



## Programa Analítico y Diseño Instruccional

### I - Oferta Académica

Espacio Curricular	Carrera	Plan	Departamento
Química Analítica	Ingeniería en Alimentos	Ord 16/2023 CS	Química

### II - Equipo Docente

Docente	Cargo	Dedicación
Antonio Sebastián Sánchez	Profesor Titular	Exclusiva
Mónica Beatriz Barrera	Jefe de Trabajos Prácticos	Semiexclusiva
Vanessa Belén Iglesias	Ayudante de Primera	Simple
Alicia Isabel Mayoral	Ayudante de primera	Simple

### III - Características del Curso

#### Distribución horaria

Teóricas	Prácticas de Aula	Resolución de problemas abiertos de ingeniería	Prácticas de laboratorio/campo/planta piloto, etc.	Actividades de proyecto y diseño	Total
55 h	17,5 h		17,5 h		90 h

### IV - Fundamentación

#### Justificación

Química Analítica es la asignatura que le permitirá al estudiante de la carrera de Ingeniería de Alimentos aprender de forma continua y autónoma a utilizar y adoptar de manera efectiva, las técnicas clásicas e identificar técnicas instrumentales, que serán aplicadas en los espacios curriculares del bloque de Tecnologías aplicadas (Ta) al análisis químico cuantitativo de alimentos y bebidas.

#### Perfil del estudiante

El estudiante que cursa la asignatura Química Analítica ha adquirido competencias de Química General y Química Inorgánica referidas a formulación de compuestos, nomenclatura, estequiometría, expresiones de concentraciones, equilibrio químico, reacciones ácido base, reacciones de precipitación, reacciones de complejación y reacciones redox, reconocimiento de material de laboratorio y nociones básicas de matemática: regla de tres simple, propiedades de la radicación, la potenciación, ecuación cuadrática, propiedades de logaritmos, y análisis de gráficos de funciones. Así mismo, ha adquirido habilidades, actitudes, valores y competencias en los espacios curriculares anteriores.



**Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera**

Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
CE1: Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería en alimentos. Nivel: medio	CT1: Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería en alimentos. Nivel: medio	CS1: Desempeño en equipos de trabajo. Nivel: medio
		CS2: Comunicación efectiva. Nivel: medio
		CS3: Actuación profesional ética y responsable. Nivel: medio
		CS4: Evaluación y actuación en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local. Nivel: bajo
		CS5: Aprendizaje continuo. Nivel: Medio
		CS6: Desarrollo de una actitud profesional emprendedora. Nivel: bajo

**Tabla de tributación entre EC**

Tributada por	Tributa a
EC_P1: Química General	EC_A1: Físicoquímica
EC_P2: Química Inorgánica	EC_A2: Microbiología General
EC_P3: Matemática I	EC_A3: Análisis de los Alimentos
EC_P4: Matemática II	

## V - Objetivos

**Objetivo general**

Seleccionar las técnicas tradicionales e identificar las técnicas instrumentales que se utilizan en la cuantificación de analitos en alimentos y bebidas aplicando los fundamentos y el análisis del equilibrio químico.

**Resultados de Aprendizaje:**

RA1. Reconoce la importancia de los fundamentos generales del equilibrio químico para la selección de metodologías empleadas en la determinación de analitos.

RA2. Selecciona el material de laboratorio según su uso y aplica las normas de seguridad para desarrollar destrezas manuales y prácticas responsables.



RA3. Identifica los diferentes equilibrios químicos y los factores que los modifican para definir las condiciones óptimas de trabajo en cada una de las técnicas aplicadas.

RA4. Selecciona metodologías clásicas basadas en los equilibrios químicos para determinar diferentes analitos usando adecuadamente el material de laboratorio y cumpliendo normas de seguridad.

RA5. Identifica la metodología instrumental óptima para la determinación de analitos específicos.

