



## PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

**DEPARTAMENTO:** Ingeniería Química

**CARRERA:** Ingeniería Química

**NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR:** QUÍMICA ANALÍTICA

Año Académico: 2023

Área: Química

Bloque: Tecnologías Básicas

Nivel: 3

Tipo (obligatoria o electiva): Obligatoria

Modalidad (cuatrimestral o anual): Cuatrimestral

### Cargas horarias totales:

<i>Horas reloj</i>	<i>Horas cátedra</i>	<i>Horas cátedra semanales</i>
96	128	8

### FUNDAMENTACIÓN

La asignatura Química Analítica comprende el estudio de los fundamentos teóricos-prácticos de los métodos clásicos e instrumentales de análisis químico; el equipamiento involucrado; las aplicaciones para la determinación del contenido de distintos analitos naturales o sintéticos; sea en las distintas etapas de investigación; desarrollo o elaboración de un producto; en el tratamiento de efluentes o en el análisis medioambiental; el muestreo; el tratamiento previo de las muestras y la ejecución de los métodos bajo estándares de seguridad y buenas prácticas de laboratorio; el tratamiento de resultados y la evaluación de los resultados analíticos; la toma de decisiones sobre: diseñar y equipar un laboratorio analítico con fines determinados, contratar servicios analíticos, diseñar e implementar metodologías analíticas.

La comprensión de los tópicos mencionados es fundamental para el desempeño y la toma de decisiones del graduado (sea Técnico Universitario en Química



o Ingeniero Químico), en áreas en que se pudiera desenvolver, tales como: la gestión y el trabajo de un laboratorio analítico en una empresa privada u organismo público; como proveedor de bienes y servicios interno o externo de una empresa u organismo; como proveedor interno o externo de muestras a analizar; como receptor interno o externo de los resultados obtenidos en el laboratorio analítico; como investigador y desarrollador analítico; como consultor analítico independiente o de un organismo de control.

**COMPETENCIAS DE EGRESO ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:**

Competencia	Competencias de Actividades reservadas			Competencias de Alcances
	Alta	Media	Baja	
<b>CE1 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 1)</b>  Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.			X	
<b>CE2 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 2)</b>  Diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y			X	



simulación para valorar y optimizar, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.				
<b>CE4 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 4)</b> Verificar el funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.			X	

#### COMPETENCIAS DE EGRESO GENÉRICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Alta	Media	Baja
<b>CT1 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 1)</b> Identificar, Formular y resolver problemas de Ingeniería.			X
<b>CS9 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA SOCIAL, POLÍTICA Y APTITUDINAL 9)</b> Aprender en forma continua y autónoma.			X

#### OBJETIVOS (APRENDIZAJE/LOGROS A ALCANZAR)

- Analizar técnicas analíticas para determinar la composición de un sistema.
- Diseñar planes de muestreo considerando la naturaleza de las diferentes matrices y sus problemáticas.
- Evaluar los datos analíticos con herramientas estadísticas para la interpretación de los resultados.
- Aplicar criterios de selección de sensores e instrumentos de análisis para su utilización en el seguimiento y control de los procesos industriales.
- Aplicar criterios de higiene y seguridad para desarrollar actividades en forma segura en laboratorios químicos.



## **CONTENIDOS**

### **Contenidos mínimos**

- Principios y fundamentos de la Analítica General.
- Técnicas de Muestreo.
- Tratamiento estadístico de resultados.
- Análisis volumétricos y gravimétricos.
- Análisis instrumental.
- Métodos electroquímicos.
- Cromatografía.
- Sensores y analizadores en proceso.
- Higiene y seguridad en laboratorio químico.

### **Contenidos analíticos**

#### **Unidad Temática 1: Introducción a la Química Analítica**

La Química Analítica en el contexto de las Ciencias Químicas. Objetivos de la Química Analítica. Clasificación de la Química Analítica. Límite de identificación y límite de cuantificación. Tendencias actuales en los análisis cualitativos y cuantitativos. Tipos de señales medidas en los análisis. Variación de la señal con la cantidad de muestra. Curvas de calibración. Sensibilidad de los métodos.

