

37

1000-39730/2000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO**

PROGRAMAS

AÑO 2000

Cátedra de GEOQUÍMICA AVANZADA

Profesor Dr. RAPELA, Carlos W.



La Plata, 31 de marzo de 2000

Dra. María Laura de Wysiecki
Secretaría de Asuntos Académicos -FCNyM

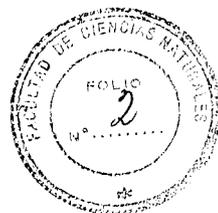
De mi consideración:

Me dirijo a Ud. a los efectos de elevar el programa de la materia Geoquímica Avanzada, a mi cargo. Acompañan a esta nota dos copias de los programas normal y compendiado y un diskette con archivos de los mismos en formato RTF.

Sin otro particular, saludo a Ud. atentamente.

A handwritten signature in black ink, which appears to be 'C. Rapela', written over a horizontal line.

Dr. Carlos W. Rapela
Profesor Titular
Geoquímica Avanzada



GEOQUÍMICA AVANZADA

Diseño y Planificación

1) Contenido global del curso y fundamentación de la inserción de la materia en el diseño curricular vigente, en relación a su articulación con otras asignaturas.

La asignatura Geoquímica Avanzada como su nombre lo indica, reúne un conjunto de tópicos o temas que requieren previamente del alumno un entrenamiento y conocimiento básico en otras disciplinas como matemática, química, geoquímica, mineralogía y petrología de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias. Esta focalizada en la geoquímica de la corteza terrestre, los factores que controlan la distribución de los elementos en rocas ígneas y sedimentarias, modelos matemáticos de elementos traza y geoquímica isotópica de diversos sistemas. Desde el año 2000 incorpora además la temática de la geoquímica de la envoltura fluida de la Tierra, aire y agua y las causas de su contaminación. Su inserción a nivel del 4to. o 5to. año como materia obligatoria de la Licenciatura en Geoquímica, u optativa de Licenciatura o doctorado en Geología se produce en función de las correlatividades con las asignaturas: Geoquímica, Mineralogía, Petrología de Rocas Ígneas y Petrología de Rocas Metamórficas.

2) Metas y objetivos generales que se espera alcance el alumno al finalizar toda la materia y específicos en cada unidad temática.

La temática de la asignatura ha sido seleccionada a los fines de que el alumno adquiera el suficiente conocimiento global, metodológico e informativo de la geoquímica inorgánica, elemental e isotópica. Teniendo a la corteza terrestre y a su envoltura fluida como objeto principal de investigación, se imparte la teoría fundamental de equilibrios de fase en sistemas de tres y cuatro componentes, modelado matemático de elementos mayoritarios y trazas, discriminación geoquímica del ambiente tectónico y geoquímica isotópica de en los sistemas Rb-Sr, Nd-Sm, U-Pb y ^{14}C . En función de estos objetivos, los trabajos prácticos han sido divididos en tres áreas; una primera que consiste en la resolución de problemas y exposición de trabajos científicos a cargo de los alumnos. Estos abarcan temas de equilibrio multivariante, modelos matemáticos de elementos traza y geoquímica isotópica. En la segunda área se familiariza al alumno con los trabajos de laboratorio y metodología instrumental de determinación de elementos mayoritarios y traza por espectrometría de emisión en plasma de argón (ICP) y geología isotópica de los sistemas Rb-Sr y ^{14}C . Finalmente, se requiere del alumno la redacción y exposición de una monografía sobre un tema geoquímico específico a elección del mismo.

3) Contenidos de las materia presentados en unidades temáticas y fundamentación de la selección de los mismos.

La materia está compuesta de seis grandes unidades temáticas, las que comprenden a su vez varios subtemas o "bolillas" del programa analítico que se detalla en el ítem 4:

- a) Distribución geoquímica de elementos mayoritarios y trazas en la corteza continental y oceánica. Modelos para determinar la composición química total, inferior y superior de las cortezas continental y oceánica. (Temas 1, 2 y 3 del programa analítico). Discriminación geoquímica del ambiente tectónico (Tema 15).



