

FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

## RESOLUCIÓN N° 402

SANTA ROSA, 13 de Noviembre de 2015.-

### VISTO:

El Expte. N° 584/15, iniciado por el Dr. José Manuel CAMIÑA, docente del Departamento de Química, s/eleva programa de la asignatura “QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA” (Licenciatura en Química – Plan 2012); y

### CONSIDERANDO:

Que el Dr. José Manuel CAMIÑA, docente a cargo de la cátedra “QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA”, que se dicta para la carrera Licenciatura en Química, eleva programa de la citada asignatura para su aprobación a partir del ciclo lectivo 2015.

Que el mismo cuenta con el aval de la Dra. Mónica BELLOZAS REINHARD, docente de espacio curricular afín, y el de la Mesa de Carrera de la Licenciatura en Química.

Que en la sesión ordinaria del día 12 de Noviembre de 2015 el Consejo Directivo aprobó, por unanimidad, el despacho de la Comisión de Enseñanza que aconseja aprobar el Proyecto de Resolución presentado por Decanato.


### POR ELLO:

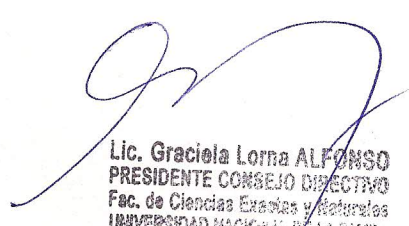
## EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

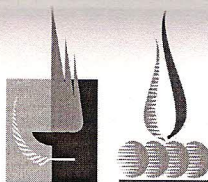
### RESUELVE:

**ARTÍCULO 1°:** Aprobar el Programa de la asignatura “QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA” correspondiente a la carrera Licenciatura en Química (Plan 2012), a partir del ciclo lectivo 2015, que como Anexos I, II, III, IV, V, VI y VII forma parte de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2°:** Regístrese, comuníquese. Dése conocimiento a Secretaría Académica, a los Departamentos Alumnos, de Química, al Dr. José Manuel CAMIÑA y al CENUP. Cumplido, archívese.

  
Mg. Ing. Pablo Marcelo GARCIA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

  
Lic. Graciela Lorna ALFONSO  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



**CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN N° 402/15**

**ANEXO I**

**DEPARTAMENTO:** QUÍMICA

**ACTIVIDAD CURRICULAR:** QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA

**CARRERA/S - PLAN/ES:** 2012

**CURSO:** QUINTO AÑO.

**RÉGIMEN:** BIMESTRAL. DESARROLLO: 10/08 al 03/10

**CARGA HORARIA SEMANAL:** Teóricos: 4 HORAS

Prácticos: 4 HORAS

**CARGA HORARIA TOTAL:** 60 HORAS

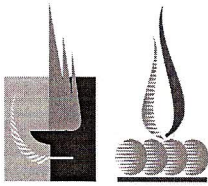
**CICLO LECTIVO:** 2015

**EQUIPO DOCENTE:**

- Dr. José Manuel CAMIÑA. Profesor Adjunto Interino. Dedicación Exclusiva. Asignación de funciones.
- Dr. Miguel Ángel CANTARELLI. Jefe de Trabajos Prácticos Interino. Dedicación Exclusiva. Asignación de funciones.
- Dra. Marianela SAVIO. Jefe de Trabajos Prácticos Interino. Dedicación Simple. Asignación de funciones.
- Lic. Silvana Mariela AZCARATE. Ayudante de Primera Interino. Dedicación Simple. Asignación de funciones.

**FUNDAMENTACIÓN:**


La moderna instrumentación disponible en la actualidad, requiere de una permanente actualización y conocimiento de las nuevas herramientas analíticas, así como las posibles aplicaciones y usos, poniendo énfasis en las cualidades, ventajas y desventajas de las mismas. En este sentido, la asignatura pretende mostrar al estudiante las nuevas tecnologías instrumentales disponibles, incluyendo los principios básicos de funcionamiento, así como infraestructura y conocimiento necesarios para su uso. Resulta en un complemento de actualización de la asignatura Química Analítica III (cuarto año) y de la aplicación de cifras de mérito de Quimiometría (tercer año).