#### **Unidad Temática 2: Muestreo y tratamiento estadístico de resultados**

Teoría de errores de las mediciones. Clasificación de los errores. Parámetros estadísticos descriptivos. Precisión y exactitud. Pruebas estadísticas para valores atípicos y rechazo de resultados. Tratamiento estadístico para pequeñas muestras. Cifras significativas. Pruebas de significación estadística. Propagación de errores. Límites de confianza en un análisis clásico. Límites de confianza a partir de curvas de calibración. Diagrama de control del proceso. Análisis de control de calidad. Análisis no-paramétricos. Evaluación y validación de resultados y muestreo. Técnicas de muestreo. Preparación de muestras previo al análisis.

#### **Unidad Temática 3: Volumetría ácido-base**

Principios del análisis volumétrico o titulométrico. Condiciones que debe satisfacer un proceso volumétrico. Instrumental analítico y operaciones en el análisis volumétrico. Curvas de titulación correspondientes a las volumetrías ácido-base: ácido



fuerte con base fuerte, base fuerte con ácido fuerte, ácido débil con base fuerte, base débil con ácido fuerte, ácido poliprótico con base fuerte, base polibásica con ácido fuerte, anfóteros con ácido o base fuerte, mezclas ácidas con base fuerte, mezclas básicas con ácido fuerte. Influencia de las concentraciones del analito y reactivo y de la fortaleza ácido-base del analito en las curvas de titulación. Teoría del indicador ácido-base. Indicadores ácido-base, rangos de viraje, elección de indicadores, posibilidad e imposibilidad de titulación con indicadores ácido-base. Patrones primarios: condiciones que deben satisfacer; ejemplos, cuidados y usos. Normalización de soluciones. Aplicaciones: determinaciones de ácidos y bases fuertes y débiles, ácidos polipróticos y bases polibásicas, anfóteros y mezclas (HCl y fosfatos, fosfatos, NaOH y carbonatos, carbonatos, mezclas incompatibles). Ejercicios. Práctica de laboratorio.

#### **Unidad Temática 4: Volumetría de precipitación**

Curvas de titulación correspondientes a las volumetrías de precipitación: titulaciones directas con nitrato de plata y titulaciones por retroceso con tiocianato de potasio. Influencia de las concentraciones de analito y reactivo y de los valores de  $K_{ps}$  de los precipitados en las curvas de titulación. Indicadores: cromato de potasio, alumbre férrico e indicadores de adsorción. Patrones primarios: ejemplos, cuidados y usos. Normalización de soluciones. Aplicaciones: métodos de Mohr, de Volhard y de Fajans, determinaciones de halógenos y oxoaniones. Interferencias. Ejercicios. Práctica de laboratorio.

#### **Unidad Temática 5: Gravimetría de precipitación**

Principios del análisis gravimétrico. Instrumental analítico y operaciones. Propiedades de los precipitados y de los reactivos precipitantes. Tamaños de partícula y filtrabilidad de los precipitados. Factores que determinan el tamaño de partícula de los precipitados. Precipitados coloidales. Coagulación y peptización de los coloides. Digestión. Precipitados cristalinos. Coprecipitación. Precipitación homogénea. Filtrado, lavado, secado y calcinación de precipitados. Pérdidas por solubilidad. Aplicaciones de los métodos gravimétricos. Agentes precipitantes inorgánicos y orgánicos. Interferencias. Agentes enmascarantes. Ejercicios.



### **Unidad Temática 6: Complejometría**

Ligandos monodentados y polidentados: efecto quelato. Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA). Cálculo de valores alfa para complejos metálicos. Constantes de formación y constantes de formación condicionales. Curvas de titulación con EDTA. Influencia de las concentraciones de analito y reactivo y de las constantes condicionales en la curva de titulación. Agentes complejantes auxiliares y valoraciones con EDTA en presencia de éstos. Indicadores metalocrómicos. Patrones primarios: ejemplos, cuidados y usos. Normalización de soluciones. Soluciones reguladoras de pH utilizadas. Titulaciones directas, por retroceso, por desplazamiento e indirectas. Influencia del pH y la elección de indicadores en la selectividad de las titulaciones con EDTA. Aplicaciones: dureza de agua, determinación de cationes metálicos, determinación de cationes alcalinos y aniones por métodos indirectos. Interferencias. Agentes enmascarantes. Ejercicios.

### **Unidad Temática 7: Volumetría redox**

Celdas galvánicas, voltaicas o electroquímicas. Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst. Curvas de titulación. Indicadores. Preoxidantes y prerreductores. Patrones primarios: ejemplos, cuidados y usos. Normalización de soluciones. Aplicaciones: titulaciones con soluciones de permanganato de potasio, titulaciones con soluciones de dicromato de potasio, titulaciones con soluciones de cerio(IV), titulaciones con soluciones de tiosulfato de sodio. Interferencias. Ejercicios. Práctica de laboratorio.