Fundamentación: En la materia se da preferencia a la corteza terrestre sobre otras esferas geoquímicas, como la geoquímica del manto o la cosmoquímica, por ser aquella el ámbito natural del hombre, y de donde extrae todos los recursos naturales renovables y no renovables. En la práctica se realizan problemas de cálculo teórico de diversos sectores de la corteza.

b) Los sistemas cuarzo-feldespáticos como ejemplos de equilibrios de fase en la corteza. Equilibrios complejos, fraccionamiento de elementos mayoritarios en procesos ígneos (Temas 4, 5 y 6 del programa analítico).

Fundamentación: Con esta temática se complementa la formación del alumno en la fisicoquímica de los equilibrios de fase, iniciada en la materia Geoquímica (2do. Año) con sistemas de 2 y 3 componentes. El funcionamiento de sistemas cuaternarios, sobre el que se desarrollan también prácticas, es utilizado para comprender los equilibrios fundamentales que definen la composición global de la corteza terrestre.

c) Los elementos traza en la corteza terrestre. Fisicoquímica de la distribución. Modelos matemáticos simples y complejos (Temas 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14).

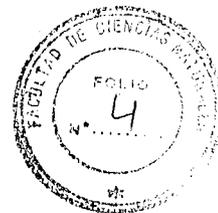
Fundamentación: Esta es una temática central de la materia, porque introduce al alumno en una problemática nueva, de gran importancia básica y aplicada. Baste señalar que la mayoría de los elementos de importancia económica son "elementos traza" en la corteza terrestre. El modelaje matemático de elementos traza es tratado en detalle en la teoría y con problemas prácticos. Este tema es fundamental porque le da al alumno un claro concepto de los mecanismos que gobiernan la distribución geoquímica y la formación de las rocas ígneas. Práctica de determinación de lantánidos en rocas aluminosilicáticas por espectrometría de emisión en plasma de argón.

d) Geoquímica isotópica. Sistemas U-Pb, Nd-Sm, Lu-Hf, Rb-Sr, ^{14}C (Temas 16 y 17 del programa analítico).

Fundamentación: Esta temática también es complementaria de la tratada en la Geoquímica de 2do. Año. Se tratan aquí sistemas geocronológicos más complejos como el sistema uranio-plomo, y especialmente diversos aspectos de geoquímica isotópica, que es una metodología de importancia fundamental en la petrología ígnea. En la parte práctica se desarrollan problemas teóricos, y visitas a los laboratorios de nuestra Facultad donde se realizan determinaciones por las metodologías ^{14}C (LATYR) y Rb-Sr (CIG).

e) Geoquímica de rocas sedimentarias clásticas y carbonáticas (Temas 18 y 19).

Fundamentación: En esta unidad se tratan los equilibrios del agua de mar que conducen a la formación de las rocas carbonáticas, su geoquímica y geología isotópica. En las rocas clásticas se tratan las normas químicas y la discriminación geoquímica de los ambientes tectónicos. Se introduce al alumno en las metodologías propias de estas especializaciones y la reconstrucción de paleoambientes sedimentarios, con ejemplos de investigaciones en cuencas sedimentarias argentinas.



f) Geoquímica de las envolturas fluidas de la Tierra: agua y atmósfera (Temas 20 y 21).

Fundamentación: Se tratan aquí problemas básicos y aplicados de la geoquímica de la atmósfera terrestre y las aguas superficiales y subterráneas, y los efectos de la contaminación natural y antrópica. El objetivo es conocer la estructura y funcionamiento de las envolturas fluidas, las causas del deterioro de las mismas y los principales parámetros de calidad asociados. Ello implica una introducción previa al conocimiento de los parámetros fisicoquímicos que determinan el comportamiento ambiental de las sustancias. Se introduce al alumno en las metodologías analíticas y muestreo de líquidos y gases. La teoría y práctica de estos temas se realizan en el Centro de Investigación del Medio Ambiente (CIMA), Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP.

