

36

ACTUACION N° 10.52...  
FECHA 21-6-83...

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
MUSEO**

99



# PROGRAMAS



AÑO 1983

Cátedra de GEOQUIMICA APLICADA

Profesor Dr. Julio C. Merodio



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

SECRETARIA ASUNTOS ACADEMICOS

ACTUACION N° 1052.  
FECHA 14-5-83

**MEMORANDO**

La Plata, 13 de mayo



Del: Secretario Asuntos Académicos  
Lic. Oscar r. Cuesta

Al: Jefe del Area GEOLOGIA  
Dr. Guillermo Furque

Objeto:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., a los efectos de solicitarle tenga a bien dar su opinión - sobre el dictado de la materia GEOQUIMICA APLICADA y el programa de la misma presentado por el Dr. Julio C. Merodio.

Saludo a Ud. atentamente.



*R. Cuesta*  
Lic. RUBEN OSCAR CUESTA  
SECRETARIO DE ASUNTOS ACADEMICOS

*Dr. P. Merodio*  
JUN 1983

# GEOQUIMICA APLICADA



## PROGRAMA ANALITICO

1.- Generalidades. Desarrollo actual de la Geoquímica Analítica. Naturaleza de los materiales geológicos: minerales, rocas, menas, sedimentos, suelos, aguas. Composición química. Elementos que se determinan. Clasificación de los constituyentes por su abundancia. Presentación de un análisis químico. Expresión y ordenamiento de resultados. Precisión y exactitud. Cifras significativas.

2.- Toma y preparación de la muestra.

Muestreo. Muestra sólida: tamaño representativo. Grado de homogeneidad y tamaño de grano. Muestra líquida: método de toma de muestra.

Preparación de la muestra. Tratamiento preliminar. Muestra líquida: homogeneización. Muestra sólida: técnica de cuarteo. Trituración y pulverización. Tamizado.

3.- Técnicas de descomposición del material.

Sistemas abiertos: descomposición por vía seca o térmica. Empleo de disgregantes sólidos. Diferentes sistemas y técnicas según la naturaleza del material. Descomposición por vía húmeda. Empleo de distintos ácidos y a diferentes temperaturas. Eliminación de sílice.

Sistemas cerrados: Uso de recipientes cerrados y ataque con ácidos.

4.- Metodología analítica

Métodos comunmente empleados en geoquímica analítica. Criterios de selección. Composición química del material y rango óptimo de aplicabilidad de los diferentes métodos. Tipo de análisis en prospección geoquímica: tratamiento extractivo de muestras de suelos, sedimentos y rocas.

5.- Análisis gravimétrico

Revisión de los principios fundamentales y de las técnicas y operaciones de laboratorio.

Ejemplos de aplicación al análisis de materiales geológicos: determinación de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) en rocas silicatadas. Valoración de  $\text{H}_2\text{O}^+$  y  $\text{H}_2\text{O}^-$ . Pérdida por calcinación.



## 6.- Análisis volumétrico.

Revisión de los principios básicos de la volumetría ácido-base, de precipitación, complejométrica y de óxido-reducción.

Aplicación al análisis de materiales geológicos: Determinación de hierro ferroso en rocas silicatadas por el método de Wilson. Determinación de materia orgánica en suelos.

## 7.- Métodos ópticos.

Principios generales. Clasificación. Unidades. Concepto de energía radiante. Espectro electromagnético.

### 7.1.- Absorciometría

Revisión de los principios básicos. Ley de Lambert-Beer. Concepto de absorbancia y transmitancia.

Aplicaciones al análisis de materiales geológicos: determinación del contenido de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y de titanio (TiO<sub>2</sub>) en rocas silicatadas. Valoración colorimétrica de sílice: recuperación de la fracción no precipitada en el método gravimétrico. Determinación del contenido de elementos traza en aguas y material sólido.

### 7.2.- Espectrometría de absorción atómica y de emisión por llama.

Principios fundamentales. Partes constitutivas de un equipo: descripción de los diferentes sistemas. Sistemas de emisión, de absorción con y sin llama, selector de longitud de onda y fotométrico. Procesos que se desarrollan en la llama: introducción y pulverización; evaporación del solvente; fusión y vaporización de la sal del analito; disociación, ionización y asociaciones moleculares; excitación, emisión y absorción atómica.

Variables que condicionan el proceso de análisis químico. Factores instrumentales y operacionales. Factores propios de la solución.

Concepto de sensibilidad y límite de detección. Interferencias: clasificación; ejemplos. Técnicas de detección y corrección.

