



## Universidad Nacional del Comahue

### Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud

PROGRAMA DE LA CATEDRA:	QUIMICA AMBIENTAL
CARRERA:	LICENCIATURA EN SANEAMIENTO Y PROTECCION AMBIENTAL
CARGA HORARIA:	6 HORAS SEMANALES

#### CONSTITUCIÓN DE LA CÁTEDRA

MSc. Liliana Monza  
Lic. Lorena Latini  
Tec. Qca. Sandra Cisterna

#### FUNDAMENTACIÓN

La química ambiental tiene como objeto de estudio el reconocimiento de la generación, dispersión, permanencia, transformación y remoción de especies químicas en el ambiente y sus interacciones con los sistemas biológicos. El análisis de los procesos productivos y las consideraciones de seguridad e higiene que implican requieren de equipos de trabajo multidisciplinario. El plan de estudios de la carrera contempla el abordaje de esta problemática en varias asignaturas y, en particular, el análisis ambiental no instrumental es estudiado en la presente asignatura con especial atención a los fundamentos de la química analítica, sus métodos de análisis y aplicación.

#### OBJETIVOS

**Principal:** Capacitar al alumno para realizar e interpretar determinaciones analíticas en el laboratorio y a campo, sobre elementos del ambiente, en muestras de distinta procedencia.

#### Secundarios:

- Desarrollar habilidad para la obtención de muestras representativas e interpretación de los datos obtenidos, considerando a las mismas como parte de un sistema mayor (el medio ambiente)
- Interpretar procedimientos, métodos y técnicas de ensayos y análisis identificando los objetivos de los mismos
- Reconocer los componentes de los equipos e instrumentos usados en el análisis químico y su principio de funcionamiento
- Diferenciar métodos y técnicas analíticas y seleccionar la más adecuada en función de la muestra y de los resultados esperados
- Realizar un manejo estadístico de los datos de un análisis

**CONTENIDOS BASICOS SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA**

Fundamentos y técnicas analíticas específicas para determinaciones en agua, aire, alimentos, líquidos residuales y residuos industriales (Ord N°0959/05 y modificatoria Ord N°0629/10).

**PROGRAMA SINTETICO**

- UNIDAD N°1: La Química Analítica y el Ambiente
- UNIDAD N°2: Toma y tratamiento de muestras
- UNIDAD N°3: Equilibrio químico, equilibrio iónico, equilibrio de solubilidad
- UNIDAD N°4: Introducción a los métodos volumétricos
- UNIDAD N°5: Volumetría de Neutralización
- UNIDAD N°6: Volumetría de Precipitación
- UNIDAD N°7: Volumetría de Formación de Complejos
- UNIDAD N°8: Volumetría de Óxido-reducción
- UNIDAD N°9: Métodos potenciométricos
- UNIDAD N°10: Espectroscopía de absorción molecular
- UNIDAD N°11: Introducción a los métodos cromatográficos

**TRABAJOS PRÁCTICOS**

- TP N°1: Procedimientos de toma y preservación de muestras de agua y suelos.  
Operaciones y análisis preliminares a campo
- TP N°2: Determinación de acidez y alcalinidad en agua
- TP N°3: Determinación de calcio y magnesio en agua
- TP N°4: Determinación de cloruros en agua y productos farmacéuticos
- TP N°5: Electroquímica
- TP N°6: Determinación de oxígeno disuelto

## CONDICIONES DE CURSADO

**Horas de clases:** 11 horas semanales, distribuidas de la siguiente manera:

- 3 horas de clases teóricas
- 6 horas de trabajos prácticos/clases de problemas
- 2 horas de consulta

**Clases Teóricas:** se desarrollarán en dos clases semanales. Si bien no son de carácter obligatorio, se recomienda muy especialmente la asistencia.