4) Contenidos a desarrollar, según unidades temáticas, en teóricos, T.P. y otras modalidades desarrolladas por la cátedra: seminarios, salidas de campo, visitas, monografías, trabajos de investigación, etc.

Semestre I
Programa Teórico

1.- Distribución y fraccionamiento de los elementos en el sistema solar. Clasificación cosmoquímica de los elementos. Evolución química de la Tierra. Elementos mayoritarios y trazas. Elementos compatibles e incompatibles; elementos LIL y HFS. Elementos móviles e inmóviles.

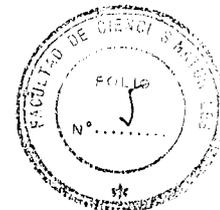
2.- La corteza terrestre. Divisiones de la corteza. La corteza superior: métodos determinar su composición química. Factores geológicos que afectan la composición química de las rocas sedimentarias: meteorización, coeficientes de partición roca-agua, tiempo de residencia. Las sedimentitas como muestras de la composición química de la corteza.

3.- Modelos de composición química total de la corteza continental. Los modelos de Taylor-McClennan y Wedepohl, características y problemas. La corteza inferior, problemas de muestreo. Los terrenos granulíticos. Xenolitos de la corteza inferior, ejemplos argentinos. Modelos de composición química de la corteza inferior. Variaciones temporales en la composición química de la corteza. El registro sedimentario.

4.- La corteza oceánica, naturaleza y modelos de composición química global. Características geoquímicas de los basaltos de las dorsales oceánicas: MORB tipos N, P y T.

5.- Los sistemas experimentales cuarzo-feldespáticos como ejemplos de equilibrios de fase en la corteza. Sistemas ternarios Q-Or-An, Q-Ab-Or, Ab-Or-An, Q-Ab-An y cuaternarios (Q-Ab-An-Or-H₂O). Cristalización y fusión cuantitativas, regla de la balanza. Influencia de la presión. Fusión en equilibrio y fraccionada, características. Comparación con resultados experimentales, ejemplos argentinos y sudamericanos.

6.- Los sistemas graníticos a altas presiones. Rol y fuente del H₂O en los magmas granitoides. Fusión por deshidratación. Fusión por deshidratación de la muscovita, la biotita y el anfíbol. Evolución de la corteza continental por fusión con deshidratación. Las



cordieritas como ejemplo de fusión por deshidratación.

7.- Fraccionamiento de elementos mayoritarios en procesos ígneos. Tipos de magma y su discriminación geoquímica. Saturación en SiO_2 y Al_2O_3 , implicancias genéticas.

8.- Diagramas de variación de dos elementos. Problemas de mezcla; hipótesis gráfica de fraccionamiento. Cálculos mediante microcomputación. Efectos de solución sólida. Detección de inflexiones. Inflexiones teóricas en el sistema granodiorita (Q-Ab-Or-An).

9.- Los elementos traza, reseña histórica del conocimiento. Características cristaloquímicas de elementos diadócicos. Ley de Nernst-Berthelot, limitaciones, ley de Henry. Limitaciones termodinámicas: influencias de la temperatura, la presión y la composición.

10.- Los elementos del grupo de las Tierras Raras. Abundancia en el sistema solar, la Tierra y la corteza. Presentación de los datos, normalización. Estados de oxidación. Coordinación y radio iónico. Sustitución diadócica y coeficientes de partición.

11.- Comportamiento de elementos traza en los procesos generadores de magma. Modelos matemáticos de anatexis simple : a) fusión en equilibrio o en "batch"; b) fusión fraccionada o Rayleigh; c) fusión Rayleigh acumulativa. Campos de aplicabilidad.

12.- Introducción a modelos de anatexis complejos. Fusión incongruente e influencia de los volátiles. Anatexis a alta y bajas presiones, influencia del granate. Ejemplos argentinos de fusión de rocas corticales.