### **Unidad Temática 8: Métodos electroquímicos - Conductimetría y Potenciometría**

Conductividad. Celdas de conductividad. Tipos de electrodo. Electrodo de referencia. Electrodo indicadores: electrodo metálicos, electrodo de membrana. Funcionamiento del pH-metro. Electrodo selectivos. Valoraciones conductimétricas y potenciométricas. Ejercicios.

### **Unidad Temática 9: Métodos ópticos - Introducción**

Fundamentos de los métodos ópticos. Teorías ondulatoria y corpuscular de la luz. Características de las ondas. El espectro electromagnético. Radiación coherente.



Interacción de la radiación con la materia: transmisión, refracción, reflexión, difracción, dispersión, absorción y emisión. Estados energéticos de las especies químicas. Espectros de líneas, espectros de bandas y espectros continuos. Absorción atómica, emisión atómica y absorción molecular. Procesos de relajación. Componentes del instrumental de los métodos ópticos. Fuentes continuas y de líneas. Filtros y monocromadores de prisma y redes de difracción. Ancho de banda espectral e instrumental. Recipientes para las muestras. Detectores: fototubos, fotomultiplicadores y fotodiodos de silicio, arreglo de fotodiodos. Ejercicios.

### **Unidad Temática 10: Métodos ópticos - Espectroscopía UV-Visible o Absorción molecular.**

Fundamentos de la Espectroscopía UV-Visible. Ley de Bouguer-Lambert-Beer. Desviaciones reales y aparentes de la Ley de Beer. Desviaciones de la ley de Beer debido al uso de radiación policromática. Espectros de absorción. Cuantificación con curvas de calibración con patrón externo y agregado patrón. Influencia del ancho de banda instrumental en el espectro de absorción y en la curva de calibración. Grupos cromóforos. Diseño, componentes, funcionamiento, ventajas y desventajas de los espectrofotómetros de simple haz, de doble haz y de arreglo de diodos. Elección de las condiciones experimentales. Limitaciones de las aplicaciones cualitativas. Determinaciones cuantitativas de especies moleculares, acuocomplejos, iones orgánicos e inorgánicos. Determinaciones cuantitativas con reactivos formadores de color y otras determinaciones indirectas. Determinaciones cuantitativas en estado sólido, líquido y gaseoso. Determinaciones multicomponentes. Ejercicios. Práctica de laboratorio.

### **Unidad Temática 11: Métodos ópticos - Espectroscopía de Absorción Atómica (AAS)**

Fundamentos de la Espectroscopía AAS. Ley de Bouguer-Lambert-Beer en el contexto de la espectroscopía AAS. Descripción del fenómeno de atomización. Ensanchamiento de las líneas espectrales: ancho natural de la línea, efecto doppler y efecto de presión. Efectos de la temperatura en las poblaciones del nivel fundamental. Diseño, componentes, funcionamiento, ventajas y desventajas de los espectrómetros



de AAS de simple haz con atomizadores de llama y electrotérmicos. Técnicas de generación de hidruros y de vapor frío. Interferencias químicas: metales fácilmente ionizables, formación de óxidos refractarios. Elección de las condiciones experimentales. Imposibilidad de las aplicaciones cualitativas. Determinaciones cuantitativas de elementos metálicos. Determinaciones indirectas. Determinaciones multicomponentes. Cuantificación con curvas de calibración con patrón externo y agregado patrón. Ejercicios. Práctica de laboratorio.

### **Unidad Temática 12: Métodos ópticos - Espectroscopía de Emisión por Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-OES e ICP-MS)**

Fundamentos de la Espectroscopía de Emisión por Plasma de Acoplamiento Inductivo. Efectos de la temperatura en las poblaciones de los estados excitados. Diseño, componentes, funcionamiento, ventajas y desventajas de los Espectrómetros de Plasma de Acoplamiento Inductivo ópticos y de masa (ICP-OES e ICP-MS). Posibilidades de aplicaciones cualitativas. Determinaciones cuantitativas de elementos metálicos y algunos no metales. Determinaciones indirectas. Determinaciones multicomponentes. Cuantificación con curvas de calibración con patrón interno. Ejercicios.