## VI – Contenidos

### **Contenidos mínimos (Ord. 007/2022 CD)**

Principios y fundamentos del análisis químico. Equilibrio químico: ácido-base, en sistemas sólido-líquidos, de complejación y en sistemas redox. Métodos de análisis clásicos: gravimetrías y volumetrías. Métodos de análisis instrumental: métodos electroanalíticos y espectrofotométricos. Métodos de separación: cromatografía.

Nº 1- **QUÍMICA ANALÍTICA.** Definición y clasificación. Reacciones analíticas. Equilibrio químico (EQ) Factores que afectan al EQ. Aplicaciones. Actividad, factor de actividad, fuerza iónica. Efecto de ion común y de fuerza iónica. Ecuaciones de balance de masa y balance de cargas. Normas de seguridad en el laboratorio y reconocimiento de materiales.

Nº 2- **EQUILIBRIO ÁCIDO BASE EN SOLUCIONES ACUOSAS.** Conceptos Comportamiento ácido-base del agua. Constante del producto iónico del agua. Par ácido-base conjugado. Soluciones simples de ácidos y bases. Mezclas. Soluciones reguladoras. Anfolitos. Cálculo del pH en estas soluciones.

Nº 3- **EQUILIBRIO QUÍMICO EN SISTEMAS SÓLIDO-LÍQUIDO.** Sustancias poco solubles. Precipitación y disolución. Constante del equilibrio sólido-líquido:  $K_s$ . Expresiones en actividades y en concentraciones. Relación entre solubilidad y  $K_s$ . Precipitación fraccionada. Factores que afectan la solubilidad: factores que afectan el  $K_s$  y factores que afectan el producto iónico. Estudio de reacciones parásitas: constante condicional. Aplicaciones

Nº 4- **EQUILIBRIO QUÍMICO DE COMPLEJACIÓN.** Concepto de complejo. Constantes de formación, disociación y condicionales de formación. Tratamiento general. Aplicaciones analíticas de la formación de complejos. Aplicaciones.

Nº 5- **EQUILIBRIO QUÍMICO EN SISTEMAS REDOX.** Reacciones entre sistemas redox. Potenciales de reducción. Aplicación de la ecuación de Nernst. Potenciales normal y formal. Variación del potencial: influencia de diferentes factores. Estabilidad de especies en solución. Dismutación. Oxidantes y reductores típicos. Aplicaciones.

Nº 6- **INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS QUÍMICO.** Muestra: muestreo representativo, preparación de la muestra para el análisis. Análisis Químico Cuantitativo. Clasificación de los métodos. ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO. Fundamentos y aplicaciones. ANÁLISIS VOLUMÉTRICO. Fundamentos. Clasificación. Ecuaciones de cálculo.

Nº 7- **VOLUMETRÍAS.** Volumetrías ácido-base. Reactivos. Indicadores. Curvas de titulación. Aplicaciones. Volumetrías de precipitación. Reactivos. Indicadores. Aplicaciones. Volumetrías de complejación. Reactivos. Indicadores. Aplicaciones. Volumetrías redox. Permanganimetría. Volumetrías con yodo. Determinaciones de oxidantes y reductores.



---

Nº 8- **MÉTODOS DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL.** Métodos electroanalíticos: Fundamentos de potenciometría y conductimetría. Métodos espectrofotométricos: fundamentos y clasificación. Métodos de separación: Fundamentos, clasificación y aplicaciones.