13.- Comportamiento de elementos traza en la diferenciación magmática. Modelo matemático de cristalización en equilibrio. Modelos de cristalización fraccionada perfecta: ecuaciones de Rayleigh y Doerner-Hoskin. Alcances y límites de aplicación. Cristalización fraccionada en sistemas cuarzo-feldespáticos, ejemplos argentinos.

14.- Teoría generalizada del comportamiento de elementos traza durante la cristalización: ecuación de Greenland. Modelos de relaciones cúmulo-intercúmulos. Procesos en multiestadios. Modelos de realimentación de la cámara magmática.

15.- Modelos geoquímicos de mezcla, contaminación y asimilación. Modelos simples para uno y dos elementos. Modelos complejos, ecuaciones hiperbólicas. Modelos combinados de cristalización-asimilación, ecuaciones de De Paolo. Modelo de fusión zonal (zone refining).

16.- Otros mecanismos de diferenciación magmática: difusión termogravitacional y fraccionamiento líquido. Fraccionamiento químico en cámaras magmáticas zonadas.



Programa Práctico

1.- Clase de problemas:

- Estimación de la composición química de secciones corticales en base a balance de masas.
- Equilibrio de fases en el sistema Q:Ab:Or:An-H₂O. Representación gráfica de resultados e interpretación.
- Modelos matemáticos de elementos traza. Cálculo e interpretación. - Distribución de elementos mayoritarios. Graficado e interpretación.

Semestre II

17.- Discriminación geoquímica del ambiente tectónico de generación magmática. Fundamentos. Discriminación en base a elementos mayoritarios y trazas, diagramas araña (spiderdiagrams). Ambiente tectónico de formación de magmas basálticos y corticales. Ejemplos argentinos.

18.- Geoquímica isotópica. Radioactividad y desintegración radioactiva. Sistemática del método Rb-Sr; su uso como trazador de la evolución cortical. Sistemática del método U-Pb, metodología geocronológica convencional y con microsonda iónica de alta resolución (SHRIMP). Método ¹⁴C, características. Ejemplos argentinos

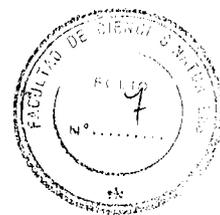
19.- Isótopos radioactivos de las Tierras Raras: sistemas Nd-Sm y Lu-Hf. Decaimiento radioactivo. Geocronología, datación de rocas y minerales. Notación. Edades modelo. Aplicaciones en petrogénesis. Ejemplos argentinos

20.- Geoquímica de rocas sedimentarias. Composición química de los principales tipos litológicos y su relación con los componentes mineralógicos y texturales. Clasificación química de las rocas sedimentarias. Factores fisicoquímicos de los procesos sedimentarios. Índices de meteorización y de madurez.

21.- Características de distribución de los elementos químicos. Los elementos de las Tierras Raras en las rocas sedimentarias. Tratamiento matemático de los datos químicos: normas de rocas sedimentarias y análisis estadístico. Cálculos de pérdidas y ganancias en los procesos de conversión. Inferencias geoquímicas sobre el origen del material sedimentario y del ambiente tectónico de depositación: reconstrucción de paleoambientes.

22.- Geoquímica de rocas carbonáticas. Aplicaciones paleoambientales de los elementos trazas e isótopos estables de C y O: paleotemperatura, paleosalinidad, diagénesis. Ejemplos de determinaciones en secuencias carbonáticas de la Precordillera y Cuenca Neuquina

23.- Envolturas fluidas: aire. Evolución y estructura de la atmósfera terrestre. Atmósfera natural. Composición química. Características fisicoquímicas. La atmósfera como filtro de la radiación. Procesos atmosféricos. Contaminantes atmosféricos. Contaminación natural y antrópica. Efectos atmosféricos de la contaminación. Visibilidad, turbidez, contaminación térmica. Parámetros de calidad. Muestreo, toma de muestra y análisis químicos. Fenómenos globales, regionales y locales.



24.- Envolturas fluidas: agua. Propiedades fisicoquímicas del agua. Ciclo del agua en la naturaleza. Aguas naturales, origen renovación y uso. Aguas superficiales y subterráneas. Composición. Componentes mayoritarios y minoritarios. Fase disuelta y particulada. Materia orgánica. Especiación química. Sedimentos: equilibrios entre la fase sólida y líquida. Contaminación del agua. Tipos de contaminantes. Causas de la contaminación. Parámetros de calidad. Muestreo, criterios, toma de muestras y análisis químicos.

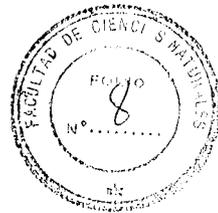
Programa Práctico

1.- Gabinete y clases de problemas:

- Geología isotópica. Cálculo de edades por los métodos Rb-Sr, Nd-Sm y U-Pb. Cálculo e interpretación del parámetro ϵ y edades modelo.
- Geoquímica de aire y agua. Uso de modelos simples para la predicción de compartimentalización de contaminantes en el ambiente.

2.- Clases de laboratorio

- Determinación de elementos mayoritarios y traza en rocas silicatadas por espectrometría de emisión en plasma de argón. Manejo de datos geoquímicos mediante microcomputación.
- Determinación de elementos del grupo de las Tierras Raras (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Er, Yb y Lu) en rocas silicatadas por espectrometría de emisión en plasma de argón. Normalización, manejo de datos mediante microcomputación.
- Método ^{14}C . Técnica y cálculo de edades. Práctica en el Laboratorio de Tritio y ^{14}C (LATYR).
- Técnica de separación de Sr para fines geocronológicos. Cálculo de edades (CIG).
- Geoquímica de aire y aguas (CIMA):
 - Muestreo, diseño y toma de muestra, acompañado de relevamiento de campo de parámetros fisicoquímicos de agua.
 - Pretratamiento de muestras para análisis de metales y compuestos orgánicos.
 - Toma de muestra de aire ambiente con trenes de absorción y adsorción. Acondicionamiento de muestras. Cálculos. Expresión de resultados.



3.- Monografía sobre temática geoquímica.

5) Metodología a utilizar en las diferentes actividades de la materia y su fundamentación

- La parte teórica de la materia es impartida en la forma usual, en clases teóricas y en ocasiones teórico-prácticos, de aproximadamente 4 horas de duración, con un intervalo. A los alumnos se les ha entregado juegos de fotocopias con todas las gráficas y figuras de los temas teóricos y teórico-prácticos, con una semana de antelación al dictado de las clases respectivas. Como auxiliares didácticos se emplean habitualmente retroproyectors, proyección de diapositivos, y programas de computación para PC. En lo que respecta a la parte conceptual, después de explicada la parte teórica correspondiente, se ubica siempre al alumno con ejemplos de investigaciones sobre secuencias de rocas argentinas y su significado geológico, petrológico y económico.

- Para cada uno de los trabajos prácticos del área "problemas" existe un desarrollo teórico de los mismos que se imparte en la teoría, dictada siempre con anterioridad al mismo. En este caso también se les entrega previamente a los alumnos fotocopias con las tablas, información y bibliografía necesarios para la resolución de los problemas teórico-prácticos. Los problemas son resueltos en clases generales, individual y rotativamente a cargo de los alumnos. Al final de las mismas se realiza una discusión general a cargo de toda la clase, sobre los aspectos que puedan haber quedado menos claros. Dado que normalmente el número de alumnos que cursa es reducido, el contacto profesor-alumno es muy estrecho por lo que se alcanza gran dinámica y profundidad en muchos temas.

- La parte práctica de la materia contempla visitas a los Laboratorios de Geoquímica y de Rb-Sr del Centro de Investigaciones Geológicas, el Laboratorio de Tritio y 14 Carbono (LATYR) de la Facultad de Ciencias Naturales y el Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIMA) de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP. El alumno realiza prácticas en esos centros, poniéndose en contacto directo con las metodologías que se emplean en diferentes investigaciones geoquímicas e isotópicas.