Aplicación de la metodología de análisis a materiales geológicos; ejemplos: determinación de microconstituyentes en aguas. Valoración de elementos mayoritarios, minoritarios y traza en rocas, minerales, suelos y sedimentos por absorción atómica: determinación de silicio, aluminio, hierro total, calcio, magnesio, sodio, potasio,



manganeso y titanio. Determinación del contenido de litio, rubidio, estroncio, bario, cobre, cinc, níquel, cobalto, etc.

### 7.3.- Espectrometría de emisión de rayos X.

Definiciones. Principio del método. Origen y propiedades de los rayos X. Absorción y emisión de rayos X: espectros característicos. Origen de las líneas características. Bordos de absorción. Fenómenos de fluorescencia. Efecto Auger.

Características instrumentales: descripción de un espectrómetro de rayos X. Diferentes tipos de detectores: contador proporcional de flujo y contador de centelleo. Selección de la altura de pulso. Análisis del espectro. Selección de la longitud de onda. Colimadores. Resolución. Cristales analizadores.

Aplicaciones analíticas. Análisis cualitativo y cuantitativo. Preparación de las muestras. Efecto de matriz. Ejemplos: determinación de elementos mayoritarios, minoritarios y traza en materiales silicatados. Calibración con muestras de composición certificada. Empleo de patrones internos y del efecto de dispersión de la radiación.

### 8.- Métodos radioquímicos.

Principio y clasificación de los métodos radioquímicos. Procesos de decaimiento radiactivo. Tipos de radiación: emisión  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ . Captura electrónica. Unidades de radioactividad. Leyes del decaimiento radiactivo. Errores de conteo: conceptos estadísticos. Equipos.

#### 8.1.- Análisis por activación neutrónica.

Principio del método. Clasificación. Métodos destructivos y no destructivos. Aplicaciones. Ejemplos.

#### 8.2.- Análisis por dilución isotópica.

Principio del procedimiento. Dilución isotópica directa y subestequiométrica. Aplicaciones. Ejemplos.

## GEOQUIMICA APLICADA



### CONTENIDO DE LA ASIGNATURA

La orientación de esta asignatura está referida fundamentalmente al campo de la Química Analítica. Su ubicación en el 5º año de la carrera de Licenciatura en Geoquímica (Plan 1980), asegura conocimientos básicos previos del alumno adquiridos en las asignaturas Química Analítica I y Química Analítica II, cursadas en la Facultad de Ciencias Exactas.

Con todo ello, sin embargo, el alumno que ha alcanzado su última etapa en la carrera no ha desarrollado todavía ninguna experiencia concreta en la resolución analítica de materiales de naturaleza geológica. Posee el conocimiento teórico suficiente de algunas técnicas de la química analítica que se le han impartido en cursos anteriores, pero no se ha enfrentado todavía con ningún problema específico de la Geoquímica Analítica.

Unida a esta falencia está el hecho de que, además, carece del conocimiento básico de cierta metodología moderna que no figura en los contenidos de las dos asignaturas antes mencionadas (Química Analítica I y II) como por ejemplo, la "Espectrometría de emisión de rayos X" y los "Métodos radioquímicos". Además no se les ha impreso el capítulo de la "Espectrometría de absorción atómica y de emisión por llama" en Química Analítica II el desarrollo adecuado a la importancia que han adquirido estas técnicas instrumentales en el campo del análisis de materiales naturales.

El programa analítico de la asignatura "Geoquímica Aplicada" (Plan 1980), considera en su primer capítulo de Generalidades, la ubicación del analista en los problemas específicos, comenzando por estudiar la naturaleza del material a analizar, las características específicas de una planilla de análisis, la presentación de resultados y las cifras significativas a emplear.

El Capítulo 2 se refiere a las diferentes técnicas de toma y preparación de los especímenes según la naturaleza del material, su estado físico y las necesidades de análisis, en tanto que el Capítulo 3 trata la metodología de descomposición del material, previo



a su análisis químico.

A partir del Capítulo 4 se desarrollan los diferentes métodos analíticos que se estudian y aplican en esta asignatura.

Capítulo 5: Comprende el análisis gravimétrico ya desarrollado en sus aspectos teóricos en Química Analítica I pero que aquí se aplica específicamente en materiales geológicos.

Capítulo 6: Se refiere al análisis volumétrico con las mismas acotaciones del Capítulo 5.