## VII - Plan de Actividades

Resultado de aprendizaje	Actividad de aprendizaje	Tipo de actividad <sup>1</sup>	Tiempo aproximado de realización		Criterios de evaluación	Recursos necesarios
			Horas de clase Prof. <sup>2</sup>	Horas Estud. <sup>3</sup>		
<b>RA1</b>  Reconoce la importancia de los fundamentos generales del equilibrio químico para la selección de metodologías empleadas en la determinación de analitos	<b>Definición y clasificación. Reacciones analíticas. Actividad, factor de actividad, fuerza iónica. Ecuaciones de balance de masa y balance de cargas.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición dialogada.</li> <li>Resolución del prepráctico (cuestionario) de aula.</li> <li><b>Resolución del TP N°1 de Aula:</b> Revisión estequiometría. Preparación de soluciones, pasaje de concentraciones de soluciones en distintas unidades.</li> <li>Elaboración de Informe.</li> </ul> <b>Equilibrio químico (EQ). Factores que afectan al EQ. Efecto de ion común y de fuerza iónica. Aplicaciones.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición dialogada.</li> <li>Resolución del prepráctico (cuestionario) de aula.</li> </ul>	Aula	2	2	* Reconoce y extrae la información necesaria de las etiquetas de los reactivos químicos comerciales para resolver problemas de preparación de soluciones.  * Plantea reacciones analíticas balanceadas para establecer relaciones estequiométricas.  * Elabora informe con las resoluciones de los ejercicios para afianzar los conceptos trabajados en este TP.	Guías de Aula Bibliografía Calculadora Tablas de radios iónicos
			2	2		
			2	2	* Interpreta el efecto de la fuerza iónica en el equilibrio químico y aplica los cálculos y ecuaciones.	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>TP N°2: Actividad, balance de masa y de carga. Introducción al equilibrio químico.</li> <li>Elaboración de Informe.</li> </ul>		2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Plantea e interpreta ecuaciones de balance de masa y carga.</li> <li>* Predice el desplazamiento de reacciones.</li> <li>* Elabora informe con las resoluciones de los ejercicios para afianzar los conceptos trabajados en este TP.</li> </ul>	
<b>RA2</b> Selecciona el material de laboratorio según su uso y aplica las normas de seguridad para desarrollar destrezas manuales y prácticas responsables	<b>Normas de seguridad en el laboratorio y reconocimiento de materiales.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>TP N°1: Introducción a las prácticas de laboratorio</li> <li>Informe de laboratorio</li> </ul>	Laboratorio	2,5	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Identifica y manipula el material de laboratorio.</li> <li>* Conoce y cumple las normas de seguridad y convivencia en el laboratorio.</li> <li>* Elabora informe con las resoluciones de los ejercicios para afianzar los conceptos trabajados en este TP.</li> </ul>	Material de laboratorio Guías de Laboratorio Etiquetas de reactivos Láminas informativas



<p><b>RA3</b></p> <p>Identifica los diferentes equilibrios químicos y los factores que los modifican para definir las condiciones óptimas de trabajo en cada una de las técnicas aplicadas</p>	<p><b>Conceptos Comportamiento ácido-base del agua. Constante del producto iónico del agua. Par ácido-base conjugado. Soluciones simples de ácidos y bases. Mezclas. Soluciones reguladoras. Anfolitos. Cálculo del pH en estas soluciones.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición dialogada.</li> <li>Resolución del prepráctico (cuestionario) de aula.</li> <li>TP N°3: Equilibrio ácido base</li> <li>Elaboración de Informe.</li> </ul>	Aula	4	2	<p>* Calcula el pH de soluciones generadas a partir de sales ácidas, básicas y neutras.</p> <p>* Analiza el pH de soluciones de ácidos y bases, fuertes y débiles de igual concentración.</p> <p>* Interpreta y extrae constantes tabuladas de los diferentes equilibrios químicos y resuelve ejercitación con calculadora.</p> <p>* Elabora informe con las resoluciones de los ejercicios para afianzar los conceptos trabajados en este TP.</p>	<p>Guías de Aula</p> <p>Bibliografía</p> <p>Calculadora</p> <p>Tablas de constantes de equilibrios</p>
	<p><b>Equilibrio Ácido Base: Preparación de soluciones, pH teórico y experimental de soluciones de sales ácidas, básicas y neutras, pH teórico y experimental de soluciones reguladoras y anfolitos, comportamiento de soluciones reguladoras frente a ácidos y bases.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pre práctico (cuestionario y cálculos previos) de laboratorio.</li> <li>TP N° 2: Equilibrio Ácido-Base</li> <li>Informe de laboratorio</li> </ul>	Laboratorio	2,5	1	<p>* Diseña esquemas de trabajo para organizar la práctica de laboratorio.</p> <p>* Predice a partir de cálculos los valores de pH de diferentes soluciones ácido-base y corrobora con mediciones potenciométricas.</p> <p>* Comprende el efecto regulador de soluciones amortiguadoras a partir de cálculos y corrobora con mediciones potenciométricas.</p> <p>* Identifica y manipula el material de laboratorio para preparar soluciones.</p> <p>* Elabora informe con las resoluciones de los ejercicios y las conclusiones de las experiencias para afianzar los conceptos trabajados en este TP.</p>	<p>Guías de Laboratorio</p> <p>Material de laboratorio</p>