- La confección de una monografía con temática geoquímica a elección del alumno, con exposición oral de la misma al final del curso, tiene el objetivo de ilustrar los conceptos generales de la geoquímica enfocados ahora a diversos problemas particulares en Argentina.

6) Formas y tipos de evaluación.

El número reducido de alumnos que cursa la materia permite al docente una muy completa visión de los avances de cada uno, y el grado de alcance de comprensión obtenido. No se ha considerado necesario, por ejemplo recurrir a exámenes parciales de la parte práctica, toda vez que todos los alumnos que cursan deben participar activamente de cada uno de los trabajos prácticos. En los casos que se observan falencias de comprensión en algunos



temáticas, se trata primero de identificar el problema y luego se lo discute en forma general en la clase. Los alumnos deben tener por lo menos de una asistencia no inferior al 70% de las clases prácticas y teóricas-prácticas para aprobar la cursada de la materia. El examen final es de escrito, convencional.

7) Bibliografía a utilizar

Como se ha manifestado en el capítulo de la Metodología de la materia, cada alumno cuenta tanto para la teoría como para la práctica con fotocopias de todos los aspectos gráficos y numéricos necesarios para el desarrollo de la clase respectiva. A más de la bibliografía de artículos científicos específicos para cada tema suministrados por la Cátedra, se le agrega la siguiente bibliografía general (libros exclusivamente):

Albarede, F., 1995. Introduction to Geochemical Modelling. Cambridge University Press, 543pp.

Allegre, C.J. y Hart, S.R. (Eds.), 1978. Trace elements in Igneous Petrology, Elsevier, 272pp.

Cox, K.G., Bell, J.D. y Pankhurst, R.J., 1979. The interpretation of Igneous Rocks. George Allen & Unwin, 445pp.

De Paolo, D.J., 1988. Neodymium Isotope Geochemistry. An Introduction. Springer, 187pp.

Dickin, A.P., 1995. Radiogenic Isotope Geology. Cambridge University Press, 452pp.

Dickinson, W. (Ed.), 1974. Tectonics and Sedimentation. S.E.P.M. Special Publication N 22.

Ehlers, E.G., 1972. The Interpretation of Geological Phase Diagrams. Freeman, 280pp.

Garrels, R.M. y Mackenzie, F.T., 1971. Evolution of Sedimentary Rocks. Norton & Cia., New York.

Faure, G., 1986. Principles of Isotope Geology, (2nd.Ed.). John Wiley, 589pp.

Gill, R., 1996. Chemical Fundamentals of Geology, (2nd.Ed). Chapman & Hall, 290pp.

Henderson, P. (Ed.), 1984. Rare Element Geochemistry. Elsevier, 510pp.

Henderson, P., 1984. Inorganic Geochemistry. Pergamon, 353pp.

Jager, E. y Hunziker, J.C. (Eds.), 1979. Lectures in Isotope Geology. Springer, 329pp.

Johannes, W. y Holtz, F., 1996. Petrogenesis and Experimental Petrology of Granitic Rocks. Springer-Verlag, 335pp.

Krauskopf, K.B. y Bird, D.K., 1995. Introduction to Geochemistry (3rd.Ed). McGraw International Editions, 647pp.



Richardson, S.M. y Mcsween Jr., H.Y., 1989. *Geochemistry. Pathways and Processes*. Prentice Hall, 488pp.

Ringwood, A.E., 1979. *Origin of the Earth and Moon*. Springer, 295pp.

Rollinson, H., 1993. *Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation*. Longman Scientific & Technical, 352pp.

Taylor, S.R. y McClennan, S.M., 1985. *The Continental Crust: its Composition and Evolution*. Blackwell, 312pp.

Tolgyessy, J. (ed.), 1993. *Chemistry and Biology of Water, Air and Soil. Environmental Aspects*.