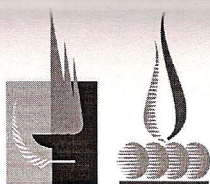
## CORRESPONDE AL ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN N° 402/15

### OBJETIVOS Y/O ALCANCES DE LA ASIGNATURA

1. Complementar la formación en Química Analítica mediante el estudio de métodos instrumentales de última generación, tales como técnicas acopladas, análisis en flujo continuo y segmentado, métodos automáticos y de separación, profundizando en el análisis de trazas.
2. Abordar mediante el análisis quimiométrico, la etapa final de tratamiento estadístico de los datos experimentales.
3. Integrar los conocimientos adquiridos en asignaturas previas en el diseño de estrategias para la elaboración de nuevas metodologías analíticas.
4. Profundizar en los procesos experimentales avanzados para la determinación de analitos en múltiples matrices de análisis.
5. Interpretar protocolos de análisis, considerando todas las etapas del proceso analítico, para la obtención de resultados fiables con una metodología adecuada a las posibilidades del laboratorio analítico.
6. Resolver cuestiones teórico-prácticas planteadas en las metodologías de análisis más comunes, en especial, las de actual relevancia.
7. Introducir al conocimiento del análisis multivariado, incluyendo obtención instrumental de datos, diseño de experimento y análisis de resultados.

  
Mg. Ing. Pablo Marcelo GARCIA  
SECRETARIO ACADEMICO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

  
Lic. Graciela Lorna ALFONSO  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales



**CORRESPONDE AL ANEXO II DE LA RESOLUCIÓN N° 402/15**

**ANEXO II**

**ASIGNATURA: QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA**

**CICLO LECTIVO: 2015**

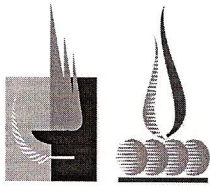
**PROGRAMA ANALÍTICO**

**Capítulo 1. ANÁLISIS POR INYECCIÓN EN FLUJO (FIA)**

Fundamentos teóricos. Métodos de análisis. Modalidades primarias del FIA. Aplicaciones analíticas. Analizadores de flujo segmentado. Esquema general, componentes, configuraciones multicanal. Aplicaciones. Analizadores de flujo no segmentado. Introducción al análisis por inyección en flujo: definición y propiedades características. FIAGRAMA: parámetros más importantes. Dispersión parcial como fundamento del FIA. Componentes básicos de un sistema FIA: Sistema de propulsión, sistema de transporte y reacción y sistema de detección. Análisis por inyección secuencial (SIA). Instrumentación. Ventajas e inconvenientes frente al FIA. Aplicaciones. Modalidades primarias. Técnicas FIA en gradiente. Métodos cinéticos desarrollados por FIA: Métodos FIA basados en la interrupción del flujo (stopped flow) y métodos FIA basados en cinética diferencial. Modalidades FIA utilizando dos fases. Aplicaciones.

**Capítulo 2. AUTOMATIZACIÓN EN EL LABORATORIO ANALÍTICO**

Objetivos de la automatización. Definiciones. Ventaja e inconvenientes de la automatización. Grados de automatización. Clasificación de los analizadores automáticos. Uso de ordenadores en el control de instrumentos, adquisición y proceso de datos. Automatización de la instrumentación analítica. Automatización de la toma de muestra. Muestreo de sólidos, líquidos y gases. Automatización de los diversos procesos de tratamiento de la muestra: disolución, digestión, volatilización, destilación, filtración, cambio iónico, extracción sólido-líquido y líquido-líquido. Analizadores automáticos continuos en flujo segmentado. Analizadores automáticos continuos en flujo no segmentado.