	<b>Sustancias poco solubles. Precipitación y disolución. Constante del equilibrio sólido-líquido: Ks. Expresiones en actividades y en concentraciones. Relación entre solubilidad y Ks. Precipitación fraccionada. Factores que afectan la solubilidad: factores que afectan el Ks y factores que afectan el producto iónico. Estudio de reacciones parásitas: constante condicional. Aplicaciones</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición dialogada.</li> <li>Resolución del prepráctico (cuestionario) de aula.</li> <li>TP N°4: Equilibrio sólido-líquido. Producto de solubilidad.</li> <li>Elaboración de Informe.</li> </ul>	Aula	6	1	* Reconoce e identifica los valores de constantes $K_s$ para el equilibrio presentado a partir de la ejercitación de aula. * Determina el valor de solubilidad a partir del análisis de la constante del equilibrio y de la constante condicional de solubilidad en la ejercitación de aula. * Elabora informe con las resoluciones de los ejercicios para afianzar los conceptos trabajados en este TP.	Guías de Aula Bibliografía Calculadora Tablas de constantes de equilibrios
	<b>Resolución 1° parcial</b>	Aula	2		Esta es una actividad integradora parcial en la que los estudiantes resuelven ejercicios teórico- prácticos.	





<p><b>Concepto de complejo. Constantes de formación, disociación y condicionales de formación. Tratamiento general. Aplicaciones analíticas de la formación de complejos. Aplicaciones.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición dialogada.</li> <li>• Resolución del prepráctico (cuestionario) de aula.</li> <li>• Tp N° 5: Equilibrio de complejación</li> <li>• Elaboración de Informe</li> </ul>	Aula	4  2	1  2	<p>* Reconoce e identifica los valores de constantes parciales, globales y constante condicional.</p> <p>* Resuelve ejercicios de formación de complejos a partir del análisis de constantes y factores que modifican el equilibrio.</p> <p>* Elabora informe con las resoluciones de los ejercicios para afianzar los conceptos trabajados en este TP.</p>	<p>Guías de Aula Bibliografía Calculadora Tablas de constantes</p>
<p><b>Reacciones entre sistemas redox. Potenciales de reducción. Aplicación de la ecuación de Nernst. Potenciales normal y formal. Variación del potencial: influencia de diferentes factores. Estabilidad de especies en solución. Dismutación. Oxidantes y reductores típicos. Aplicaciones.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición dialogada.</li> <li>• Resolución del prepráctico (cuestionario) de aula.</li> <li>• Tp N°6: Equilibrio de óxido-reducción</li> </ul> <p>- Elaboración de Informe</p>	Aula	4  2	2  2	<p>* Resuelve, formula y balancea reacciones redox en medio ácido básico y neutro.</p> <p>* Aplica ecuación de Nerst para sistemas redox específicos.</p> <p>* Calcula el potencial de celda en los sistemas redox planteados.</p> <p>* Calcula la constante de equilibrio redox e interpreta los factores que modifican el potencial de celda.</p> <p>* Elabora informe con las resoluciones de los ejercicios para afianzar los conceptos trabajados en este TP.</p>	<p>Guías de Aula Bibliografía Calculadora Tablas de potencial de reducción normal</p>