Tucker, M.(ed). 1990. *Techniques in Sedimentology*. Blackwell Sci. Publ. 394 pp.

Wood, B.J. y Fraser, D.G., 1978. *Elementary Thermodynamics for Geologists*. Oxford, 303pp.

Air Quality, Thad Godish, Lewis Publishers, 1991

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters, 20th edition. APHA.

8) Duración de la materia y cronograma con la distribución del tiempo para cada actividad y responsables de cada una.

La materia está incluida en un régimen de **cursada anual**, dividida en dos semestres: Semestre I: marzo-julio y Semestre II: agosto-octubre. Los temas teóricos y prácticos correspondientes a cada semestre se detallan en el punto 4.

El firmante, Dr. Carlos W. Rapela, Profesor Titular con Dedicación Exclusiva, es el responsable y único docente específico de de la asignatura. Además de las clases teóricas correspondientes a los temas 1,2,3,4,5,5,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17, 18 (excepto método 14C) y 19 (60 horas de clases en total), el mismo docente es responsable de la parte de los Trabajos Prácticos de problemas correspondiente a esos temas, en ambos semestres.

Debe destacarse, que aún sin tener un vínculo efectivo con la materia, varios profesores y también Auxiliares de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo y la Facultad de Ciencias Exactas colaboran desde hace varios años, dictando temas específicos en los cuales son especialistas:

Dr. Julio C. Merodio: Geoquímica de rocas sedimentarias clásticas (Temas 20 y 21, dos semanas).



Lic. Aníbal Figini: Método 14C (en Tema 18, dos semanas)

Dra. Alicia Ronco: Geoquímica de aire y agua (Temas 23 y 24, tres semanas)

Dr. Sergio Matheos: Geoquímica y geología isotópica de rocas carbonáticas (Tema 22, una semana).

Dr. Ricardo Varela: Separación cromatográfica de estroncio para datación radioisotópica (Tema 18, una clase).

Lic. Claudia Cavarozzi: Determinaciones de elementos traza por espectrometría de emisión en plasma de argón (Trabajo Práctico de espectrometría de emisión en plasma de argón , ICP, en Tema 21, dos semanas).

La Plata, 31 de marzo de 2000

Dr. Carlos W. Rapela

Profesor Titular



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO

Calle: 122 y 60 - 1900 - La Plata - Argentina

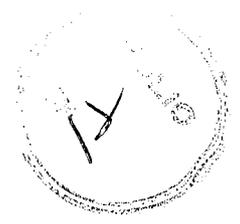
SECRETARÍA ACADÉMICA, 24 de mayo de 2000

Pase a consideración del Consejo Consultivo Departamental de Geología y Geoquímica. Cumplido pase a la Comisión de Enseñanza.

Dra. MARIA LAURA de WYSIECKI
Secretaria de Asuntos Académicos

El Consejo Consultivo Departamental de Geología y Geoquímica
no tiene observaciones, ni sugerencias que formular al Programa
presentado, recomendando por lo tanto su aprobación -

La Plata, 26 de junio de 2000



DIVISION DESPACHO, 20 de JUNIO de 2002.-

Visto, apruébase el Programa que obra en estas Actuaciones, para el presente año lectivo, tome conocimiento el Profesor Titular del dictamen de la Comisión de Enseñanza, Readmisión y Adscripción , y pase a sus efectos a la Dirección de Enseñanza y a la Biblioteca, cumplido ARCHÍVESE en la misma.-

fb.m.



8/A

[Handwritten signature]

Lic. MADIA ANTONIA LUIS
Secretaria Asuntos Académicos
Fac. Cs. Naturales y Museo

ENTRADA
20 JUN 2002
FAC. CS. NATURALES
y MUSEO

29 DE AGOSTO - 2002

[Handwritten signature]

GRACIELA DE BARRENECHEA
JEFE DE DESPACHO
DCION. DE ENSEÑANZA

BIBLIOTECA, 17 de septiembre de 2002.-