## CORRESPONDE AL ANEXO II DE LA RESOLUCIÓN N° 402/15

### Capítulo 3. INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS ANALÍTICAS ACOPLADAS.


Análisis instrumental avanzado: Cromatografía Líquida de Alta Resolución con doble detección mediante espectrómetros de masas acoplados (HPLC-MS<sup>2</sup>), Cromatografía Líquida de Ultra Alta Resolución con detección mediante Espectrómetro de Masas (UHPLC-MS), Cromatografía Gaseosa con detección mediante Espectrómetro de Masas (CG-MS), Espectroscopía de Plasma Acoplado Inductivamente con detección mediante Espectrometría de Masas (ICP-MS), Otras técnicas avanzadas: Espectrometría de emisión óptica con Plasma Inducido por Microondas (MPAES).

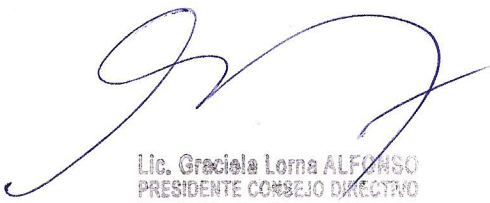
### Capítulo 4. ANÁLISIS DE VESTIGIOS

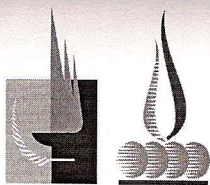
Consideraciones generales. Nivel de analito en una muestra a analizar. Definición de elemento vestigio. Qué es el análisis de trazas. Importancia del análisis de trazas. El blanco analítico. Introducción. Fuentes de contaminación. Ambiente. Purificación de reactivos. Material de laboratorio. Analista. Métodos experimentales en el proceso analítico de vestigios y ultravestigios. Toma y tratamiento de la muestra. Introducción. Naturaleza de la muestra. Almacenamiento. Determinación y medida de la concentración de elementos vestigios. Consideraciones generales. Metodologías de análisis instrumental empleadas en la determinación de oligoelementos. Comparación y factores que determinan la capacidad de las distintas técnicas. Determinación de elementos vestigios y ultravestigios en diversos tipos de materiales inorgánicos y orgánicos. Evaluación de la calidad de los métodos cuantitativos de análisis de vestigios. Tendencias presentes y futuras de la investigación de elementos vestigio. Especiación.

### Capítulo 5. QUIMIOMETRÍA

Análisis de multicomponentes. Introducción a la calibración multivariante. Multideterminación mediante análisis multivariante. Métodos de Mínimos Cuadrados Clásicos (CLS), Regresión lineal múltiple (MLR), Mínimos Cuadrados Inversos (ILS). Regresión en Componentes Principales (PCR) y Mínimos Cuadrados Parciales (PLS). Regresión lineal múltiple (MLR). Etapas de la regresión mediante (PLS) y (PCR). Aplicaciones analíticas cuantitativas.

  
Mg. Ing. Pablo Marcelo GARCIA  
SECRETARIO ACADEMICO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

  
Lic. Graciela Lorna ALEJANDRO  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