Capítulo 7: Comprende a los Métodos Ópticos. De éstos, la "Espectrometría de absorción atómica y de emisión por llama" (7.2) y la "Espectrometría de emisión de rayos X" (7.3) se desarrollan exhaustivamente por las razones apuntadas anteriormente.

Capítulo 8: Se refiere a los Métodos radioquímicos" de los cuales se desarrollan dos: "Análisis por activación neutrónica" (8.1) y "Análisis por dilución isotópica" (8.2).

En lo que respecta al desarrollo de los trabajos prácticos, los mismos comprenden la aplicación de la metodología analítica que figura en el programa analítico de la asignatura. Esencialmente el alumno deberá analizar muestras sólidas y líquidas tales como minerales, rocas, suelos, sedimentos, aguas, etc, comprendiendo su tarea la determinación de los contenidos de los componentes mayoritarios, minoritarios y trazas.

GEOQUIMICA APLICADA  
PLAN DE TRABAJOS PRACTICOS

T.P. Nº 1.-

Determinación de los contenidos de  $H_2O^-$  (agua higroscópica) y de  $H_2O^+$  (agua combinada) en rocas y minerales por la técnica gravimétrica. Pérdida por calcinación.

T.P. Nº 2.-

Determinación gravimétrica de sílice ( $SiO_2$ ) en rocas silicatadas. Disolución del material por disgregación térmica. Empleo de material de platino. Preparación de perlas alcalinas.

T.P. Nº 3.-

Aplicación del método de Wilson para la evaluación de hierro ferroso (como  $FeO$ ) en rocas aluminosilícicas. Empleo de la técnica volumétrica de óxido-reducción. Disolución de la muestra con ácido fluorhídrico en frío.

T.P. Nº 4.-

Aplicación de la volumetría de óxido-reducción en la determinación de materia orgánica en suelos. Dicromatometría: empleo de indicadores de óxido-reducción y preparación de soluciones valoradas.

T.P. Nº 5.-

Técnicas de ataque de muestras de rocas, minerales y menas. Disolución por vía húmeda. Empleo de ácido fluorhídrico en sistemas cerrados y abiertos: inclusión y exclusión de sílice. Preparación de soluciones madres y disoluciones correspondientes para su empleo en el análisis por vía colorimétrica y por absorción atómica.

T.P. Nº 6.-

Determinación de titanio (como  $TiO_2$ ) por absorciometría molecular en rocas y minerales. Formación del ácido pertitánico con agua oxigenada. Empleo de espectrofotómetro de U.V. y construcción de curvas de calibrado con muestras de composición certificada.

T.P. Nº 7.-

Determinación de fósforo (como  $P_2O_5$ ) en rocas y minerales por absorciometría molecular. Desarrollo de color por formación del compuesto complejo sílico-molíbdeno. Empleo de espectrofotómetro de U.V. y de muestras de rocas de composición certificada.

T.P. Nº 8.-

Espectrometría de absorción atómica. Técnica operatoria general. Selección de las condiciones óptimas de trabajo. Empleo de distintas llamas. Construcción de curvas de calibrado. Método de adición y de enmarque. Detección y eliminación de interferencias.

T.P. Nº 9.-

Determinación del contenido de aluminio (como  $Al_2O_3$ ) en rocas y minerales aluminosilíceas por espectrometría de absorción atómica. Empleo de la llama de óxido nitroso-acetileno.

T.P. Nº 10.-

Determinación de manganeso (como  $MnO$ ) y de hierro total (como  $Fe_2O_3$ ) en muestras de rocas y minerales por espectrometría de absorción atómica. Empleo de la llama de aire-acetileno. Construcción de curvas de calibrado con muestras de composición certificada.

T.P. Nº 11.-

Aplicación de la espectrometría de absorción atómica a la determinación de calcio (como  $CaO$ ) y de magnesio (como  $MgO$ ) en rocas y minerales.

T.P. Nº 12.-

Determinación de sodio (como  $Na_2O$ ) y de potasio (como  $K_2O$ ) en muestras de rocas y minerales por espectrometría de absorción atómica y de emisión por llama.

T.P. Nº 13.-

Empleo de la espectrometría de absorción atómica en la valo-

ración de elementos traza en muestras de rocas y minerales silicatados. Construcción de curvas de calibrado con muestras de composición certificada.

T.P. Nº 14.-

Fluorescencia de rayos X. Técnica general operatoria. Manejo de los diferentes parámetros instrumentales y operacionales. Preparación de las muestras para el análisis: formación de perlas con fundentes básicos y técnicas del prensado.

