



Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional La Plata

<b>CARRERA</b> INGENIERÍA QUÍMICA	<b>ASIGNATURA</b> QUÍMICA ANALÍTICA APLICADA
DISEÑO CURRICULAR: 1995 ORDENANZA C.SUP` . Nº 768/ 94 DEPARTAMENTO: Ingeniería Química APROBACIÓN C A RES Nº: De la CURRICULA : SI ELECTIVA: SI ANUAL: Sí 1er. CUATRIMESTRE  2do. CUATRIMESTRE NIVEL...CUARTO TOTAL DE HORAS....128..... HORAS.SEMANALES..4.....	<b>PROGRAMA SINTÉTICO</b> Introducción a la Química Aplicada de Materiales Fundamentos de la Estadística Aplicada a la interpretación de los resultados analíticos. Fundamentos del Control de Calidad Analítica (CCA). Generación de errores en el Análisis Químico. CCA- Aplicaciones analíticas. CCA- Control intra-laboratorio. Implementación de un programa de CCA intra-laboratorio. CCA- Ejemplo práctico. Fundamentos del muestreo de materiales. El análisis aplicado de materiales y la normalización de técnicas de procedimientos. Análisis aplicado y sus modalidades en función de los procesos tecnológicos.
<b>OBSERVACIONES</b>	
Materia del Cuarto Nivel, necesaria para obtener el Título Intermedio "Técnico Universitario en Química".	

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA**

Dominar las destrezas y habilidades propias de la prácticas analíticas aplicada a procesos tecnológicos y mediciones ambientales.

VIGENCIA: 2001- 2002-2003-2004-2005-2006-2007

## EQUIPO DOCENTE

DIRECTOR DE CÁTEDRA: **Lic. José Manuel Bazán**- Prof. Adjunto Interino DS  
JEFE DE TRABAJOS PRÁCTICOS ORDINARIO: Ing. Ricardo Omar Zamponi DS

## ARTICULACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS

ASIGNATURAS O CONOCIMIENTOS CON QUE SE VINCULA

Análisis Matemático- Química General- Química Inorgánica- Química Orgánica- Física- Probabilidad y Estadística- Química Analítica - Fiscoquímica .

CORRELATIVAS PARA CURSAR

CURSADAS: Termodinámica - Fiscoquímica- Química Analítica – Química Orgánica

APROBADAS: Primer Nivel.

CORRELATIVAS PARA RENDIR EXAMEN FINAL

APROBADAS: Termodinámica - Fiscoquímica - Química Analítica – Probabilidad y Estadística

## PROGRAMA ANALÍTICO

## BIBLIOGRAFÍA GENERAL

NECESARIA:

1. "Introducción a la Química Analítica"- D. A. Skoog y D. M. West- Edit. Reverté S. A. España- 1988 ( y ediciones anteriores).
2. "Química Analítica Contemporánea"- Judith Rubinson y Kenneth A. Rubinson- Edit. Prentice Hall, México- 2000.
3. "Química Analítica"- D. A. Skoog- D. M. West- R. Holler- Edit. Mc. Graw Hill/ Interamericana de México S. A. de C. U.- 1995.
4. "Manual de Métodos Analíticos"- R. O. Barroetaveña y M. V. Averbuj- Edit. Instituto Nacional de Ciencia y Técnicas Hídricas- CTUA- 1986
5. "Analítica Instrumental" de D. A. Skoog y S. Leary- 4ta. Edición Mc Graw Hill- 1996.
6. " Introducción a la Bioestadística"- Huldah Bancroft- Edit. EUDEBA- 1960
7. "Estadística General Aplicada"- F. E. Croxton y D. G. Cowden- Edit. Fondo de Cultura Económica- México- 1948
8. Apuntes de "Química Analítica Aplicada"- A. M. Bollini- A. Chávez- A. Califano- R. Pérez Duprat- Edit. UTN- FRLP- CET- 2001
9. Apuntes de "Química Analítica Aplicada"- J. M. Bazán- 2006/7
10. Apuntes de "Contaminación del Aire, Agua y Suelo"- J. M. Bazán-2006/7
11. "Ingeniería del Medio Ambiente, aplicada al medio natural continental"- M. Seoáñez Calvo- Ediciones Mundi Prensa- Madrid, España- 1996
12. "Química Ambiental: contaminación del aire y del agua"- H. S. Stoker y S. L.

Seager- Edit. Blume- Barcelona- 1981

13. "La polución de las aguas marinas"- J. M. Pérès y otros- Ediciones Omega- Barcelona- 1980
14. "Introducción al Control de Calidad Analítica (CCA)"- J. M. Bazán- Edición del autor- 1994

#### COMPLEMENTARIA

1. "Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories"- EPA, Environmental Protection Agency (USA)- 1979.
2. "Teoría y cálculo elemental de las decisiones"- H. Chemoff y L. E. Moses- Edit. Compañía Editorial Continental S. A.- México- España- 1962
3. "Introducción al cálculo de probabilidades"- B. V. Gnedenko y A. I. Jinchín- Edit. EUDEBA- 1962
4. "Iniciación en Estadística Aplicada"- Fausto I. Toranzos- Ediciones Macchi- Bs. As.- 1968
5. "Cómo leer estadísticas" I. R. Vesselo- Edit. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana- Mexico- 1965
6. "Introducción a la HPLC- Aplicación y Práctica"- O. A. Quatrocchi, S. I. Abelaira de Andrisi y R. F. Laba- Edición de los autores- 1992
7. "Basic Gas Chromatography"- H. M. Mc Nair y E. J. Bonelli- 1969
8. "GEMS / Water- Operational Guide"- Project on Global Environmental Monitoring System in Water- UNEP/ WHO/ UNESCO/ WMO- 1987
9. Apuntes "Análisis Aplicado de los Metales"- A. M. Bollini- UTN- FRLP- CET- 2001
10. Apuntes "Análisis Aplicado de los Materiales Cerámicos"- A. M. Bollini- UTN- FRLP- CET- 2001
11. Apuntes "Análisis Aplicados a materiales Orgánicos"- J. M. Bazán y R Zamponi 2007 (en preparación)
12. "Guía de las sustancias contaminantes" - J.Harte, Ch.Holdren, R. Schneider y Ch. Shirley- Editorial Grijalbo SA de CV. México-1995.
13. "Metodologías para el diseño de redes de monitoreo , estadísticas, precisión de las determinaciones analíticas, control de la calidad". R. Galán y R. Carrizo. Programa Desarrollo Institucional Ambiental. Control de contaminación industrial- Edit. Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental- Mrio. De Desarrollo Social y Medio Ambiente - 1999.

## DESARROLLO

UNIDAD TEMÁTICA I .- Introducción a la Química Aplicada de materiales

CONTENIDOS: Objetivos. Alcances. Recursos utilizados. Definiciones: Metodología. Análisis cuali y cuantitativo. Validación. Métodos, protocolos y técnicas. Como encarar un problema analítico.

TIEMPO ASIGNADO: 2 horas

OBJETIVOS DE LA UT: Presentar la asignatura a los alumnos y las herramientas utilizadas. Indicar participación y responsabilidades del profesional

MATERIALES CURRICULARES: Bibliografía específica: Resúmenes preparados por la Cátedra.

**UNIDAD TEMÁTICA II.-** Fundamentos de la Estadística Aplicada a la interpretación de los resultados analíticos. (Parte 1)

CONTENIDOS: Introducción. Definiciones. Naturaleza de los errores. Precisión y exactitud.

TIEMPO ASIGNADO: 2 horas

OBJETIVOS DE LA UT: Introducir los fundamentos de la Estadística, con sus definiciones más usuales, y establecer los tipos de errores hallados en Química Analítica, y su incidencia en los resultados de análisis.