**CORRESPONDE AL ANEXO III DE LA RESOLUCIÓN N° 402/15**

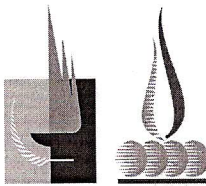
**ANEXO III**

**ASIGNATURA: QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA**

**CICLO LECTIVO: 2015**

**BIBLIOGRAFÍA**

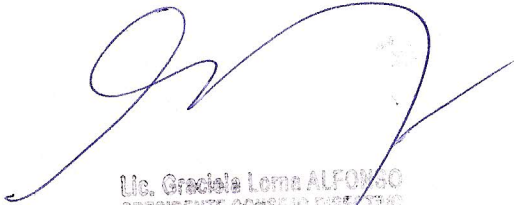
- ✓ ALFASSI, Z.B. (1994). "Determination of Trace Elements". VCH, Weinheim.
- ✓ COMPAÑÓ BELTRÁN, R., RIOS CASTRO, A. (2002). "Garantía de la Calidad en los Laboratorios Analíticos". Editorial Síntesis. Madrid.
- ✓ HARRIS, D.C. (2001). "Análisis Químico Cuantitativo". Editorial Iberoamericana.
- ✓ HARVEY, D. "Modern Analytical Chemistry". Mc Graw Hill. 2000.
- ✓ HASWELL, S.J. ed. (1992). "Practical Guide to Chemometrics". Ed. Marcel Dekker, Inc. New York.
- ✓ HURST, W.J. (1995). "Automation in the Laboratory", VCH.
- ✓ KELLNER, R, MERMET, J.M.; OTTO, M., VALCÁRCEL, M. WIDMER, H.M. (2004). "Analytical Chemistry. A modern Approach to Analytical Science". Wiley-VCH. Second edition.
- ✓ KINGSTON, H.M., JASSIE, L.B. (1988). "Introduction to Microwave Sample Preparation: Theory and Practice". American Chemical Society, Washington.
- ✓ MASSART, D.L., VANDEGINSTE, B.G.M., BUYDENS, L.M.C., DE JONG S., LEWI, P.J., SMEYERS-VERBEKE, J. (1997). "Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part A". Ed. Elsevier, Amsterdam (The Netherlands).
- ✓ MELOUN, M., MILITKY, J., FORINA, M. (1992). "Chemometrics for Analytical Chemistry", Vols-1 y 2, Ellis Horwood.
- ✓ MILLER, J.C., MILLER, J.N. (2003). "Estadística para Química Analítica". Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. Wilmington.
- ✓ PRICHARD, E., MACKAY, G.M., POINTS, J. (1996). "Trace Analysis: A Structured Approach to Obtaining Reliable Results". Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- ✓ SKOOG, D.A., HOLLER, F.J., NIEMAN, T.A. (2001). "Principios de Análisis Instrumental". Mc Graw Hill. Quinta edición.
- ✓ SKOOG, D.A., LEARY, J.J. (1995). "Análisis Instrumental". Mc Graw Hill. Cuarta edición.
- ✓ SKOOG, D.A., WEST, D.M., HOLLER, F.J., CROUCH, S.R. (2000). "Química Analítica". 7ª Ed. Mc Graw Hill.
- ✓ STOCKELL, P.B. (1996). "Automatic Chemical Analysis", Taylor & Francis.
- ✓ THOMAS, R. (2008). "Practical Guide to ICP-MS. A Tutorial for Beginners". Second Edition. CRC Press.

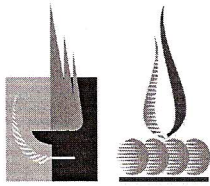


**CORRESPONDE AL ANEXO III DE LA RESOLUCIÓN N° 402/15**

- ✓ RAMIS RAMOS, G., GRACIA ALVAREZ-COQUE, M.C. (2001). "Quimiometria". Editorial Síntesis, Madrid.
- ✓ ROUESSAC, F., ROUESSAC, A. (2003). "Análisis Químico. Métodos y Técnicas Instrumentales Modernas". Mc Graw Hill.
- RUBINSON, K., RUBINSON, J. (2000). "Análisis Instrumental". Editorial Prentice Hall.
- ✓ RUZICKA, J., HANSEN, E.H. (1988). "Flow Injection Analysis", Wiley.
- ✓ VALCÁRCEL, M. (1999). "Principios de Química Analítica", Springer-Verlag Ibérica, Barcelona.
- ✓ VALCÁRCEL, M., CÁRDENAS M.S. (2000). "Automatización y miniaturización en Química Analítica". Springer-Verlag Ibérica, S.A. Barcelona.
- ✓ VALCÁRCEL, M., LUQUE DE CASTRO, M.D. (1988). "Automatic Methods of Analysis". Elsevier. Amsterdam.
- ✓ VALCÁRCEL, M., LUQUE DE CASTRO, M.D. (1984). "Análisis por Inyección en Flujo", Córdoba, España.
- ✓ VANDECASTEELE, C., BLOCK, C.B. (1993). "Modern Methods for Trace Element Determination". Wiley & Sons, Chichester.