### **Clases Prácticas**

**Trabajos Prácticos:** Se desarrollarán en el Laboratorio II de la facultad y serán de asistencia obligatoria. En la semana previa a la realización de cada TP se explicará la guía de laboratorio y se entregará un cuestionario. Cada estudiante deberá concurrir al laboratorio con los elementos de seguridad (guardapolvo, guantes y antiparras) y un esquema de trabajo. En la clase posterior a la realización de cada TP deberá entregarse un informe del mismo junto al cuestionario. Para acreditar el cursado de la materia se deberán aprobar el 100% de los trabajos prácticos, (asistencia e informe). Es condición indispensable para rendir los exámenes parciales haber aprobado los TP realizados a la fecha. Los alumnos libres no podrán participar de las clases de laboratorio.

**Clases de Problemas:** No serán de carácter obligatorio y tendrán lugar 2 veces por semana en horario de clases prácticas. Los docentes auxiliares responderán las consultas y resolverán algunos de los ejercicios que pudieran presentar mayor dificultad. Se recomienda concurrir con la bibliografía a las clases, a fin de consultar los aspectos teóricos que sean necesarios en cada situación.

**Clases de consulta:** se destinarán a la resolución de situaciones puntuales que requieran los alumnos. Consulta de problemas, guías de trabajos prácticos, informes, etc.

**Exámenes Parciales:** Serán 2 (dos). Para aprobar cada examen parcial será necesario obtener **60 puntos** como mínimo. En caso de no alcanzar el puntaje mínimo se deberá rendir un examen recuperatorio. Tanto el examen parcial como el correspondiente recuperatorio serán escritos y enfocados a la resolución de problemas y aplicaciones prácticas de cada tema.

### **MODALIDAD DE APROBACION**

- **Aprobación por Promoción (sin Examen Final):** Para poder optar por esta modalidad, el alumno deberá tener aprobadas las asignaturas correlativas correspondientes, haber obtenido una calificación mínima de **70 puntos** en cada Examen Parcial. Para acreditar la materia el alumno deberá rendir un Coloquio (Integración Teoría-Práctica) luego de cada Examen Parcial en horario a determinar.
- **Aprobación con Examen Final:** Para poder rendir el examen final, el alumno deberá tener aprobadas las asignaturas correlativas correspondientes y regularizado el cursado de la materia. El mismo abarcará aspectos teórico-prácticos.
- **Aprobación con Examen Libre:** Para poder rendir el examen final en calidad de libre, el alumno deberá tener aprobadas las asignaturas correlativas correspondientes. El alumno deberá ponerse en contacto con la cátedra una semana antes de la fecha de examen, a fin de interiorizarse sobre la metodología de cada instancia. Se evaluarán los aspectos Teóricos y Prácticos de la asignatura. Deberá aprobar tres instancias: un examen escrito de problemas, la realización y evaluación del Trabajo Práctico (guía para alumnos libres) y un examen de Integración Teórico-Práctico (oral o escrito). La aprobación de cada instancia es

requisito para acceder a la siguiente. Para aprobar la asignatura deberá superar las tres evaluaciones en un mismo llamado de examen.

## **PROGRAMA ANALITICO**

### **UNIDAD Nº1: La Química Analítica y el Ambiente**

Definiciones y fundamentos de la química analítica y su relación con otras ciencias. Principales contaminantes y parámetros generales indicadores de contaminación: plaguicidas, bifenilos policlorados, hidrocarburos alifáticos y poliaromáticos, metales pesados. Dinámica de los contaminantes en el ambiente. Aspectos ecotoxicológicos. Etapas de un análisis químico. Propiedades analíticas en las que se basan distintos métodos de análisis químico e instrumental. Clasificación de los métodos analíticos cuantitativos. Aspectos generales de las técnicas cuantitativas más usadas.