MATERIALES CURRICULARES:

1. "Química Analítica Contemporánea"- J. y K. Rubinson- Edit. Prentice Hall, México 2000
2. "Introducción a la Bioestadística"- H. Bancroft- Edit. EUDEBA-1960
3. "Estadística General Aplicada"- Croxton y Cowden- Edit. Fondo de Cultura Económica- México 1948
4. Apuntes de "Química Analítica Aplicada"- A. M. Bollini y otros- Edit. UTN- FRLP-CET-2001
5. Apuntes de "Química Analítica Aplicada"- J. M. Bazán – 2006/7

**UNIDAD TEMÁTICA III.-** Fundamentos de Estadística Aplicada. (Parte 2)

CONTENIDOS: Presentación de resultados. Distribución de errores aleatorios. Población y muestras: parámetros y estimaciones. Intervalos de confianza. Reducción de las observaciones. Parámetros de posición.

TIEMPO ASIGNADO: 2 horas

OBJETIVOS DE LA UT: Reconocer las distribuciones normales, de aplicación en la mayoría de los problemas de Química Analítica. Aplicación de los parámetros de posición para la estimación de la precisión de los resultados.

MATERIALES CURRICULARES: Ídem a UT II.

- Además: 1. "Teoría y Cálculo Elemental de Decisiones"- Chernoff y Moses- Edit. Compañía Editorial Continental S. A.- México- España - 1962
2. "Introducción al Control de Calidad Analítica (CCA)"- J. M. Bazán- 1994

**UNIDAD TEMÁTICA IV.-** Fundamentos de la Estadística Aplicada (Parte 3)

CONTENIDOS: Límites de confianza: Coeficiente  $j$  de tablas "chi-cuadrado" y  $t$  de Student. Test de significancia. Comparación de dos medias. Comparación de dos desviaciones estándares: Test F. Aplicaciones de la Estadística al CCA: algunas definiciones

TIEMPO ASIGNADO: 2 horas

OBJETIVO DE LA UT: Conocer las herramientas necesarias para establecer el grado de incertidumbre de la desviación estándar, a través del coeficiente de confianza. Método para decidir diferencias en la concentración de muestras analizadas: hipótesis de nulidad y ensayo para la distribución F. Describir los principios de la aplicación al CCA.

**MATERIALES CURRICULARES:** Idem a UT **III**

Además: "Introducción al cálculo de probabilidades"- Gnedenko y Jinchin. Edit. EUDEBA- 1962

**UNIDAD TEMÁTICA V.-** Fundamentos del control de calidad analítica (CCA)

**CONTENIDOS:** La calidad en análisis químicos. Organización: servicios, selección de instrumentación, reactivos químicos. Solventes y gases: almacenamiento y mantenimiento de la calidad.

**TIEMPO ASIGNADO:** 2 horas

**OBJETIVOS DE LA UT:** Definir las herramientas básicas que son necesarias en un laboratorio químico, con objetivos de calidad definidos

**MATERIALES CURRICULARES:**

1. "Introducción al Control de Calidad Analítica (CCA)"- J. M. Bazán - 1994
2. "US Environmental Protection Agency"- 1979- EPA- 600/ 4- 79- 019
3. "Manual de Métodos Analíticos"- Barroetaveña y Aberbuj- INCYTH- CTUA- 1986

Además: Bibliografía mencionada en UT IV

**UNIDAD TEMÁTICA VI.-** CCA- Generación de errores en el análisis químico.

**CONTENIDOS:** Eliminación de errores determinados: blancos de reactivos y del método. Interferencias. Registro de datos. Muestreo, preservación y almacenamiento. Higiene y seguridad en el laboratorio químico. Expresión de resultados: Unidades, cifras significativas, cálculos. Precisión y exactitud. Rechazo de un valor.

**TIEMPO ASIGNADO:** 2 horas

**OBJETIVOS DE LA UT:** Dar los conocimientos necesarios para posibilitar la eliminación de fuentes de errores; establecimiento de un programa de verificaciones periódicas de la calidad de insumos y cálculos.