T.P. Nº 15.-

Aplicación de la fluorescencia de rayos X en la determinación del contenido de elementos traza y muestras de rocas y minerales: evaluación de rubidio, estroncio, bario, cinc, niobio y circonio. Construcción de curvas de calibrado con muestras certificadas y empleo del efecto dispersivo de la radiación.

## BIBLIOGRAFIA

- Angino, E.E. y Billings (1967). "Atomic absorption spectrometry in geology". Elsevier Publishing Co. Amsterdam.
- Birks, L.S. (1969). "X Ray Spectrochemical analysis". Interscience New York.
- Dean, John y Rains, Th.C. (1969-71-75). "Flame emission and atomic absorption spectrometry". Marcel Dekker, New York.  
vol 1: Theory (1969)  
vol 2: Components and Techniques (1971)  
vol 3: Elements and matrices (1975)
- Easton, A.J. (1972). "Chemical Analysis of silicate rocks". Elsevier Publishing Co. Amsterdam.
- Enarglyn, L. (W.D. Evans) y Breaaly, L. (1971). "Analytical geochemistry". vol. 5 (Methods in geochemistry and geophysics). Elsevier Publising Co. Amsterdam.
- Ewing, E.W. (1978). "Métodos instrumentales de análisis químico". Mc Graw-Hill- México.
- Fischer y Peters (1970). "Análisis químico cuantitativo". Interamericano S.A.
- Jeffery, P. G. (1970). "Chemical methods of rock analysis". Pergamon Press.
- Kolthoff, I.M., Sandell, E.B., Mechan, E.J. y Bruc Kenstein, S. (1973). "Análisis químico cuantitativo". P. Hall International. Bs.As.
- Laitinen, H. A. y Harris, W.E. (1975). "Chemical analysis". Mc Graw-Hill, Inc.

- Liebhapsky, H. A., Pfeiffer, H. G., Winslow, E. H. y Zeman, P. D. (1972). "X Rays, electrons and analytical chemistry". Wiley, Interscience, New York.
- Maxwell, J. A. (1969). "Rock and mineral analysis". Interscience Publishers, New York.
- Muller, R. O. (1972). "Spectrochemical analysis by X-ray Fluorescence". Plenum Press.
- Ramírez Muñoz, J. (1968). "Atomic absorption spectroscopy". Elsevier Publishing Co.
- Slavin, W. (1979, 2a. edición). "Atomic absorption spectroscopy". Interscience, New York.
- Skoog, D. A. y West, D. M. (1980, 2a. ed.). "Principles of Instrumental analysis". Saunders College. Philadelphia.
- Smales, A. A. y Wager, L. R. (1960). "Methods in geochemistry". Interscience Pub., New York.
- Volberth, A. (1969). "Elemental analysis in geochemistry". "A. Major elements". Elsevier Publishing Co. Amsterdam.
- Wainardi, R. E. y Uken, E. H. (1971). "Modern methods of geochemical analysis". Plenum Press, New York.
- Walton, H. F. y Reyes, J. (1978). "Análisis químico e instrumental moderno". Reverté S. A.
- Willard, H. H., Merrin, L. L. y Dean J. A. (1978). "Métodos instrumentales de análisis". Compañía editorial Continental S. A. México.



La Plata, 2 de junio de 1983

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Habiéndose adjuntado el Plan de Trabajos Prácticos y la bibliografía de la asignatura Geoquímica Aplicada, vuelva al señor Jefe del Area Geología.

DEPARTAMENTO DESPACHO.-

|                               |
|-------------------------------|
| INTERVINE                     |
| <i>[Handwritten initials]</i> |
|                               |
|                               |

*[Handwritten signature]*  
 DR. SIXTO COSCARON  
 PROFESOR A CARGO DEL  
 DESPACHO

*[Handwritten signature]*  
 LIC. RUBEN OSCAR CUESTA  
 SECRETARIO DE ASUNTOS ACADÉMICOS

Señor *Prof. Dr. Guillermo Furgue*

Sírvase pasar a la mayor brevedad posible por Mesa de Entradas de esta Facultad, dentro del horario de 8 a 12 horas, a los efectos que se le comunicará.

La Plata, *14-6-83*

*Act. 1052/83*

*Area Geología, 16/6/83*  
*cumplidos con lo solicitado, seje*  
*el trámite correspondiente.*

*[Handwritten signature]*  
 G. FURQUE  
 c/o Area Geología

*[Handwritten signature]*  
 21 JUN 1983



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Imp Tit - AdH

AREA GEOLOGIA, Mayo 17 de 1983.