### **UNIDAD Nº2: Toma y tratamiento de muestras**

Toma de muestras de diferentes matrices ambientales. Diseño de muestreo. Clasificación de muestras por tamaño y por nivel de analitos. Muestras representativas y homogéneas. Muestreadores: tipos y características, aplicaciones. Transporte y conservación de muestras, cadena de custodia. Análisis "in situ". Separaciones físicas en el muestreo. Preparación para el análisis químico ambiental. Metodología. Proceso analítico integral.

### **UNIDAD Nº3: Equilibrio químico, equilibrio iónico, equilibrio de solubilidad**

Equilibrio dinámico. Expresión de la constante de equilibrio, significado y valor numérico. Cálculos. Cociente de reacción Q. Alteraciones y desplazamiento del equilibrio. Química de las disoluciones acuosas. Ácidos y bases. Fuerza de ácidos y bases. Equilibrio iónico. Soluciones Buffer. Equilibrio de solubilidad. Principales factores que afectan la solubilidad, efecto del ión común, pH y temperatura. Formación de iones complejos.

### **UNIDAD Nº4: Introducción a los Métodos Volumétricos**

Fundamentos. Agentes valorantes. Patrones primarios y secundarios. Punto de equivalencia y punto final. Indicadores. Técnicas volumétricas, instrumentación. Clasificación de las volumetrías. Errores aleatorios y sistemáticos. Procesamiento de datos analíticos. Media, desvío estándar y coeficiente de variación. Rechazo de datos. Expresión de los resultados.

### **UNIDAD Nº5: Volumetría de Neutralización**

Ácidos fuertes y bases fuertes. Equilibrio de ácidos débiles y bases débiles. Curvas de valoración. Indicadores ácido-base, tipos de indicadores. Errores de valoración relacionados. Teoría del comportamiento del indicador. Cálculos de pH. Reactivos y aplicaciones al análisis ambiental.

### **UNIDAD Nº6: Volumetría de Precipitación**

Características estructurales, estabilidad, acción sobre la solubilidad de compuestos iónicos poco solubles. Ejemplos. Curvas de valoración. Factores que influyen en la nitidez de los puntos finales. Indicadores, teoría del comportamiento del indicador. Reactivos y aplicaciones al análisis ambiental.

### **UNIDAD Nº7: Volumetría de Formación de Complejos**

Fundamento de las técnicas complexométricas. Bases de la quelatometría. Agentes valorantes. Características estructurales y tipos de quelatos que forman. Titulaciones con EDTA, directas e indirectas, reacciones representativas y curvas de valoración. Aplicaciones al análisis ambiental.

**UNIDAD Nº8: Volumetría de óxido-reducción**

Procesos de óxido-reducción, agentes oxidantes y reductores. Reacciones de óxido-reducción en celdas electroquímicas. Pilas galvánicas y electroquímicas. Potenciales de electrodo, electrodos de referencia, efecto de la concentración, ecuación de Nernst, potenciales normales. Dedución de curvas de valoración, efecto de la concentración. Aplicaciones de las valoraciones de óxido-reducción. Corrosión, fundamentos y su importancia ambiental.

**UNIDAD Nº9: Métodos potenciométricos**

Electrodos de referencia: calomelanos y plata-cloruro de plata. Electrodos selectivos. Electrodo de vidrio para medida de pH y otros cationes. Sondas sensibles a gases. Calibración. Aplicaciones, determinaciones a campo.

**UNIDAD Nº10: Espectroscopía de absorción molecular**

Propiedades de la radiación electromagnética. Ondas y partículas. Espectro electromagnético. Absorción atómica y molecular. Términos empleados en espectroscopia de absorción. Componentes de instrumentos. Relación entre concentración y absorbancia. Ley de Beer, limitaciones. Aplicaciones al análisis ambiental.

**UNIDAD Nº11: Introducción a los métodos cromatográficos**

Descripción general del proceso cromatográfico. Fundamentos. Fase estacionaria y fase móvil. Cromatografía preparativa. Instrumentación: equipos y componentes. Aplicaciones al análisis ambiental.

