejos y los factores que influyen en su estabilidad</p> <p>Efectuar titulaciones complejométricas para la determinación de metales en muestras.</p> <p>Efectuar titulaciones por precipitación para determinar cloruros y metales en muestras acuosas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y analizar los fundamentos de la formación de complejos.</li> <li>• Efectuar titulaciones por formación de complejos, en el laboratorio.</li> <li>• Investigar sobre las características de los productos de solubilidad.</li> <li>• Resolver ejercicios sobre cálculo de Kps en diferentes sistemas químicos.</li> <li>• Efectuar titulaciones por precipitación, aplicando diferentes métodos; Mohr, Fajans y Volhard</li> </ul>

#### Unidad 5: Titulaciones de oxidación-reducción.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Distinguir los diferentes agentes oxidantes y reductores empleados en el análisis químico.</p> <p>Efectuar titulaciones de oxidación-reducción en diferentes aplicaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponer por equipos de trabajo las características de los agentes oxidantes y de los agentes reductores.</li> <li>• Efectuar titulaciones de oxidación-reducción en el laboratorio</li> <li>• Investigar las distintas aplicaciones de las titulaciones de oxidación-reducción.</li> </ul>

#### Unidad 6: Métodos gravimétricos de análisis.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Aplicar los principios de los métodos gravimétricos en la determinación de la cantidad de un elemento y/o compuesto en muestras problema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponer en equipo la clasificación de los métodos gravimétricos, usando TICs.</li> <li>• Efectuar cálculos estequiométricos en el aula.</li> <li>• Efectuar diversos análisis gravimétricos en el laboratorio.</li> </ul>

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Day, R. A. y Underwood. *Química Analítica Cuantitativa*. México: Prentice Hall, 5ta. edición, 1989.
2. Orozco, Fernando. *Análisis Químico Cuantitativo*. México: Porrúa, 1982.
3. Ayres, Gilbert. *Análisis Químico Cuantitativo*. México: Harla.
4. Kolthoff, I .M., Sandell, E. B.; Meehan, E. J. y Bruckenstein, S. *Quantitative Chemical Analysis*. MC Millan Co.
5. Skoog, West, Holler, Crouch. *Química Analítica*. México: Mc Graw - Hill, 7ma. edición, 2001.
6. Rubinson, Rubinson. *Química Analítica Contemporánea*. México: Pearson Educación, 1ra. edición, 2000.
7. Harris, Daniel. *Análisis Químico Cuantitativo*. España: Reverte S. S. 2nda. edición, 2001.
8. Dick, I. Q. *Química Analítica*. México: El Mundo Moderno S. A.
9. Hamilton, Simpson, Ellis. *Cálculos de Química Analítica*. México: McGraw Hill, 7ma. edición, 1981.
10. Schenk, Hahn, Hartkopf. *Química Analítica Cuantitativa*. México: CECSA.
11. Laitinen. *Chemical Analysis*. E.U.A. McGraw – Hill.
12. Perry, Robert H. (Ed. In Chief), Perry, S. *Chemical Engineers Handbook*. McGraw Hill.
13. Glenn, H. Brown y Eugene, M. Sallee. *Química Cuantitativa*. Reverté, S.A.
14. Association of Official Analytical Chemist. *Statistical Manual of the AOAC*. AOAC Ediciones.
15. Association of Official Analytical Chemist. *Use of Statistics to Develop and Evaluate Analytical Methods*. AOAC Ediciones.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

Considerar en cada práctica la aplicación a productos agrícolas e industriales como alimentos, aguas, aire, suelo, residuos, entre otros.

1. Reconocimiento de material y equipo de laboratorio, Seguridad en el laboratorio y limpieza de material de vidrio.
3. Realización de diferentes tipos de muestreo.
4. Preparación y estandarización de una solución de HCl
5. Preparación y estandarización de una solución de NaOH
6. Titulaciones potenciométricas ácido fuerte-base fuerte.
7. Titulación potenciométrica ácido débil-base fuerte.
8. Determinación de acidez en vinos y refrescos
9. Determinación de alcalinidad en detergentes y jabones
10. Preparación y estandarización de una sal sódica del EDTA.
11. Valoración con EDTA de Calcio y Magnesio en aguas naturales, dureza total del agua.
12. Preparación y estandarización de soluciones de Nitrato de Plata y de Tiocianato de Potasio.
13. Determinación de cloruro por el Método de Mohr, Método de Fajans y el Método de Volhard.
14. Determinación de Plata en una aleación.
15. Preparación y estandarización de una solución de Permanganato de Potasio.
16. Determinación de Peróxido de Hidrógeno con Permanganato de Potasio.
17. Preparación y estandarización de una solución de Tiosulfato de Sodio.
18. Valoración yodométrica de vitamina C.
19. Determinación de Cloro en un Cloruro soluble. Análisis Gravimétrico.

20. Determinación de Azufre en un Sulfato soluble. Análisis Gravimétrico.