### **Unidad Temática 13: Métodos cromatográficos - Cromatografía general**

Fundamentos de las separaciones cromatográficas. Clasificación de los métodos cromatográficos. Parámetros cromatográficos. Eficiencia en la separación. Tipos de fases móviles y estacionarias. Aplicaciones analíticas e industriales. Ejercicios.

### **Unidad Temática 14: Métodos cromatográficos - CG**

Principios teóricos. Gases transportadores. Ecuación de van Deemter, coeficientes y aplicación. Características de las columnas: tipos de relleno, dimensiones. Instrumentación: inyectores, horno, detectores: funcionamiento, limitaciones y aplicaciones del detector de ionización de llama (FID), detector de captura electrónica (ECD), detector de conductividad térmica (TCD) y espectrómetro de masas (MS). Parámetros cromatográficos empleados para optimizar las separaciones. Buenas prácticas. Aplicaciones cualitativas y cuantitativas. Ejercicios. Práctica de laboratorio.





*Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Buenos Aires*

### **Unidad Temática 15: Métodos cromatográficos - HPLC**

Principios teóricos. Fase móvil y fase estacionaria. Características de las columnas: tipos de columnas (analíticas, preparativas) rellenos empleados, dimensiones. Instrumentación: inyector, sistemas de bombeo, horno, detectores: funcionamiento, aplicaciones y limitaciones de UV-Visible con arreglo de diodos (UV-DAD), detector de conductividad térmica (TCD), detector de índice de refracción (RID), detector de fluorescencia (FD) y espectrómetro de masas (MS). Parámetros cromatográficos empleados para optimizar las separaciones. Buenas prácticas. Aplicaciones cualitativas y cuantitativas. Ejercicios. Práctica de laboratorio.

### **Unidad Temática 16: Sensores y analizadores en proceso.**

Introducción a los sensores químicos. Tipos de sensores. Sensores ópticos y electroquímicos: características, aplicaciones. Biosensores. Campos de aplicación.



### DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Modalidad organizativa de las clases	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Horas totales
<b>Teórica</b>	42	0	
<b>Formación práctica</b>	54	0	

Tipo de prácticas	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Lugar donde se desarrolla la práctica
Formación experimental	12	0	Laboratorio de Química Analítica
Problemas abiertos de Ingeniería (ABP)	0	0	
Proyecto y diseño	0	0	
Ejercicios de aplicación	42	0	Aula
Práctica supervisada	0	0	
<b>Total de horas</b>	54	0	

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

#### a) Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)

El programa comprende el estudio de los fundamentos teóricos de los métodos clásicos e instrumentales de análisis y su aplicación práctica en el sector público, la industria, la investigación y el desarrollo, para la determinación de materiales reales, naturales o sintéticos.

Dentro de la carga horaria asignada a cada tema se incluyen las clases teóricas, clases de ejercicios, trabajos prácticos de laboratorio y las instancias de evaluación.

La modalidad se basa en clases teóricas interactivas donde se desarrollan los lineamientos generales y básicos y clases de ejercicios en la cual participan activamente



los alumnos; a posteriori el alumno realiza su trabajo individual y en clases siguientes se discuten los diferentes tópicos.

**b) Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades** (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros)

La metodología de la materia se basa en los siguientes recursos didácticos: clases teórico-prácticas, videos teórico-prácticos, guía de estudio, bibliografía, parcialitos, guía de trabajos prácticos de laboratorio, trabajos prácticos de laboratorio, informes de laboratorio, parciales y recuperatorios.

En las clases teórico-prácticas se desarrollarán los aspectos más fundamentales y complejos de la teoría, los ejercicios de aplicación más generales y se discutirán las consultas de los alumnos de la naturaleza que fuere, incentivando al alumno a participar en las discusiones y haciéndoles comprender que poco puede hacer el docente por corregir los errores sin la retroalimentación correspondiente.

En los videos teórico-prácticos se pretende que el alumno incorpore conocimientos teórico-prácticos correspondientes al contenido de la materia disponibles en todo momento.

La guía de estudio se divide en dos partes: los cuestionarios entrenan al alumno para lidiar con el contenido de las clases, los videos y la bibliografía y avanzar en el método que todo profesional debe adquirir cada vez que se le presenta un tópico de aplicación de conocimientos que ya posee o un tópico nuevo para poder comprenderlos, aplicarlos y transmitirlos. Por otra parte, los ejercicios de aplicación condensan los conocimientos adquiridos en ejemplos cuantitativos o conceptuales que el alumno debe resolver para ampliar su conocimiento teórico-práctico de esta disciplina (Contribución competencias CE1, CT1 y CS9).