**TRABAJOS PRÁCTICOS**

En función de los objetivos propuestos y del equipamiento disponible se seleccionan los siguientes temas:

TP Nº1 Procedimientos de toma y preservación de muestras de agua y suelos.

Operaciones y análisis preliminares a campo

TP Nº2 Determinación de acidez y alcalinidad en agua de bebida.

TP Nº3 Determinación de calcio y magnesio en agua de bebida

TP Nº4 Determinación de cloruros – Método de Mohr

TP Nº5: Electroquímica

TP Nº6: Determinación de oxígeno disuelto – Método de Winkler

TP Nº7: Análisis de artículos científicos

Con el propósito de observar la aplicación de los métodos analíticos a estudios ambientales reales se propone la lectura e interpretación de trabajos originales publicados en revistas científicas. Para ello el equipo de cátedra seleccionará artículos, de reciente publicación, que serán entregados a los estudiantes. Los temas tratados se enfocarán a la contaminación del agua, aire, suelos y alimentos por distintos compuestos, entre ellos: metales pesados, plaguicidas, hidrocarburos alifáticos y poliaromáticos y otros derivados del petróleo.



## **BIBLIOGRAFÍA**

La siguiente selección de textos se encuentra a disposición de los estudiantes en la biblioteca de la Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud

### ***Textos básicos***

QUIMICA ANALITICA; SKOOG DOUGLAS A.; MCGRAW-HILL 7ª edición ISBN 9701033582  
ANALISIS QUIMICO CUANTITATIVO; HARRIS DANIEL C.; REVERTE 2ª edición ISBN 842917222X  
QUIMICA CUANTITATIVA; BROWN GLENN H.; REVERTE ISBN 8429170804  
QUIMICA ANALITICA CUANTITATIVA; DAY R. A. UNDERWOOD A. L.; PRENTICE-HALL 5ª edición ISBN 9688801240  
CONTAMINACION AMBIENTAL, Una visión desde la química; OROZCO BARRENETREA, C., PEREZ SERRANO, A. Ed. THOMSON – ISBN 8497321782  
QUIMICA AMBIENTAL; BAIRD COLIN; REVERTE; ISBN 842917902X

### ***Material de cátedra***

GUÍAS DE PROBLEMAS  
GUÍAS DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

### ***Textos de consulta recomendados***

QUIMICA ANALITICA MODERNA; HARVEY DAVID; MCGRAW-HILL Edición 2002 ISBN 8448136357  
EL ANALISIS QUIMICO EN EL LABORATORIO GUIA BASICA; MUELLER-HARVEY I. BAKER R. M. – ACRIBIA ISBN 8420010480  
TECNICAS ANALITICAS DE CONTAMINANTES QUIMICOS APLICACIONES TOXICOLOGICAS MEDIOAMBIENTALES Y ALIMENTARIAS; SOGORB SANCHEZ MIGUEL; DIAZ DE SANTOS ISBN 8479786620  
QUIMICA ANALITICA CONTEMPORANEA; RUBINSON JUDITH F.; PRENTICE-HALL; Edición 2000 ISBN 9701703421  
1. QUIMICA ANALITICA GENERAL; BERMEJO; PARANINFO ISBN 8428318093  
2. QUIMICA ANALITICA GENERAL; BERMEJO; PARANINFO; ISBN 8428318107  
CURSO EXPERIMENTAL EN QUÍMICA ANALÍTICA; Gemma Fonrodona; ISBN 8497560728  
QUIMICA FISICA DEL AMBIENTE Y DE LOS PROCESOS MEDIOAMBIENTALES; FIGUERUELO JUAN E. DAVILA; REVERTE edición 2004 ISBN 8429179038  
QUIMICA MEDIOAMBIENTAL; SPIRO THOMAS G.; PEARSON EDUCACION; 2ª edición ISBN 8420539058