Geoguímica Aplicada es materia de 5º año del Plan Básico de 1980 y se han inscripto para cursarla, 2 alumnos de la carrera. El Programa presentado, responde a las expectativas de una disciplina de último año, considerada prácticamente como culminación de la carrera Geoguímica. Por lo tanto, se considera que dicho programa puede aprobarse, debiendo volver al Dr. J.C. Merodio para que complete el mismo con el correspondiente Plan de Trabajos Prácticos y Bibliografía.

Es de destacar que sería necesario que el Dr. J.C. Merodio sea designado para dictar dicha materia.

DR. GUILLERMO FURQUE  
A/C JEFE AREA DE GEOLOGIA



La Plata, 31 de Mayo de 1983.

En la fecha se adjunta el Plan de Trabajos Prácticos y la bibliografía de la asignatura Geoguímica Aplicada.

Dr. Julio C. Merodio

# ENTRADA

Departamento Despacho

La Plata... 17 de Mayo... de 1983

LA PLATA, 23 de mayo de 1983

Visto lo informado por el Sr. Profesor Dr. Guillermo Furque, vuelva al Dr. Julio C. Merodio a los efectos de que adjunte el correspondiente Plan de Trabajos Prácticos y Bibliografía del Programa Geoquímica Aplicada.-

DEPARTAMENTO DESPACHO

|     |
|-----|
| 16. |
|     |
|     |
|     |

Dr. Sixto Coscarón  
Prof. a cargo del  
Despacho

LIC. RUBEN OSCAR CUESTA  
SECRETARIO DE ASUNTOS ACADEMICOS

Señor Dr. Julio Merodio (1052)

Sírvase pasar a la mayor brevedad posible por Mesa de Entradas de esta Facultad, dentro del horario de 8 a 12 horas, a los efectos que se le comunicará.

La Plata,

24 MAY 1983

La Plata, 31 de mayo de 1983.-

En la fecha se adjunta el Plan de Trabajos Prácticos y la bibliografía de la asignatura Geoquímica Aplicada.

MESA DE ENTRADAS  
31 MAY 1983  
31 MAY 1983

Dr. Julio C. Merodio



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

La Plata, 21 de junio de 1983

Pase a dictamen de la Comisión de Enseñanza.-

DEPARTAMENTO DESPACHO.-

|                    |
|--------------------|
| INTERVINE          |
| <i>[Signature]</i> |
|                    |
|                    |
|                    |

*[Signature]*  
 LIC. RUBEN OSCAR CUESTA  
 SECRETARIO DE ASUNTOS ACADÉMICOS

*[Signature]*  
 DR. SIXTO OSCAR RON  
 PROFESOR A CARGO DEL  
 DESPACHO

Sec. Asuntos Académicos, 22 de junio de 1983.

Señor Decano:

Vuestra Comisión de Enseñanza os aconseja aprobar el programa de materia GEOQUIMICA APLICADA para el presente año lectivo, presentado por el Dr. Julio C. Merodio.

*[Signature]* *[Signature]*

Sec. Asuntos Académicos, 28 de junio de 1983.

Visto el dictamen de la Comisión de Enseñanza, apruébase el programa de la asignatura GEOQUIMICA APLICADA para el presente año lectivo, presentado por el Dr. Julio C. Merodio. Pase a sus efectos a la Dirección de Enseñanza; cumplido, ARCHIVASE en Biblioteca previa toma de conocimiento.

*[Signature]*  
 LIC. RUBEN OSCAR CUESTA  
 SECRETARIO DE ASUNTOS ACADÉMICOS

*[Signature]*  
 DR. VICTOR EDUARDO MAURINO  
 DECANO  
 FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

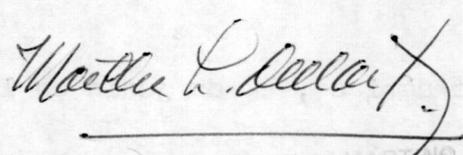
La Plaza, 21 de julio de 1983  
Fase 3 dictamen de la Comisión  
////RECCION DE ENSEÑANZA, 7 de julio de 1983.-

Se tomó conocimiento.-

  
JORGE CESAR TABOADA  
DIRECTOR DE ENSEÑANZA

BIBLIOTECA, 12 de julio de 1983.-

----- Se tomó conocimiento.

  
MARTHA A. LAGUN DE MARTINO  
DIRECTOR DE BIBLIOTECA