Los parcialitos son ejemplos de exámenes a solo efecto de que el alumno pueda entrenarse en la diversidad y desorden de los temas que ha adquirido metódica y ordenadamente y pueda medir sus tiempos de ejecución, pero no constituyen necesariamente un esquema definitivo, ni en forma, ni en contenido, de los parciales con los que se lo examinará (Contribución competencias CE1, CT1 y CS9).



La guía de trabajos prácticos de laboratorio contiene el material correspondiente a las prácticas de laboratorio a realizar.

Las clases de laboratorio constituyen cuatro jornadas en las que se ejecutarán las prácticas de laboratorio, dos jornadas dedicadas a métodos clásicos y dos jornadas dedicadas a métodos instrumentales. Estas clases son obligatorias para la regularización o promoción de la materia.

Los informes de laboratorio constituyen la etapa final del trabajo práctico del laboratorio, se ejecutan según las instrucciones que efectúen los docentes. La aprobación de estos informes es obligatoria para la regularización o promoción de la materia.

Por último, los parciales y recuperatorios no solo constituyen una instancia reglamentaria prevista en la normativa de la UTN, también son instancias de aprendizaje durante y posteriormente a los mismos, por la vía de la retroalimentación y en el grado que la modalidad de examen y el tiempo disponible lo permita.

Respecto de los trabajos prácticos de laboratorio (Contribución competencias CE1, CE2, CE4, CT1 y CS9), se realizan siete trabajos prácticos, a saber:

*T.P. N° 1. Volumetría ácido-base:* En esta práctica se introduce al alumno en el análisis clásico, en las buenas prácticas de laboratorio analítico, en el conocimiento de la higiene y seguridad en el laboratorio (ver más abajo) y en los aspectos principales de la volumetría correspondiente, analizando en forma individual el contenido de una muestra.

*T.P. N° 2. Volumetría de precipitación:* En esta práctica el alumno abordará los aspectos principales de la volumetría correspondiente, analizando en forma individual el contenido de una muestra.

*T.P. N° 3. Volumetría redox:* Del mismo modo que el T.P. anterior, en esta práctica el alumno abordará los aspectos principales de la volumetría correspondiente, analizando en forma individual el contenido de una muestra.

*T.P. N° 4. UV-Vis (UV-Vis Spectrophotometry o espectrofotometría UV-Visible):* Esta práctica introduce al alumno en el análisis instrumental aplicado y lo familiariza con el equipamiento de uso habitual en el laboratorio moderno. El uso de estos equipos por parte del alumno le permite experimentar el aumento de la capacidad analítica tanto en



resolución como en sensibilidad, parámetros ambos que son las principales limitantes de la Química Analítica clásica. En el trabajo práctico se determina el espectro UV-visible de una sustancia, se elige la longitud de onda adecuada para su cuantificación y se verifica el cumplimiento de la relación lineal entre la absorbancia y la concentración. Por último, el alumno debe determinar la concentración de una solución incógnita de la sustancia antedicha usando los parámetros de la curva construida. En el desarrollo del trabajo práctico, el alumno incorpora en la práctica los conceptos de curva de calibración, método del standard externo y tratamiento de resultados con su respectiva incertidumbre.

*T.P. N° 5. AAS (Atomic Absorption Spectroscopy o absorción atómica):* En esta práctica el alumno toma contacto con un instrumento con características diferentes al del TP N° 1 y refuerza los conocimientos estableciendo las semejanzas y diferencias entre los instrumentos y al tratamiento de los resultados. Además, adquiere nuevos conceptos relativos a los protocolos de instalación y funcionamiento de equipos que requieren de instalaciones auxiliares para su funcionamiento. En el desarrollo del trabajo práctico resuelve una muestra incógnita donde se determina la concentración de uno o más elementos.

*T.P. N° 6. GC (Gas Chromatography o cromatografía gaseosa):* En esta práctica el alumno se familiariza con un importante método separativo-cuantitativo, de gran utilidad en cualquier laboratorio químico.

*T.P. N° 7. HPLC (High Performance Liquid Chromatography o cromatografía líquida de alto rendimiento):* En esta práctica el alumno tendrá la oportunidad de conocer una de las técnicas analíticas más utilizadas y a la vez, establecer comparaciones con la cromatografía gaseosa.