## Bibliografía

Guías de Aula  
Bibliografía  
Calculadora



	<b>Preparación y normalización de reactivos titulantes de la volumetría ácido- base.</b> <b>Aplicaciones. Método de Warder</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pre práctico (cuestionario y cálculos previos) de laboratorio.</li> <li>• TP N°4: Volumetría ácido base:</li> <li>• Informe de laboratorio</li> </ul>	Laboratorio	2.5	1   1	* Diseña esquemas de trabajo para organizar la práctica de laboratorio. * Identifica y manipula material de laboratorio específico utilizado en el método volumétrico. * Interpreta y determina cuali y cuantitativamente especies alcalinas. * Elabora informe con las resoluciones de los ejercicios y las conclusiones de las experiencias para afianzar los conceptos trabajados en este TP.	Guías de laboratorio. Calculadora
	<b>Preparación y normalización de reactivos titulantes de la volumetría ácido- base.</b> <b>Aplicaciones. Determinación de acidez</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pre práctico (cuestionario y cálculos previos) de laboratorio.</li> <li>• TP N°5: Volumetría ácido base:</li> </ul> Informe de laboratorio	Laboratorio	2.5	1   1	* Diseña esquemas de trabajo para organizar la práctica de laboratorio. * Identifica y manipula material de laboratorio específico utilizado en el método volumétrico. * Interpreta y determina cuali y cuantitativamente especies alcalinas. * Elabora informe con las resoluciones de los ejercicios y las conclusiones de las experiencias para afianzar los conceptos trabajados en este TP.	Guías de laboratorio. Calculadora

9



	<b>Preparación y normalización de reactivos titulantes de la volumetría redox. Aplicaciones.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pre práctico (cuestionario y cálculos previos) de laboratorio.</li> <li>• TP N°8: Volumetría redox</li> <li>• Informe de laboratorio</li> </ul>	Laboratorio	2.5	1  1	* Diseña esquemas de trabajo para organizar la práctica de laboratorio. * Identifica y manipula material de laboratorio específico utilizado en el método volumétrico. * Determina cuantitativamente analitos. * Elabora informe con las resoluciones de los ejercicios y las conclusiones de las experiencias para afianzar los conceptos trabajados en este TP.	Guías de laboratorio. Calculadora
	<b>Resolución 2° Parcial</b>	Aula	2		Esta es una actividad integradora parcial en la que los estudiantes resuelven problemas teórico- prácticos.	
Identifica la metodología instrumental óptima para la determinación de analitos específicos.	<b>Métodos electroanalíticos:</b> <b>Fundamentos de potenciometría y conductimetría. Métodos espectrofotométricos:</b> <b>fundamentos y clasificación.</b> <b>Métodos de separación (cromatografía): Fundamentos, clasificación y aplicaciones</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición dialogada.</li> </ul>	Aula	12			Bibliografía Aula virtual
	<b>1° Recuperatorio parcial</b>	Aula	2			
	<b>2° Recuperatorio parcial</b>	Aula	2			



## VIII - Régimen de Aprobación

---

### **A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:**

#### **Métodos expositivos**

- Clases teórico-prácticas de fijación de conceptos mediadas a través de exposiciones dialogadas.
- Clases para el tratamiento de problemáticas con uso del pizarrón para dar valor al pensamiento crítico ordenado y uso de preguntas guías para promover la reflexión y el aprendizaje.

#### **Métodos de aplicación**

- Prepráctico de aula (cuestionario sobre el tema que se desarrollará en el TP).
- Interpretación y resolución de problemas de las guías de trabajo práctico de aula.
- Informe del Trabajo Práctico de aula con las resoluciones de los ejercicios para afianzar los conceptos trabajados.
- Prepráctico de laboratorio (cuestionario sobre el tema que se desarrollará en el TP y cálculos teóricos para la preparación de soluciones).
- Presentación de un esquema de trabajo antes de comenzar la práctica de laboratorio, para retomar los contenidos vistos en teoría y optimizar el tiempo de ejecución.
- Práctica de laboratorio: el estudiante afianza el manejo de materiales y equipos, se valorizan los métodos analíticos y se discute sobre la importancia de los resultados para las tareas profesionales futuras.
- Informe del Trabajo Práctico de laboratorio (el que debe incluir procedimientos y conclusiones de las experiencias trabajados) para afianzar los conceptos.

#### **Métodos colaborativos**

- Resolución de guías de trabajos prácticos de aula y de laboratorio en comisiones de 3 integrantes como máximo.

### **B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO**

- Asistencia al 90 % de las actividades teóricas y prácticas de aula.
- Asistencia al 90 % de las actividades prácticas de laboratorio.
- Se realizarán dos evaluaciones parciales escritas de carácter teórico-práctico (parciales).
- Aprobación del 100% de las evaluaciones parciales o sus recuperaciones, con un mínimo del 60%.
- Aprobación del 100 % de los trabajos prácticos de laboratorio. La aprobación implica la presentación del esquema y del informe final. En caso de desaprobación el informe o inasistencia podrá recuperar de hasta un 25 % de los prácticos.

### **C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL**

La evaluación consiste en un examen final integrador, escrito u oral, que le permitirá a los estudiantes relacionar e interpretar las aplicaciones analíticas. El mismo consiste en la resolución de problemas justificados con cálculos y fundamentos teóricos.





---

#### **D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL**

- Asistencia al 90 % de las actividades teóricas y prácticas de aula.
- Asistencia al 100 % de las actividades prácticas de laboratorio.
- Aprobación del 100% de las evaluaciones parciales en primera instancia, con un mínimo del 60%.
- Aprobación del 100% de los trabajos prácticos de laboratorio previstos en este programa.
- Aprobar una evaluación integradora de la asignatura con calificación no menor a 6 puntos.

#### **E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES**

Para aquellos estudiantes que habiéndose inscriptos oportunamente, hayan quedado en la condición de libre por aplicación del art 14, inciso a y b de la Ord 009/2019 CD, deberán aprobar las siguientes instancias:

- Examen escrito de práctica de laboratorio.
- Examen escrito de prácticas de aula.
- Examen final integrador ante tribunal mesa examinadora, escrito u oral, de los contenidos teóricos y prácticos.

Para aquellos estudiantes que habiéndose inscripto oportunamente, hayan quedado en la condición de libre por aplicación del art 14, inciso c y d de la Ord 009/2019 CD, deberán aprobar las siguientes instancias:

- Examen práctico en el laboratorio.
- Examen escrito de prácticas de aula.
- Examen final integrador ante mesa examinadora, escrito u oral, de los contenidos teóricos y prácticos.

### **IX - Bibliografía Básica**

---

- Burriel, F., Lucena, F., Arribas, S. y Hernández, J. (2006) “Química Analítica Cualitativa”. Paraninfo SA. 18° Edición., Madrid.
- Harris, D.C. (2007) “Análisis Químico Cuantitativo”. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Kolthoff, I., Sandell, E., Meehan, E. y Bruckstein, S. (1972) “Análisis Químico Cuantitativo”. Editorial Nigar.
- Skoog, Douglas A., F. Holler, James y Crouch, Stanley R. (2011) Principios de análisis instrumental. Sexta edición. ISBN-13: 978-607-481-390-6, ISBN-10: 607-481-390-6. Cengage Learning, Inc. México, D.F.
- Skoog, D., West, D., Holler, F.J., Crouch, C. (2001) “Química Analítica”. 7° Ed. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. México D.F.

### **X - Bibliografía Complementaria**

---

- Christian, Gary D. (2009) QUIMICA ANALITICA. 6a. ed. MEXICO: McGraw-Hill Interamericana.



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE  
**CIENCIAS APLICADAS  
A LA INDUSTRIA**