**MATERIALES CURRICULARES:** Ídem a UT **V**

**UNIDAD TEMÁTICA VII.-** CCA- Aplicaciones analíticas

**CONTENIDOS:** Corrección por el blanco. Sensibilidad de un método analítico. Definición de criterio y límite de detección. Test de recuperación

**TIEMPO ASIGNADO:** 4 horas

**OBJETIVOS DE LA UT:** Dar las bases estadísticas prácticas para establecer la mínima cantidad de analito, que puede producir resultado significativo, y comparar las respuestas analíticas para muestra y blanco. Incluir los ensayos para verificar interferencias.

**MATERIALES CURRICULARES:** Idem a UT **V**

**UNIDAD TEMÁTICA VIII.-** CCA- Control intra-laboratorio.

CONTENIDOS: Límites de detección del método. Cifras significativas y error total. Linealidad. Representación gráfica de datos. Curva de calibración ajustada. Carta de control en CCA: Cartas X, Cartas D, Cartas R. Usos de las cartas de control

TIEMPO ASIGNADO: 4 horas

OBJETIVOS DE LA UT: Dar los elementos para la determinación de la precisión del método analítico utilizado por cada laboratorio químico. Establecer la proporcionalidad entre la concentración del analito y su respuesta. Establecer las bases para el control de los datos de precisión y exactitud, con verificaciones de rutina.

MATERIALES CURRICULARES: Ídem a UT V

UNIDAD TEMÁTICA IX.- Implementación de un programa de CCA intra-laboratorio.

CONTENIDOS: Generalidades. Necesidad de un programa de CCA. Organización. Métodos. Metas sobre precisión y exactitud. Calibración. Blancos de método y de campo. Precisión y exactitud: ensayo de recuperación. Verificación de recuperación. Programa mínimo de CCA. Resolución de problemas. Mejoramiento de las prácticas de laboratorio. Revisión de desempeño. Nociones sobre programas de CCA inter-laboratorio.

TIEMPO ASIGNADO: 4 horas

OBJETIVOS DE LA UT: Proporcionar las herramientas necesarias para establecer un programa de CCA, a fin de monitorear continuamente la confiabilidad de los resultados y controlar que la calidad de todos los elementos y usos aplicados en un análisis determinado, reúnan los requisitos de confiabilidad. Esto permitirá la consideración, evaluación y control de todas las variables experimentales que afectan los resultados finales.

MATERIALES CURRICULARES: Ídem a UT V.

UNIDAD TEMÁTICA X.- CCA- Ejemplo práctico.

CONTENIDOS: Aplicación del programa de CCA a un ejemplo práctico: evaluación de la precisión y exactitud en las determinaciones de amoníaco en aguas.

TIEMPO ASIGNADO: 2 horas

OBJETIVOS DE LA UT: Realizar un ejercicio de la aplicación del programa de CCA, a fin de capacitar al alumnado en temas prácticos.

MATERIALES CURRICULARES: Idem a UT V. Además "GEMS/WATER - Operational Guide" Project on global environmental monitoring system in water- UNEP/WHO/UNESCO/WMO-1987.

UNIDAD TEMÁTICA XI.-Fundamentos del muestreo de materiales.

CONTENIDOS: Introducción. Definiciones generales. Teoría del muestreo. Consideraciones generales del muestreo de materiales. Procedimientos para la toma y reducción del tamaño de las muestras.

TIEMPO ASIGNADO: 2 horas

OBJETIVOS DE LA UT: Dar las herramientas mínimas para efectuar el muestreo del material a analizar, basándose en técnicas estadísticas de determinación del tamaño de muestras y presentar procedimientos de reducción de tamaño, fundamentalmente para materiales sólidos heterogéneos.

MATERIALES CURRICULARES:

1. "Química analítica contemporánea" -J.y K.A.Rubinson - Edit. Prentice Hall- México- 2000.
2. "Química analítica" -D.A. Skoog y otros- Edit. Mac Graw Hill /Interamericana de México SA. de CU- 1995
3. "Manual de métodos analíticos" -INCYTH-CTUA-1986.
4. Apuntes de "Química analítica aplicada" -A.M.Bollini- Edit. UTN-FRLP-CET-2001.

UNIDAD TEMÁTICA **XII**.- El análisis aplicado de materiales y la normalización de técnicas de procedimientos.

CONTENIDOS: Conceptos generales. Ventajas y propósitos de la normalización. Tipos de normas. La preparación de normas. Distintas entidades de normalización.

TIEMPO ASIGNADO: 2 horas

OBJETIVOS DE LA UT: Establecer conceptos generales sobre racionalización de materiales y procedimientos, tipificación, unificación y normalización.

MATERIALES CURRICULARES: Ídem a UT **XI**

UNIDAD TEMÁTICA **XIII**.- Análisis aplicado y sus modalidades en función de los procesos tecnológicos.

UNIDAD TEMÁTICA **XIII/1**-

CONTENIDOS: Casos del análisis aplicado de materiales metálicos.

- ⇒ Aleaciones ferrosas.
- ⇒ Aleaciones base aluminio.
- ⇒ Aleaciones refractarias.
- ⇒ Revestimientos metálicos.
- ⇒ Interpretación de resultados.

UNIDAD TEMÁTICA **XIII/2**-

CONTENIDOS: Casos del análisis aplicado de materiales cerámicos

- ⇒ Fundamentos. Materiales refractarios. Ensayos físicos, químicos y tecnológicos
- ⇒ Interpretación de resultados.

**UNIDAD TEMÁTICA XIII/3-**

**CONTENIDOS:** El análisis aplicado en materiales orgánicos

- ⇒ Algunos ejemplos de importancia tecnológica.
- ⇒ Su aplicación en la petroquímica. Metodología utilizada.
- ⇒ Interpretación de resultados.

**UNIDAD TEMÁTICA XIII/4-**

**CONTENIDOS:** El análisis aplicado a la detección de la contaminación y el saneamiento ambiental

- ⇒ Criterios de interpretación utilizados
- ⇒ Su rol en la preservación en la calidad de la atmósfera de las aguas y de los suelos.
- ⇒ Caso de los efluentes contaminantes

**TIEMPO ASIGNADO DE LA TOTALIDAD DE LA UT:** 18 horas

**OBJETIVOS DE LA UT:** Introducir al alumno en los distintos casos de análisis aplicado tal como materiales metálicos, cerámicos, orgánicos y de estudios de contaminación.

Los ejemplos dados sirven como base para que el futuro profesional afirme sus conocimientos sobre el tema.

**MATERIALES CURRICULARES:** Ídem a UT **XI**

Además:

- Apuntes "Análisis aplicado de los metales"- A. M. Bollini/ Edit. UTN- FRLP- CET- 2001
- Apuntes "Análisis aplicado de los materiales cerámicos"- A. M. Bollini/ Edit. UTN- FRLP- CET- 2001
- "Introducción a la HPLC- Aplicación y práctica"- Quatrocci y l otros/ Edición de los autores 1992
- "Basic Gas Chromatography"- Mc Nair y otro- 1969
- Apuntes "Análisis aplicado a materiales orgánicos"- J. M. Bazán- 2006/7
- "Guía de las sustancias contaminantes" - J.Harte, Ch.Holdren, R. Schneider y Ch. Shirley- Editorial Grijalbo SA de CV. México-1995.
- "Metodologías para el diseño de redes de monitoreo , estadísticas, precisión de las determinaciones analíticas, control de la calidad". R. Galán y R. Carrizo.-Programa Desarrollo Institucional Ambiental. Control de contaminación industrial- Edit. Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental- Mrio. de Desarrollo Social y Medio Ambiente - 1999.
- Apuntes de "Contaminación del Aire, Agua y Suelo"- J. M. Bazán-2006/7
- "Ingeniería del Medio Ambiente, aplicada al medio natural continental"- M. Seoáñez Calvo- Ediciones Mundi Prensa- Madrid, España- 1996
- "Química Ambiental: contaminación del aire y del agua"- H. S. Stoker y S. L. Seager- Edit. Blume- Barcelona- 1981
- "La polución de las aguas marinas"- J. M. Pérès y otros- Ediciones Omega- Barcelona- 1980