Sobre la Higiene y Seguridad en el laboratorio de Química: Las prácticas que se realizan en los laboratorios presentan riesgos propios de cada actividad, por lo que el alumno deberá adquirir los conocimientos que le permitan trabajar con productos químicos y material de laboratorio, de manera de reducir la probabilidad de accidentes, incluyendo las exposiciones tóxicas. Para ello el alumno deberá reconocer las “Reglas Básicas de Higiene y Seguridad en el laboratorio de Química”; conocer las Normas de Conducta para facilitar las buenas prácticas de laboratorio y el trabajo seguro; entender



la utilización de equipos de protección personal y la actuación en caso de emergencia, ante posibles derrames o accidentes; comprender los procedimientos para cuidados en el manejo de sustancias químicas, su almacenamiento y de requerirse, el tratamiento para los residuos químicos generados y su disposición final; reconocer y anticipar las posibles consecuencias del trabajo que realiza en el laboratorio.

### **MODALIDAD DE EVALUACIÓN**

La evaluación formal se realiza mediante 2 (dos) parciales y 2 (dos) recuperatorios por parcial, cada uno de ellos consistente en resolución de problemas numéricos y respuestas a preguntas teóricas de los temas involucrados.

El desempeño en el Laboratorio y el Informe de Laboratorio son otras instancias que permiten al docente conocer cómo ha sido el desenvolvimiento del alumno en la práctica y evaluar su habilidad operativa.

### **Requisitos de aprobación directa (Promoción)**

Para la Aprobación Directa de esta materia, se deberá simultáneamente cumplir los siguientes requisitos:

- Aprobar ambos parciales, en forma individual, con una calificación mínima de 8 (OCHO), con únicamente un recuperatorio permitido en total en las jornadas de primera instancia de recuperación.
- Entregar y aprobar las actividades complementarias con todos los contenidos solicitados en las fechas de entregas estipuladas.
- Contar con el porcentaje de asistencia requerido por la reglamentación vigente.

### **Requisitos de regularidad**

- Aprobar, en forma individual, las instancias de exámenes parciales con una nota mínima de 6 (SEIS).
- Entregar y aprobar las actividades complementarias con todos los contenidos solicitados en las fechas de entregas estipuladas.
- Contar con el porcentaje de asistencia requerido por la reglamentación vigente.



### **Requisitos de aprobación**

- El alumno que aprobó la regularidad deberá aprobar, en forma individual, un examen final teórico basado en el programa de la materia.

### **ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS**

#### **Articulación con asignaturas de niveles precedentes**

Al situarse en el tercer nivel de la carrera, la asignatura “Química Analítica” utiliza en su contexto conocimientos desarrollados en asignaturas precedentes, a saber:

Las asignaturas del bloque de Ciencias Básicas (Análisis Matemático I, Análisis Matemático II, Física I, Física II y Química) desarrollan contenidos mínimos de uso completo y recurrente en la asignatura “Química Analítica”.

La asignatura “Probabilidad y estadística” desarrolla contenidos mínimos imprescindibles para la asignatura “Química Analítica”, tales como: Probabilidad. Variables aleatorias. Distribuciones de Probabilidad. Inferencia estadística. Estimación de parámetros puntuales y por intervalos de confianza. Pruebas de hipótesis. Introducción al análisis de regresión.

En el mismo sentido, la asignatura “Química Inorgánica” desarrolla los siguientes contenidos mínimos imprescindibles: Tabla periódica y periodicidad de las propiedades. Compuestos iónicos y covalentes, enlace metálico. Tipos de reacciones. Ácido-base, redox, intercambio iónico. Compuestos de coordinación. Elementos representativos y de transición: sus compuestos y materiales.

Y en la misma perspectiva, la asignatura “Química Orgánica” hace lo propio con los siguientes contenidos mínimos: Estructura y propiedades de compuestos orgánicos. Isomería. Clasificación funcional. Nomenclatura. Grupos funcionales. Principios de identificación de compuestos orgánicos.

#### **Articulación con asignaturas de mismo nivel**

La asignatura “Química Analítica”, articula en forma horizontal con las asignaturas que se indican a continuación:



Con la asignatura “Termodinámica” comparte la aplicación de conceptos que le son propios a la asignatura mencionada: Trabajo, calor y energía. Leyes de la termodinámica. Entropía. Procesos reversibles e irreversibles. Conversión entre trabajo y calor.