  
Mg. Ing. Pablo Marcelo GARCIA  
SECRETARIO ACADEMICO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

  
Lic. Graciela Lorna ALFARO  
PRESIDENTE CONSEJO FACULTAD  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



**CORRESPONDE AL ANEXO IV DE LA RESOLUCIÓN N° 402/15**

**ANEXO IV**

**ASIGNATURA: QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA**

**CICLO LECTIVO: 2015**


**PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS**

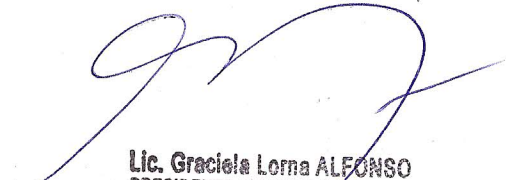
El programa práctico de la asignatura contempla actividades prácticas en el aula donde se procederá a la:

- Interpretación, discusión y valoración de trabajos bibliográficos de investigación.
- Resolución de cuestiones prácticas, con interpretación de datos y cálculos numéricos.

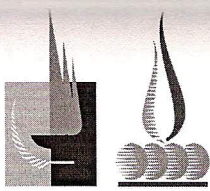
Así mismo, se prevé una actividad especial de laboratorio:

- Determinación multielemental en muestras de interés mediante espectroscopía de emisión atómica por plasma asistido por microondas (MPAES). Cálculo de cifras de mérito: límites de detección, límites de cuantificación, desviación estándar relativa.

  
Mg. Ing. Pablo Marcelo GARCIA  
SECRETARIO ACADEMICO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

  
Lic. Graciela Lorna ALFONSO  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA





FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

**CORRESPONDE AL ANEXO V DE LA RESOLUCIÓN N° 402/15**

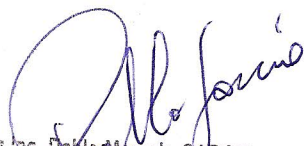
**ANEXO V**


**ASIGNATURA: QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA**

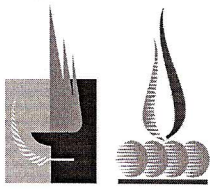
**CICLO LECTIVO: 2015**

**ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVÉN**

No se prevén actividades especiales.

  
Mg. Ing. Pablo Marcelo GARCIA  
SECRETARIO ACADEMICO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

  
Lic. Graciela Loma ALFONSO  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

**CORRESPONDE AL ANEXO VI DE LA RESOLUCIÓN N° 402/15**


**ANEXO VI**


**ASIGNATURA: QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA**

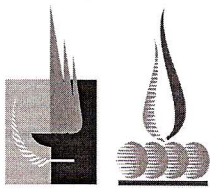
**CICLO LECTIVO: 2015**

**PROGRAMA DE EXAMEN**

Se seguirá según Programa Analítico.

  
Mg.Ing. Pablo Marcelo GARCIA  
SECRETARIO ACADEMICO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

  
Lic. Graciela Lorna ALFONSO  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



**CORRESPONDE AL ANEXO VII DE LA RESOLUCIÓN N° 402/15**

**ANEXO VII**

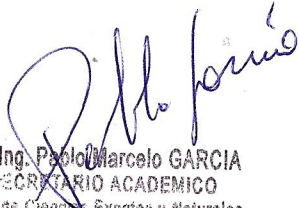
**ASIGNATURA: QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA**


**CICLO LECTIVO: 2015**

**METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y/O OTROS REQUERIMIENTOS**

La actividad curricular se aprobará de manera promocional. Para ello se tendrá en cuenta una evaluación escrita (con su respectivo recuperatorio) de los contenidos dictados en el bimestre, y la presentación de un seminario individual, correspondiente al análisis crítico (incluyendo la interpretación, aplicación y exposición) de trabajos científicos publicados recientemente en revistas internacionales con temas vinculados a la temática de la asignatura.

Para el caso de cursada sin promoción, la misma se aprobará mediante una evaluación escrita con su respectivo recuperatorio.

  
Mg. Ing. Pablo Marcelo GARCIA  
SECRETARIO ACADEMICO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

  
Lic. Graciela Lorna ALFONSO  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA