



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"  
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

SALTA, 03 de agosto de 2022

EXP-EXA: N° 8.261/2022

RES-EXA N° 458/2022

**VISTO**

La presentación efectuada por la Directora del Departamento de Química, Dra. María Laura URIBURU, solicitando la aprobación del Programa de la asignatura "**Química Analítica II**", como así también del Régimen de Regularidad y Promoción para la carrera de Licenciatura en Química (plan 2023); y

**CONSIDERANDO**

Que, el citado Programa, el Régimen de Regularidad y Promoción, todos ellos obrantes en las presentes actuaciones, fueron sometidos a la opinión del Departamento de Química y de la Comisión de Carrera de la Licenciatura en Química.

Que, cumple con la RESD-EXA N° 049/2011, homologada por RESCD N° 135/2011.

Que, la Comisión de Docencia e Investigación aconseja aprobar el Programa Analítico, el Régimen de Regularidad y Promoción de la asignatura "**Química Analítica II**".

POR ELLO, y en uso de las atribuciones que le son propias;

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
(ad referendum del Consejo Directivo)

**RESUELVE:**

ARTÍCULO 1°: Aprobar, el Programa Analítico de la asignatura "**Química Analítica II**", como así también el respectivo Régimen de Regularidad y Promoción, para la carrera de Licenciatura en Química (plan 2023), que como Anexo forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°: Notifíquese fehacientemente a la docente responsable de cátedra: Dra. Graciela Noemí AVILA. Hágase saber, con copia, al Departamento de Química, a la Comisión de Carrera de la Licenciatura en Química, a la Secretaría de Coordinación Institucional, a Vicedecanato, a la División Archivo y Digesto y al Departamento de Alumnos para su toma de razón, registro y demás efectos. Publíquese en la página web; siga a la Dirección del Consejo Directivo y Comisiones para su homologación.

MRM  
sbb

Esp. Alejandra Paola del Olmo  
Secretaría de Coordinación Institucional  
Facultad de Ciencias Exactas - UNSa



Mag. GUSTAVO DANIEL GIL  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"  
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO de la RESD-EXA N° 458/2022 – EXP-EXA- N° 8.261/2022

### PROGRAMA DE QUIMICA ANALÍTICA I

**Asignatura:** Química Analítica II

**Carrera/s y Plan/es:** Licenciatura en Química, Plan 2023.

**Fecha de presentación:** 21 de junio de 2022

**Departamento:** Departamento de Química

**Profesora responsable:** Dra. Graciela Noemí Avila

**Modalidad de dictado:** Cuatrimestral

**Distribución horaria semanal:**

4 hs de Teoría y de resolución de problemas

6 hs de Trabajos Prácticos de Laboratorio

#### Objetivos de la asignatura

##### Objetivos generales

- Concientizar la problemática del análisis químico, sus propósitos y recursos.
- Adquirir, integrar y aplicar los conocimientos químicos con fines analíticos.
- Comenzar a desarrollar los hábitos y actitudes del analista.

##### Objetivos específicos

Que los alumnos:

- Apliquen los principios de la Química al estudio de la Química Analítica Cuantitativa.
- Aplicar los conceptos teóricos relacionados con las técnicas analíticas cuantitativas clásicas.
- Discernir, dependiendo del tipo de muestra, sensibilidad, especificidad y exactitud requeridas, el método cuantitativo más adecuado para llevar a cabo su análisis.
- Interpreten las reacciones químicas en las que se basan los métodos analíticos, las técnicas y los cálculos estudiados.
- Planificar convenientemente el trabajo, ejecutando las técnicas operatorias y desarrollando habilidades psicomotoras en el manejo de instrumental de análisis clásico.
- Adquirir habilidad en el laboratorio y destreza en la aplicación de los métodos analíticos estudiados.
- Lograr destreza en el manejo teórico de problemas de equilibrio químico concerniente a reacciones ácido-base, de complejamiento, de precipitación y de oxidorreducción.
- Elaboración de informes y correcta interpretación de los resultados obtenidos.
- Comprender la importancia del estudio estadístico de los datos analíticos y la correcta expresión de los resultados del análisis.
- Poner en práctica las normas de higiene y seguridad en el laboratorio.
- Ampliar los conocimientos propios de esta disciplina e incorporar la formación ética en la aplicación del método científico.
- Manejar correctamente la bibliografía.

*Graciela Noemí Avila*

*1*



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

-----  
"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"  
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO de la RESD-EXA N° 458/2022 – EXP-EXA- N° 8.261/2022

### **Desarrollo del programa analítico:**

#### TEMA I

Importancia de la Química Analítica Cuantitativa. Clasificación de los métodos cuantitativos de análisis. Etapas de un análisis cuantitativo. Errores en el análisis químico cuantitativo. Aplicación de herramientas de estadística descriptiva e inferencial paramétrica y no paramétrica. Análisis bidimensional de los datos: método de los mínimos cuadrados. Coeficiente de regresión. Evaluación de los resultados y estimación de su confiabilidad. Expresión de resultados.

#### TEMA II

Métodos Volumétricos: clasificación, requisitos de las reacciones químicas para su aplicación. Sustancias patrón. Soluciones patrón. Titulación de ácidos polipróticos, mezcla de ácidos y mezclas alcalinas. Curvas de titulación, descripción, evaluación de puntos importantes, factores que la modifican. Detección del punto final mediante indicadores visuales. Cálculo del error en las determinaciones volumétricas.

#### TEMA III

Titulaciones por Precipitación. Argentimetría: cálculo para obtener la concentración del analito en distintos momentos de la titulación. Curvas de titulación. Factores que afectan la forma de la curva de titulación. Métodos de Mohr y de Volhard. Punto final y punto equivalente. Error de titulación.

#### TEMA IV

Titulaciones complejométricas. Titulaciones con ácidos aminocarboxílicos. Ácido etilendiaminotetraacético: propiedades, cálculo de la concentración del analito durante la titulación. Influencia del pH y de la constante de estabilidad del complejo sobre la curva de titulación. Detección del punto final. Error de titulación. Cálculo y expresión de resultados. Aplicaciones de las valoraciones complejométricas.

#### TEMA V

Titulaciones por Oxido-Reducción. Agentes oxidantes y reductores comúnmente usados como reactivos titulantes. Cálculo del potencial en distintos momentos de la titulación redox. Curvas de titulaciones redox. Factores que influyen sobre la forma de la curva de una titulación redox. Ajuste previo del estado de oxidación del analito. Determinación del punto final. Error de titulación. Sistemas redox más usados: permanganimetría, dicromatometría, cerimetría, iodometría y bromatometría. Cálculo y expresión de resultados.

#### TEMA VI

Potenciometría. Característica de los electrodos de referencia de calomel, y de plata cloruro de plata. Electrodo indicadores: metálicos y de membrana. Sondas sensibles a gases. Sistemas de medición: potenciómetro e instrumento de lectura directa. Potenciometría Directa. Aplicación en las titulaciones de neutralización y de óxido-reducción. Determinación gráfica y analítica del punto equivalente. Ventajas y limitaciones de la potenciometría directa.

#### TEMA VII

Conductimetría. Conductividad: específica, equivalente, iónica, y a dilución infinita. Conductímetro: circuito, celdas, constante de celda. Conductimetría directa y titulaciones conductimétricas: ventajas y limitaciones. Aplicación en titulaciones: ácido-base (fuertes, débiles, mezclas), de precipitación y de formación de complejos. Método gráfico para la determinación del punto final de la titulación. Cálculo y expresión de resultados.



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"  
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO de la RESD-EXA N° 458/2022 – EXP-EXA- N° 8.261/2022

#### TEMA VIII

Introducción a las Técnicas Espectrofotométricas: la energía electromagnética, parámetros, espectro electromagnético. Consecuencia de la interacción de la energía electromagnética con la materia y su aprovechamiento con fines analíticos. Absorción y emisión molecular. Teoría de los orbitales moleculares, conjugación de cromóforos, grupos auxocromo, efecto del solvente. Análisis cualitativo, espectros de transmitancia y de absorbancia.

#### TEMA IX

Espectrometría de absorción molecular en el ultravioleta – visible. La ley de Lambert - Beer. Limitaciones de la Ley de Lambert – Beer. Instrumentación: componentes básicos, fuentes de energía radiante, monocromadores, sistemas de separación y de recombinación de haces, celdas y detectores. Fotómetros. Espectrofotómetros de simple y doble haz. Análisis cuantitativo: curva de calibración, método de la adición de patrón, análisis de mezclas. Turbidimetría.

#### TEMA X

Introducción a las Técnicas Espectrometría de Absorción y Emisión Atómica. Sistemas de producción de vapor atómico en llama. Procesos del analito en la llama. Interferencias Químicas y Físicas. Equipos de fotometría de llama y de absorción atómica. Técnicas de análisis cuantitativo: preparación de la muestra, curva de calibración, método del agregado patrón.

#### **Desarrollo del programa de Trabajos Prácticos de Laboratorios**

##### TRABAJO PRÁCTICO N° 1

Evaluación estadística de datos. Rechazo de datos usando la prueba de Q. Expresión del resultado.

##### TRABAJO PRÁCTICO N° 2

##### TITULACION ÁCIDO – BASE

Preparación de soluciones patrones. Titulación de una muestra compatible de NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> y/o NaHCO<sub>3</sub>

##### TRABAJO PRÁCTICO N° 3

##### VOLUMETRÍA POR PRECIPITACIÓN

Determinación de la concentración de halogenuros en agua mineral por los métodos de Mohr y de Volhard.

##### TRABAJO PRÁCTICO N° 4

##### TITULACIÓN COMPLEJOMÉTRICA

Determinación de calcio y magnesio en piedra caliza por volumetría con EDTA.

##### TRABAJO PRÁCTICO N° 5

##### TITULACIONES POR OXIDO – REDUCCIÓN

Determinación de cobre en un mineral por iodometría.

##### TRABAJO PRÁCTICO N° 6

##### TITULACIONES POR OXIDO – REDUCCIÓN

Análisis de agua oxigenada por permanganimetría.

##### TRABAJO PRÁCTICO N° 7

##### POTENCIOMETRÍA

Determinación de hierro total en un mineral por titulación potenciométrica con sulfato cérico.

##### TRABAJO PRÁCTICO N° 8

##### POTENCIOMETRÍA

Valoración potenciométrica de ácido fosfórico en una bebida cola.

*Alvarez*

①



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"  
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO de la RESD-EXA N° 458/2022 – EXP-EXA- N° 8.261/2022

TRABAJO PRÁCTICO N° 9

CONDUCTIMETRÍA

Valoración de ácido acetilsalicílico en un analgésico y de una mezcla de ácido clorhídrico y cloruro de amonio.

TRABAJO PRÁCTICO N° 10

ESPECTROFOTOMETRÍA UV – VISIBLE

Obtención de los espectros de absorción de indicadores ácido – base a diferentes pH.

TRABAJO PRÁCTICO N° 11

ESPECTROFOTOMETRÍA UV – VISIBLE

Determinación de la concentración de hierro en un mineral con o-fenantrolina como reactivo.

TRABAJO PRÁCTICO N° 12

ESPECTROMETRÍA DE EMISIÓN ATÓMICA

Estudio de interferencias físicas en las determinaciones por emisión atómica.

TRABAJO PRÁCTICO N° 13

ESPECTROMETRÍA DE EMISIÓN ATÓMICA

Determinación de sodio y potasio en agua mineral.

TRABAJO PRÁCTICO N° 14

ESPECTROMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

Determinación de calcio y magnesio en agua mineral.

**Bibliografía:**

1. Skoog, West, Holler y Crouch Fundamentos de Química Analítica. Novena Edición. Editorial CENGAGE Learning. 2015
2. Skoog D.A., West D.M., Holler F.J., Crouch S.R.- Fundamentos de Química Analítica- 8ª Edición- Edit. Thomson- España, 2005.
3. Miller J.N, Miller J.C.- Estadística y Quimiometria para Química Analítica- 4ª Edición- Edit. Pearson/Prentice Hall- España, 2002
4. Skoog, D. A., Holler F. J., Nieman A. T. - Principios de Análisis Instrumental- 5ª Edición- Edit. Mc Graw-Hill/Interamericana de España, 2001
5. Harris D.C.- Análisis Químico Cuantitativo- 2ª Edición/correspondiente a la 5ª ed. original norteamericana- Editorial Reverté- España, 2001
6. Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J. y Crouch S. R. Química Analítica. Séptima Edición. Mc Graw – Hill. Méjico. 2001
7. Skoog, D. A., West, D. M. y Holler, F. J. Química Analítica. Sexta Edición. Mc Graw– Hill. Méjico. 1995.
8. Kolthoff, I. M., Sandell, E. B., Meehan, E. J. y Bruckenstein, S. Análisis Químico Cuantitativo. Nigar. Buenos Aires. 1972.
9. Miller, J. C. y Miller, J. N. Estadística para Química Analítica. Segunda Edición. Addison – Wesley Iberoamericana. 1993.
10. Harris, D. C. Análisis Químico Cuantitativo. Tercera Edición. Grupo Editorial Iberoamérica. 1991.
11. C Sawyer, D. T., Heineman W. R. y Beebe J. Chemistry Experiments for Instrumental Methods. John Wiley & Sons. (1984).hristian, G. D. Química Analítica. Segunda Edición. Ed. Limusa. Méjico. 1981.
12. Flaschka, H. A., Barnard, A. J. y Sturrock, P. E. Química Analítica Cuantitativa. Vol. I y II. C. E. C. S. A. Méjico. 1973.

*Alvarez*

①



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"  
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO de la RESD-EXA N° 458/2022 – EXP-EXA- N° 8.261/2022

13. Pietrzyk, D. J. y Frank, C. W. Química Analítica. Ed. Interamericana. 1970.
14. Ayres, Gilbert. Análisis Químico Cuantitativo. Ed. Interamericana. 1970.
15. Vogel, A. I. Química Analítica Cuantitativa. Vol. II y III. Kapelusz. Buenos Aires. 1960.

### **Metodología y descripción de las actividades teóricas y prácticas:**

Durante el desarrollo de las clases teóricas y prácticas se tiende a que los alumnos adquieran el conocimiento de los principios y conceptos propios de esta asignatura. Para ello, la estrategia que se aplica es estimular al alumno a que participe, reflexione, generalice y relacione sus experiencias y conocimientos con los conceptos que se abordan.

Con el fin de que los alumnos incorporen los contenidos desarrollados, adquieran destreza en el laboratorio, criterio en la selección de los valores obtenidos durante la realización de un método cuantitativo, y la elaboración del informe correspondiente, se los coloca ante diferentes situaciones organizadas en una cartilla de problemas y en la guía de trabajos prácticos de laboratorio. Se los incentiva al uso de: computadoras personales, sistemas de adquisición de datos y métodos de procesamiento de fácil manejo para el uso rutinario en análisis químico.

El profesor y los auxiliares de docencia guían y controlan este proceso.

### **Sistemas de evaluación:**

1. Asistir al laboratorio el día que corresponda, acompañado de los útiles y elementos necesarios para realizar el trabajo práctico correspondiente.
2. Aprobar un interrogatorio, referido al tema del trabajo práctico y a las normas de higiene y seguridad en el laboratorio, para poder realizar el trabajo de laboratorio correspondiente. Si no aprobara este interrogatorio no podrá realizar el trabajo práctico, que se considerará como desaprobado. El alumno ausente en un trabajo práctico sin causa justificada (acreditar con certificado médico o laboral), tendrá reprobado el mismo.
3. Presentar un informe escrito como máximo a una semana de haber terminado cada trabajo práctico, que debe aprobar para poder acceder a los trabajos de laboratorio siguientes.
4. Tener aprobados todos los trabajos prácticos para poder rendir los exámenes parciales correspondientes.
5. La Cátedra publicará al inicio del cuatrimestre el cronograma correspondiente a los trabajos prácticos, a las clases teóricas y a los exámenes parciales.

### **Regularidad de la asignatura**

Para adquirir la condición de Regular el alumno deberá:

1. Tener aprobado el 100 % de los trabajos prácticos de laboratorio.
2. Aprobar los dos exámenes parciales con calificación mayor o igual a 6 (seis).
3. Los trabajos prácticos se considerarán aprobados una vez que los docentes de la Cátedra aprueben los informes correspondientes.
4. Se podrá recuperar, como máximo, el 20 % de los trabajos prácticos.
5. Cada examen parcial tendrá una sola recuperación.
6. El alumno quedará libre al reprobado un parcial y su recuperación.



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"  
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO de la RESD-EXA N° 458/2022 – EXP-EXA- N° 8.261/2022

Para adquirir la condición de Aprobado el alumno Regular deberá rendir y aprobar un examen oral sobre dos unidades del programa sorteado por bolillero.

Para adquirir la condición de Aprobado el alumno Libre deberá rendir un examen escrito globalizador de los temas examinados en los parciales y un trabajo práctico de laboratorio, con su respectivo informe, en dos días sucesivos, y aprobar un examen oral sobre dos unidades del programa sorteado por bolillero.

**Otros:**

○ **Reglamento interno de la cátedra**

➤ De la inscripción

1. Estar inscriptos en Dirección de Alumnos de la Facultad Ciencias Exactas y en la Cátedra de Química Analítica en tiempo y forma.
2. En caso de estar condicionales presentar autorización de la Comisión de Carrera correspondiente (o de Dirección de Alumnos) o en su defecto una constancia que demuestre que el trámite de pedido de condicionalidad está en ejecución. Si no presentara ningún de estos documentos no podrá acceder al cursado de la asignatura.

➤ Del ingreso al laboratorio

**Indumentaria reglamentaria por razones de seguridad.**

1. No se permitirá el uso de calzados descubiertos.
2. No se permitirá el uso de bermudas, vestidos ni pantalones anchos.
3. No se permitirá el uso de pulseras, collares y aros colgantes.
4. Es condición necesaria el uso de guardapolvos. El mismo no debe ser holgado a fin de evitar accidentes.
5. No se permitirá la salida del laboratorio para realizar trámites (ejemplo: biblioteca)
6. No se permitirá el ingreso al laboratorio con el cabello suelto. El mismo debe sujetarse de la manera más cómoda y prolija posible antes del ingreso al laboratorio. Respecto de este punto no se permitirán las improvisaciones de recoger el cabello con lapiceras o cualquier objeto no destinado para este fin.
7. Durante la ejecución de las prácticas los celulares deberán permanecer apagados, ya que una llamada en un momento de maniobra puede distraer y provocar un accidente.

**Condiciones para acceder a la ejecución de los trabajos prácticos**

1. Se deberá respetar el horario de entrada. La tolerancia será de 10 minutos. Esta es una condición recíproca de convivencia.
2. No se permitirá más de tres llegadas tarde, la cuarta recurrencia se considerará inasistencia. No podrá acceder a la ejecución de la experiencia de laboratorio.
3. Deberá cumplir con todo lo requerido respecto de la indumentaria de trabajo.



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

"50 ANIVERSARIO DE LA UNSa. Mi sabiduría viene de esta tierra"  
"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO de la RESD-EXA N° 458/2022 – EXP-EXA- N° 8.261/2022

4. El alumno no deberá retirarse del laboratorio sin previo aviso a los docentes encargados del dictado de las clases prácticas. En tal sentido queda a consideración de los docentes suspender la ejecución de la experiencia. Esta situación también se considerará como inasistencia.

5. Deberá aprobar un coloquio sobre la temática de la experiencia a realizar. Este involucrará conceptos teóricos, procedimientos y los cálculos necesarios para:

- La preparación y valoración de soluciones
- Expresión correcta y completa de concentración del analito sujeto de la cuantificación. Para ello deberá conocer en forma aproximada pesos atómicos, moleculares y equivalentes de los reactivos utilizados, potenciales de reducción y/o oxidación, constantes de producto de solubilidad, constantes de formación, etc.

La no aprobación del mencionado coloquio no le permitirá realizar la experiencia y se considerará dentro del porcentaje de trabajos prácticos reprobados.

6. La cantidad de trabajos prácticos máximos reprobados es 3 (tres) correspondiente al 20% de 14 trabajos de laboratorio en total establecidos para el cursado de esta asignatura. Esto implica que a la no aprobación de un cuarto coloquio pierde la condición de alumno regular de la asignatura.

7. Respecto de las inasistencias por razones de salud sólo se considerarán justificadas con la presentación de certificado médico emitido en forma externa a la Universidad más un certificado emitido por el Departamento de Sanidad de esta Universidad o en su defecto por la presentación de este último certificado.

8. Dentro del 20% de trabajos prácticos reprobados se considerarán los que no se hayan realizado por las siguientes situaciones:

- Por coloquios no aprobados.
- Por recurrencia de llegadas tarde (>4).
- Por inasistencias no justificadas.

#### **De los elementos que deben traer para la ejecución de los prácticos**

- Cuaderno o libreta de laboratorio. El mismo debe ser de uso exclusivo para la toma de datos de los Trabajos Práctico de Laboratorio de Química Analítica II.
- Fósforos o encendedor.
- Servilletas de papel
- Trapo rejilla
- Marcador de vidrio
- Anteojos de protección y guantes de látex

Esp. Alejandra Paola del Olmo  
Secretaría de Coordinación Institucional  
Facultad de Ciencias Exactas - UNSa



Mag. GUSTAVO DANIEL GIL  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa