



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Química Bioquímica y Farmacia  
 Departamento: Química  
 Área: Qca Analítica

(Programa del año 2018)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 13/03/2018 16:33:00)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
ELEMENTOS DE GEOQUIMICA	PROF.EN QUIMICA	6/04	2018	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
PERINO, ERNESTO	Prof. Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs
MARCHEVSKY, EDUARDO JORGE	Prof. Colaborador	P.Tit. Exc	40 Hs
TELLO, JESICA ALEJANDRA	Responsable de Práctico	JTP Semi	20 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	3 Hs	2 Hs	3 Hs	8 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoría con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
13/03/2018	22/06/2018	15	120

### IV - Fundamentación

La Geoquímica es una disciplina científica perteneciente al grupo que conforman las ciencias de la Tierra, destinada a establecer, desarrollar y aplicar los principios fisicoquímicos que permitan explicar de un modo general el comportamiento de los elementos y compuestos químicos en los medios naturales. La intención principal es desarrollar los objetivos primarios de la geoquímica sobre la base de una estructura construida con el apoyo permanente de las leyes fundamentales de la física, la química y la matemática, junto con el conocimiento básico de los temas esenciales de la Geología y la Mineralogía. En este contexto se imprime al curso un carácter, fundamentalmente, formativo.

Los objetivos generales y específicos de esta asignatura se refieren al tratamiento de las etapas que componen el ciclo geoquímico de los elementos químicos con el desarrollo de sus diferentes modelos de distribución y características de migración a través y entre las distintas esferas geoquímicas que componen la Tierra (atmósfera, biosfera, hidrosfera, corteza, manto y núcleo).

La asignatura Elementos de Geoquímica viene a cubrir un importante vacío en el plan de estudio de los alumnos del Profesorado en Química, quienes a su vez serán los encargados de transmitir estos conocimientos a los alumnos del nivel secundario. Debe tenerse en cuenta que en este nivel, una de las tres importantes ramas de las Ciencias Naturales no es incorporada en los planes de estudios para la formación de los alumnos, limitándolos en el conocimiento general, como así también, en el posible despertar vocacional en estas disciplinas.

Igualmente, tiende a ampliar los conocimientos generales que hacen a una completa formación profesional. Por otra parte, es importante, que posean el conocimiento del cómo, cuándo y porqué se distribuyen los elementos químicos en la Tierra, fuente de materias primas con las que trabajará el químico, fundamentalmente analítico, lo que facilitará decidir los esquemas generales de análisis. Así mismo, la interdisciplinariedad a la que se ha arribado en la actualidad, por problemáticas

ambientales, hacen indispensables estos conocimientos en la formación de los mencionados futuros profesionales.

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Los objetivos generales del programa de la presente asignatura son lograr la formación y conocimiento, por parte de los alumnos, de la distribución cualitativa y cuantitativa de los elementos químicos en la naturaleza; el ciclo geoquímico y cómo interactúan los distintos ambientes que lo componen, logrando de este modo tomar conciencia de los problemas ambientales-ecológicos y abordar posibles prevenciones y soluciones.

También, arribar al reconocimiento de los materiales naturales, fuentes de materia primas de análisis del químico, como minerales, rocas, suelos, etc.

## VI - Contenidos

### **BOLILLA 1**

Origen de la tierra. Estructura interna. Corteza manto y núcleo. Concepto de geotectónica y evolución de las distintas hipótesis. Deriva continental. Expansión del fondo oceánico. Tectónica de placas. Orogenias y vulcanismo. Sismología. Geología estructural. Plegamientos y fracturación. Generalidades. Geomorfología.

### **BOLILLA 2**

Geoquímica. Definición y alcance. Abundancia de los elementos químicos en la tierra y el cosmos. Meteoritos. Composición química de la tierra. Diferenciación geoquímica primaria. Abundancia de elementos en la corteza. Recopilación de datos. Abundancia normal. Clasificación geoquímica de los elementos.

### **BOLILLA 3**

Migración de los elementos en la tierra. Factores internos y externos. El ciclo geoquímico. Ambientes geoquímicos. Características principales. Ciclo endógeno y exógeno. Elementos mayores, menores y trazas. Distribución en materiales naturales. Expresión de los resultados.

### **BOLILLA 4**

Ambiente superficial. Estabilidad mineral. Serie de Goldich. Meteorización química. Hidrólisis y oxidación. Algunas reacciones típicas. Relaciones Eh-pH. Diagramas. Formación de suelos, componentes y dinámica. Geoquímica de suelos.

### **BOLILLA 5**

Tiempo geológico. Dataciones. Fósiles. Procesos tafonómicos. Principios de Steno. Métodos radiactivos. Geoquímica isotópica. Isótopos estables. Fraccionamiento. Aplicaciones. Isótopos inestables. Geocronología. Ecuación de la edad. Métodos radimétricos de acumulación y decaimiento. Determinación de edades geológicas. Distintos métodos.

### **BOLILLA 6**

Estructura química de los minerales. Tamaño de los iones. Electronegatividad. Tipos de unión. Isomorfismo. Polimorfismo. Isotipia. Tipos de sustituciones dentro de la estructura. Reglas de sustitución según tipo de unión. Ejemplos.

### **BOLILLA 7**

Minerales. Propiedades físicas. Mineralogía sistemática. Clasificación y descripción de minerales comunes. Minerales formadores de roca. Rocas. Introducción: procesos endógenos y exógenos formadores de rocas. Composición química y mineralógica. Clasificación y descripción de rocas comunes: ígneas, metamórficas y sedimentarias.

### **BOLILLA 8**

Recursos no renovables. Yacimientos minerales. Soluciones de alta temperatura. Deposición mineral. La minería en la Argentina. Recursos energéticos en Argentina y el Mercosur. Conceptos termodinámicos. Principios fisicoquímicos de cristalización. Diagramas de fases. Cambios de fases. Sistemas de uno y dos componentes. Sistemas multicomponentes. Eutécticos y soluciones sólidas.

### **BOLILLA 9**

Geoquímica de la hidrósfera. Composición química del agua de mar y continental. Fisicoquímica del agua de mar. Depósitos salinos de origen marino y continental. Atmósfera. Evolución. Tiempo meteorológico. Climas: variables que los determinan y cambios climáticos. La tierra y su vida. Biósfera. Problemática ambiental

## **BOLILLA 10**

Prospección geoquímica. Principios básicos. Concepto de fondo, umbral y anomalía. Asociación de elementos. Dispersión. Elementos indicadores. Métodos de prospección. Principios y etapas de un programa. Distribución estadística de elementos. Geoquímica analítica. Técnicas analíticas instrumentales aplicadas a geoquímica.

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

### **1.-AULA (PROBLEMAS))**

- a) Resolución de problemas referentes a la abundancia cósmica de los elementos químicos.
- b) Cálculo de composición química de la tierra. Interpretación de los resultados.
- c) Conversión de fórmulas minerales en los óxidos correspondientes.
- d) Conversión de análisis expresado en óxidos en fórmulas minerales.
- e) Algunos cálculos de funciones termodinámicas.
- f) Transmutaciones nucleares. Construcción de isocronas y cálculo de edades geológicas.
- g) Construcción de diagramas Eh-pH. Interpretación. Comparación de diagramas para distintos elementos.

### **2.-LABORATORIO**

- a) Reconocimiento macroscópico de minerales formadores de roca.
- b) Reconocimiento macroscópico de minerales formadores de menas.
- c) Reconocimiento macroscópico de rocas ígneas.
- d) Reconocimiento macroscópico de rocas metamórficas.
- e) Reconocimiento macroscópico de rocas sedimentarias.
- f) Métodos instrumentales de análisis aplicados a la geoquímica.

### **3.- PRACTICA DE CAMPO**

Tendrá como objetivo reafirmar lo visto en los prácticos de laboratorio y aspectos generales de la teoría.  
La realización de dicha Práctica estará condicionada a las posibilidades económicas, de movilidad y de tiempo.

## **NORMAS GENERALES Y ESPECIFICAS DE SEGURIDAD SEGUN LO ESTABLECIDO POR RESOLUCION 156/08: NORMAS GENERALES**

Usar guardapolvo con puños, entallados y a la altura de la rodilla, de preferencia de algodón.

Usar protección para los ojos tales como lentes de seguridad, guantes apropiados

No se permitirá la entrada al laboratorio con: faldas, pantalones cortos, medias de nylon, zapatos abiertos y cabello largo suelto.

No comer, beber, ni fumar en los lugares de trabajo.

Trabajar con ropa bien entallada y abotonada.

Mantener las mesas siempre limpias y libres de materiales extraños (traer repasador).

Colocar materiales peligrosos alejados de los bordes de las mesas.

Arrojar material roto sólo en recipientes destinados a tal fin.

Limpiar inmediatamente cualquier derrame de producto químico.

Mantener sin obstáculo las zonas de circulación y de acceso a las salidas y equipos de emergencia.

Informar en forma inmediata cualquier incidente al responsable de laboratorio.

Antes de retirarse del laboratorio deben lavarse las manos.

## **NORMAS PARTICULARES**

Para tomar material caliente usar guantes y pinzas de tamaño y material adecuados.

Colocar los residuos, remanentes de muestras, etc. en recipientes especialmente destinados para tal fin.

Rotular los recipientes, aunque sólo se utilicen en forma temporal.

No pipetear con la boca ácidos, álcalis o productos corrosivos o tóxicos

## **MANEJO DE SOLVENTES, ACIDOS Y BASES FUERTES**

Abrir las botellas con cuidado y de ser posible, dentro de una campana.

Los ácidos y bases fuertes deben almacenarse en envases de vidrio perfectamente tapados y rotulados, lejos de los bordes desde donde puedan caer.

No apoyar las pipetas usadas en las mesas.

No exponer los recipientes al calor.

Trabajar siempre con guantes y protección visual.

Para la dilución de ácidos añadir lentamente el ácido al agua contenida en el matraz, agitando constantemente y enfriando si es necesario.

Antes de verter ácido en un envase, asegurarse de que no esté dañado.

Si se manejan grandes cantidades de ácidos tener a mano bicarbonato de sodio.

Si le cae por accidente sobre piel un solvente, ácido o álcali, inmediatamente lávese con abundante agua y busque atención.

## VIII - Regimen de Aprobación

### REGLAMENTO DE TRABAJOS PRACTICOS - REGIMEN DE REGULARIDAD

La evaluación será a través de 2 exámenes parciales escritos con sistema de opciones múltiples, los cuales se aprobarán con el 70%. Para alcanzar la condición de alumno regular los alumnos deberán aprobar el 100% de los exámenes parciales. Cada uno de los mismos tendrá dos recuperaciones de acuerdo a la reglamentación vigente (Ordenanza 13/03-CS y su modificatoria 32/14-CS). La primera se llevará a cabo en no menos de 48 hs de haber publicado los resultados y la segunda se realizará al finalizar el cuatrimestre. Serán contempladas las excepciones previstas en dicha reglamentación. Los alumnos que hayan regularizado la materia deberán rendir un examen final para su total aprobación.

Aprobación del curso a través del régimen de promoción sin examen final. Los alumnos deberán tener un 80% de asistencia a las clases teórico-prácticas. La evaluación será a través de 2 exámenes parciales escritos con sistema de opciones múltiples, y de un tercer examen integrador al final del cuatrimestre. Para alcanzar la condición de alumno promocional los alumnos deberán aprobar el 100% de los exámenes parciales, de los cuales sólo uno, exceptuando el examen integrador, podrá ser recuperado una única vez, sin excepción.

Las exámenes finales serán orales y/o escritas a determinar oportunamente.

#### ALUMNOS LIBRES

El examen de alumnos libres constará de dos evaluaciones, una escrita y otra oral.- La escrita consistirá en un examen sobre temas teórico-prácticos, debiendo el alumno aprobar como mínimo el 70 % de las preguntas que se le hagan. La aprobación previa del examen escrito, será condición ineludible para rendir el examen final oral. Este último será en idénticas condiciones que para alumnos regulares.

La evaluación será a través de 2 exámenes parciales escritos con sistema de opciones múltiples, los cuales se aprobarán con el 70%. Para alcanzar la condición de alumno regular los alumnos deberán aprobar el 100% de los exámenes parciales. Cada uno de los mismos tendrá dos recuperaciones de acuerdo a la reglamentación vigente (Ordenanza 13/03-CS y su modificatoria 32/14-CS). La primera se llevará a cabo en no menos de 48 hs de haber publicado los resultados y la segunda se realizará al finalizar el cuatrimestre. Serán contempladas las excepciones previstas en dicha reglamentación. Los alumnos que hayan regularizado la materia deberán rendir un examen final para su total aprobación.

Aprobación del curso a través del régimen de promoción sin examen final. Los alumnos deberán tener un 80% de asistencia a las clases teórico-prácticas. La evaluación será a través de 2 exámenes parciales escritos con sistema de opciones múltiples, y de un tercer examen integrador al final del cuatrimestre. Para alcanzar la condición de alumno promocional los alumnos deberán aprobar el 100% de los exámenes parciales, de los cuales sólo uno, exceptuando el examen integrador, podrá ser recuperado una única vez, sin excepción.

Las exámenes finales serán orales y/o escritas a determinar oportunamente.

#### ALUMNOS LIBRES

El examen de alumnos libres constará de dos evaluaciones, una escrita y otra oral.- La escrita consistirá en un examen sobre temas teórico-prácticos, debiendo el alumno aprobar como mínimo el 70 % de las preguntas que se le hagan. La aprobación previa del examen escrito, será condición ineludible para rendir el examen final oral. Este último será en idénticas condiciones que para alumnos regulares.

## IX - Bibliografía Básica

[1] - MASON, Brian and MOORE, Carleton B. (1982), Principles of Geochemistry, John Wiley & Sons.

[2] - FYFE, W.S. (1981), Introducción a la Geoquímica, Reverté.

[3] - GONZALEZ BONORINO, Félix (1972), Introducción a la Geoquímica, Monografía 8, Serie de Química, OEA.

- [4] - KRAUSKOPF, Konrad B. (1979), Introduction to Geochemistry, McGraw Hill.
- [5] - ROSE, A.W.; HAWKES, H.E. and WEBB, J.S. (1979), Geochemistry in Mineral Exploration, Academic Press.
- [6] - BAYLY, Brian (1972), Introducción a la Petrología, Paraninfo.
- [7] - HURLBUT, C.Jr and KLEIN, C. (1982), Manual de Mineralogía de Dana, Reverté.
- [8] - GASS, I. G.; SMITH, P. J. and WILSON, R. C. L. (1978), Introducción a las Ciencias de la Tierra. Editorial Reverté.
- [9] - ARMS, K. (1990), Environmental Science. Saunders College Publishing. USA.
- [10] - HOLMES, ARTHUR and HOLMES, DORIS (1980), Geología Física.. Editorial Omega.
- [11] - STRAHLER ARTHUR (1982), Geología Física.. Editorial Omega.
- [12] - Barbero, L. y Mata, P., editores (2004): Geoquímica Isotópica aplicada al medioambiente, Seminarios de la Sociedad Española de Mineralogía vol. 1, Sociedad Española de Mineralogía, Madrid, 256 p.
- [13] - García del Cura, MA y Cañaveras C., eds. (2006) Utilización de Rocas y Minerales Industriales. Seminarios de la Sociedad Española de Mineralogía. Volumen 2, Sociedad Española de Mineralogía, Madrid, 303 p.
- [14] - Geochemistry: an introduction. Francis Albarde. Cambridge University Press, (2003).
- [15] - ROLLINSON H. 1993. Using geochemistry data: evaluation, presentation e interpretation. Longman scientific & technical. John Wiley & Sons.
- [16] - Geochemistry ; <http://en.wikipedia.org/wiki/Geochemistry>.
- [17] - W. M. White , Geochemistry - Chapter 9: Stable Isotope Geochemistry , 359 December 7, (2009). <http://www.imwa.info/geochemistry/Chapters/Chapter09.pdf>
- [18] - W. M. White Geochemistry; Chapter 8: Radiogenic Isotope Geochemistry; (2009)
- [19] - <http://www.imwa.info/geochemistry/Chapters/Chapter08.pdf>.
- [20] - Alexander Fersman. Geoquímica Recreativa . [www.librosmaravillosos.com](http://www.librosmaravillosos.com) .
- [21] - HENDERSON, P., 1982. Inorganic Geochemistry. Pergamon Press.
- [22] - LOPEZ RUIZ, L. Y CEBRIÁ GOMEZ, J.M. 1990 Geoquímica de los Procesos.Magmáticos. Editorial Rueda, S.L.,Madrid.
- [23] - ROLLINSON H. 1993. Using geochemistry data: evaluation, presentation e interpretation. Longman scientific & technical. John Wiley & Sons.

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] -GEOQUÍMICA DE ELEMENTOS MAYORES Y TRAZA DE LAS ROCAS ÍGNEAS ASOCIADAS A LA MINERALIZACIÓN DE NI-Cu- EGP DE AGUABLANCA (BADAJOZ). MACLA 6 XXVI REUNIÓN (SEM) / XX REUNIÓN (SEA) – 2006. R. PIÑA, R. LUNAR, F. GERVILLA y L. ORTEGA.
- [2] -“GEOCHEMISTRY OF K-FELDSPAR AND MUSCOVITE IN RARE-ELEMENT PEGMATITES AND GRANITES FROM THE TOTORAL PEGMATITE FIELD, SAN LUIS, ARGENTINA”. Resource Geology, Blackwell Publishing. Vol. 59, No. 4: 315 a 329. (2009). ISSN 1344-1698.
- [3] Julio Oyarzábal, Miguel Ángel Galliski and Ernesto Perino.
- [4] -“CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA Y ESTRUCTURAL DE FELDESPATOS POTÁSICOS DE ALGUNAS PEGMATITAS DE LOS GRUPOS BALILLA Y AURORA, DISTRITO PEGMATÍTICO VALLE FÉRTIL, SAN JUAN”. Rev. Asoc. Geol. Argent. vol.68 no.1 Buenos Aires ene./mar. 2011. Versión ISSN 0004-4822. Julio Oyarzábal1, M. Belén Roquet1, Miguel A. Galliski2 y Ernesto Perino3.
- [5] - INVESTIGACIONES GEOBIOQUÍMICAS Y FITOLÍTICAS APLICADAS A LA CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA DEL PLEISTOCENO TARDÍO–HOLOCENO EN LA PROVINCIA DE SAN LUIS, ARGENTINA”. Zucol, A.F., Osterrieth, M y M. Brea. (Editores). 2008. Capítulo de libro: Fitolitos. Estado Actual de sus conocimientos en América del Sur. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata. 1ª ed. 264 p. 189-196. ISBN 987-544060-4. Strasser E., Strasser B., Torra R. y Perino E.
- [6] - "USOS DE TÉCNICAS INSTRUMENTALES COMBINADAS APLICADAS A INVESTIGACIONES INTERDISCIPLINARIAS". ALDEQ. Anuario Latinoamericano de Educación Química 2000-2001. Año XIV. N XIV, pp 112-116. ISSN 0328-087X. Ernesto Perino y Julio Oyarzábal.
- [7] - “INFERENCIAS PALEOEDAFOLIMÁTICAS EN EL REGISTRO DE SEDIMENTACIÓN LOÉSSICA FINIPLEISTOCÉNICA-Holocénica – PIEDEMONTE Y PAMPA DE ALTURA, SIERRA DE SAN LUIS, ARGENTINA (32°51' S; 66°07' O)". \*PROCESOS GEOQUÍMICOS DE LA SUPERFICIE EN AMÉRICA LATINA. Jorge E.Marcovecchio, Sandra E. Botté &Rubén Hugo Freije (eds). 2014. Bahía Blanca – Argentina. Editorial: Sociedad Ibero-Americana de Física y Química Ambiental. España. Areas del conocimiento: Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias de la Tierra y relacionadas con el Medio Ambiente / Geociencias. I.S.B.N.: 978-84-937437-6-5 . <[www.sifyqa.org.es](http://www.sifyqa.org.es)>.

## **XI - Resumen de Objetivos**

Lograr la formación y conocimiento, por parte de los alumnos, de la distribución cualitativa y cuantitativa de los elementos químicos en la naturaleza.

## **XII - Resumen del Programa**

BOLILLA 1- Origen de la tierra. Estructura interna.  
BOLILLA 2- Geoquímica.  
BOLILLA 3- Migración de los elementos en la tierra.  
BOLILLA 4- Ambiente superficial.  
BOLILLA 5- Tiempo geológico. Dataciones  
BOLILLA 6- Estructura química de los minerales.  
BOLILLA 7- Minerales. Rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias.  
BOLILLA 8- Recursos no renovables.  
BOLILLA 9- Geoquímica de la hidrósfera.  
BOLILLA 10- Prospección geoquímica.

## **XIII - Imprevistos**

Ante imprevistos se consensuarán horarios alternativos para asegurar el desarrollo completo de todos los temas del programa.

## **XIV - Otros**

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	