## PLANIFICACIÓN DE CÁTEDRA

<b>CRONOGRAMA</b>		
<b>UNIDAD Y /O TEMA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>TIEMPO</b>
UT I	Clase expositiva	2 horas
UT II	Clase expositiva	2 "
UT III	Clase expositiva	2 "
UT IV	Clase expositiva	2 "
-----	Seminario UT I a IV	4 horas
UT V	Clase expositiva.	2 "
UT VI	Clase expositiva	2 "
UT VII	Clase expositiva	4 "
UT VIII	Clase expositiva	4 "
UT IX	Clase expositiva	4 "
-----	Seminario UT V a IX	4 "
UT X	Clase expositiva	2 "
UT XI	Clase expositiva	2 "
UT XII	Clase expositiva	2 "
UT XIII	Clase expositiva	18 "
-----	Seminario UT X a XIII	4 "

### NOTAS:

- 1- Clases expositivas: 108 horas
- 2- Seminarios: 12 horas
- 3- Trabajo Práctico Especial: 48 horas
- 4- Primer parcial ( 2ª quincena de agosto): 4 horas
- 5- Segundo parcial ( 2ª quincena de noviembre): 4 horas
- 6- Recuperatorios (diciembre): 3 horas
- 7- Totales: 128 horas (32 semanas)

## **PLANIFICACIÓN DE CÁTEDRA**

### **METODOLOGÍA DIDÁCTICA**

Estrategia de enseñanza: En las clases expositivas se informarán los temas de la UT, empleando métodos inductivos- deductivos. Mediante preguntas se estimulará la participación activa de los alumnos, a fin de que relacionen los fundamentos teóricos con la práctica.

Las clases prácticas se corresponderán con trabajos especiales, consensuados entre los alumnos y el Director de Cátedra, poniéndose en lo posible énfasis en temas de análisis relacionados con los estudios encarados para el Proyecto Final. El desarrollo de estos trabajos especiales comenzará luego del 1° cuatrimestre, con la realización de un proyecto escrito y la parte práctica se efectuará utilizando las facilidades que posee el laboratorio ECASS. Se realizará un informe de finalización del proyecto.

Modalidad de agrupamiento: los alumnos se agruparán en comisiones de trabajo, compuesta por dos ó tres personas.

Se realizarán tres seminarios a lo largo del curso, de acuerdo a lo indicado en la Planificación de Cátedra (cronograma).

El trabajo práctico especial y los seminarios ocupan aproximadamente el 25% del tiempo total dedicado a la materia.

La expresión escrita se estimula con la presentación del proyecto y el informe final del trabajo especial.

Modalidad de agrupamiento: Los alumnos se agruparán en comisiones para el trabajo especial compuestas por dos ó tres personas.

En las clases de seminario, además de realizar ejercicios teórico-prácticos sobre la UT correspondiente, se evacúan las consultas de los alumnos, sin excluir otros de cátedra o ajenos a ella, dentro de la facultad.

### **EVALUACIÓN**

1. Sumativa y final.
2. Participación en clases teóricas y seminarios.
3. Realización de trabajos prácticos especial, con presentación del proyecto e informe final.
4. Exámenes parciales: 2 con recuperatorios. Éstos se realizarán dentro del ciclo lectivo de cursada de la materia, en horarios y días asignados por la Cátedra. La aprobación de los dos parciales, en primera instancia ó en los recuperatorios, la presentación del informe final del Trabajo Práctico Especial, implicará la aprobación de la cursada de la materia, quedando el alumno habilitado para rendir el examen final.
5. Aprobación con examen final

### **RECURSOS AUXILIARES NECESARIOS**

Tiza y pizarrón  
Retroproyector  
Transparencias  
Ilustraciones