Con la asignatura “Ciencia de los Materiales” comparte aspectos propios de esa asignatura, desde un punto de vista analítico: Composición, estructura y propiedades de los principales grupos de materiales con aplicaciones en ingeniería. Materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y materiales compuestos. Nanomateriales.

Con la asignatura “Fisicoquímica” comparte la aplicación de conceptos que le son propios a la asignatura antedicha: Sistemas multicomponentes y equilibrio de fases. Mezclas y soluciones. Termodinámica de las reacciones químicas y equilibrio químico. Electroquímica. Fenómenos de superficie.

#### **Articulación con asignaturas del nivel posterior**

La asignatura “Química Analítica” proporciona herramientas teóricas y prácticas de uso recurrente para el abordaje de asignaturas de los niveles posteriores, a saber: “Calidad y Control Estadístico de Procesos”, donde se requieren conocimientos sobre las mediciones químicas y el tratamiento estadístico de resultados. Los conceptos de intervalos de confianza, rechazo de valores y control de calidad que se introducen en Química Analítica son transversales a los contenidos de esta materia.

En la materia “Ingeniería Ambiental” se emplean los conceptos de muestreo, matriz, límites de detección y de cuantificación, equilibrios químicos, así como también se necesitan conocimientos sobre aplicaciones, ventajas y limitaciones de diferentes metodologías analíticas desarrolladas en Química Analítica.

“Procesos Biotecnológicos” emplea conocimientos de los equilibrios ácido-base y soluciones reguladoras junto con las metodologías analíticas requeridas para el diseño, desarrollo y control de bioprocesos. A su vez el manejo fluido de diluciones y expresiones de concentración que se adquiere en Química Analítica es fundamental para el desarrollo de la materia.





**Acciones en las que participa el equipo docente para efectuar las articulaciones verticales y horizontales de los contenidos.**

Las actividades de articulación efectiva entre asignaturas se efectúan a través de reuniones intercátedras entre los equipos docentes de las materias directamente relacionadas y a través de reuniones organizadas periódicamente por la Dirección del Departamento de Ingeniería Química, a efectos de generar acuerdos temáticos y de metodologías que faciliten la articulación horizontal y vertical entre las distintas asignaturas.

**CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES**

<b>Clase</b>	<b>Tema</b>	<b>Modalidad de dictado (presencial/virtual)</b>
1	Unidad Temática 1 y 2	Presencial
2	Unidad Temática 2	Presencial
3	Unidad Temática 3	Presencial
4	Unidad Temática 3	Presencial
5	Unidad Temática 3	Presencial
6	Unidad Temática 3	Presencial
7	Laboratorio 1	Presencial
8	Unidad Temática 4	Presencial
9	Unidad Temática 4	Presencial
10	Unidad Temática 5	Presencial
11	Unidad Temática 6	Presencial
12	Unidad Temática 6	Presencial
13	Unidad Temática 7	Presencial
14	Unidad Temática 7	Presencial
15	<b>Parcial 1</b>	Presencial
16	Laboratorio 2	Presencial
17	Unidad Temática 8	Presencial
18	Unidad Temática 9 y 10	Presencial
19	Unidad Temática 10	Presencial
20	Unidad Temática 11	Presencial
21	Unidad Temática 11	Presencial
22	Unidad Temática 12	Presencial
23	Laboratorio 3	Presencial



24	Unidad Temática 13	Presencial
25	Unidad Temática 13	Presencial
26	Unidad Temática 14	Presencial
27	Unidad Temática 14	Presencial
28	Unidad Temática 15	Presencial
29	Unidad Temática 15	Presencial
30	Unidad Temática 16	Presencial
31	<b>Parcial 2</b>	Presencial
32	Laboratorio 4	Presencial

### **BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA**

Harris, D.C. (2016). *Análisis químico cuantitativo*. Tercera edición. Editorial Reverté.

Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J., Crouch, S.R. (2005). *Fundamentos de química analítica*. Novena edición. Cengage Learning Editores.

Skoog, D. A., Holler, J., Crouch, S. R. (2001). *Principios de Análisis Instrumental*. Sexta edición. Cengage Learning Editores.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Miller, J. N., Miller, J.C., (2002). *Estadística y Quimiometría para Química Analítica*. Cuarta edición. Prentice Hall.