Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2019)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Geologia
Area: Geologia

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
GEOQUIMICA	LIC.EN CS.GEOL.	3/11	2019	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ULACCO, JOSE HUMBERTO	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
ROQUET, MARIA BELEN	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
IBAÑES, OSCAR DAMIAN	Auxiliar de Práctico	JTP Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
1 Hs	3 Hs	1 Hs	1 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
E - Teoria con prácticas de aula, laboratorio y campo	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
13/03/2019	22/06/2019	15	90

IV - Fundamentación

La Geoquímica es una especialidad de las ciencias naturales, que sobre la base de la geología y de la química estudia la composición y dinámica de los elementos químicos en la Tierra, Sistema Solar y Universo. Determinando la abundancia absoluta y relativa, distribución y migración de los elementos entre las diferentes partes que los conforman. En la Tierra se utiliza como principales testimonios de las transformaciones los minerales y rocas componentes de la corteza terrestre, con el propósito de establecer leyes o principios en las cuales se basa tal distribución. Los elementos geoquímicos son en una escala de mayor a menor abundancia.
Está asignatura esta enfocada a alumnos de 2º año y por lo tanto corresponde al grupo de asignaturas básicas. Rescata los conceptos vertidos en Química e Introducción a la Geología, se amplía lo desarrollado en esta última, en varios aspectos y sirve como base para las asignaturas Mineralogía, Petrografía Ígnea y Metamórfica, Sedimentología, Suelos, Geología de Yacimientos Minerales, Hidrogeología y Prospección geológica.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

OBJETIVOS GENERALES: Desarrollar los principios elementales en que se basa el conocimiento de la Geoquímica. Describir críticamente ambientes geológicos y geoquímicos y procesos naturales que en ellos se desarrollan, considerando los principios fisicoquímicos que permiten explicar el comportamiento de los elementos y los diferentes modelos del ciclo geoquímico que los caracteriza.
OBJETIVOS PARTICULARES: Obtener, procesar e integrar datos geoquímicos, para obtener información sobre diferentes procesos geológicos que se producen en la corteza terrestre. Caracterizar geoquímicamente los distintos tipos de rocas. Aplicar los conocimientos geoquímicos al reconocimiento de los procesos geológicos que han dado origen a las rocas y

minerales.

VI - Contenidos

Tema 1: La Geoquímica como ciencia.
Objetivos y alcances de la Ciencia. Desarrollo histórico. Avances actuales. Campos que abarca: geoquímica de la litósfera endógena y exógena; geoquímica de la hidrosfera, atmósfera y biosfera.

Tema 2: Cosmoquímica.
Orígen del universo. Teorías cosmogónicas. Evolución estelar. Origen de los elementos en el cosmos. Abundancia cósmica y solar de los elementos. Los meteoritos: clasificación, mineralogía, estructura, elementos mayores y trazas. Evolución de la luna. Planetas del Sistema solar.

Tema 3: Evolución geoquímica y diferenciación de la tierra.
Origen de la Tierra. Distribución de los elementos en el núcleo, manto y corteza. Distribución y clasificación geoquímica de los elementos según Goldschmidt, su relación con la clasificación periódica. La composición química del Núcleo, Manto y Corteza Terrestre. Evidencias a partir de datos geofísicos. Predicciones posibles del comportamiento geoquímico de algunos elementos en base a la ley periódica. Distribución de los elementos mayoritarios, minoritarios y trazas.

Tema 4: Métodos analíticos.
Tipos de muestras. Métodos y análisis químicos. Características de las muestras. Técnicas analíticas comunes y especiales. Espectrometría de Absorción Atómica (llama) (AA o AAS). Plasma-Ar – Espectrografía de emisión (Óptica) (ICP-AES u OES). Fluorescencia de rayos X (XRF). Difractometría de rayos X (XRD).

Tema 5: Geoquímica de los procesos endógenos.
Magmas, origen y procesos de diferenciación. Elementos mayoritarios, trazas y tierras raras en la evolución magmática. Diagramas de variación de dos y tres elementos. Diagramas de multielementos. Cristalización fraccionada y fusión parcial. Series de rocas. Diagramas de discriminación geoquímica y relación con el ambiente tectónico. Coeficiente de partición.

Tema 6: Geoquímica de las fases finales de diferenciación magmática.
Pegmatitas. Procesos de formación de magmas pegmatíticos. Solubilidad del agua en fundidos silicáticos. Ebullición retrógrada. Temperatura y presión crítica. Procesos de concentración de elementos traza de valor económico. Relación con la temperatura y presión. Clasificación de pegmatitas. Soluciones hidrotermales: origen y evolución. Zonación geoquímica de los depósitos hidrotermales.

Tema 7: Geoquímica de las rocas metamórficas.
Definiciones. Causas del proceso y tipos de metamorfismo: regional, de contacto y cataclástico. Composición química y mineralógica. Principios de las facies: diagrama ACF. Distribución de las diferentes facies metamórficas según condiciones de temperatura y presión.

Tema 8: Geoquímica de los isótopos.
Generalidades. Número atómico y número de masa. Definición de isótopo. Isótopos estables y radiactivos. Radiactividad. Formas de desintegración. Ley fundamental de la radiactividad. Período de semidesintegración. Vida media. Isótopos con y sin relación genética. Isótopos estables del agua: Hidrógeno y Deuterio; 16O y 18O. Composición isotópica del agua del mar y de las precipitaciones. El Tritio. Isótopos de azufre, carbono, estroncio y plomo. Ejemplos de aplicaciones de los isótopos. Geocronología: datación con 14C, Rb-Sr, U-Th-Pb. Evolución de la corteza y manto terrestre.

Tema 9: Geoquímica de los sedimentos y el suelo.
Meteorización, hidrólisis, oxidación y reducción en los procesos sedimentarios. El potencial de meteorización. Potencial iónico y clasificación geoquímica de los elementos en el ciclo exógeno. Evolución de elementos traza y tierras raras. Diferenciación sedimentaria y clasificación geoquímica de los sedimentos. Geoquímica de los carbonatos. Ambientes de depositación con relación a los parámetros Eh - pH. Composición y frecuencia de las rocas sedimentarias más comunes. Características químicas de los suelos. Composición. Constituyentes minerales primarios y secundarios. Componentes orgánicos.

Tema 10: Hidrogeoquímica.
El agua en la tierra. Abundancia. El ciclo hidrológico. Características fisicoquímicas del agua. Composición. Clasificación de las aguas naturales según su composición. El sistema carbónico - carbonatos. Solubilidad de sales y óxido. Equilibrio rédox en ambientes acuáticos. Sistemas SO_4^{2-} - HS^- y NO_3^- - NH_4^+. Complejos orgánicos e inorgánicos en aguas naturales. Equilibrios de adsorción. Características químicas de las aguas naturales superficiales; ríos, lagos y embalses. El agua y el ambiente. Contaminación. Indicadores. Composición química de las aguas subterráneas. Relación con el tipo de acuífero. Características químicas de las aguas oceánicas.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

TRABAJOS PRÁCTICOS DE GABINETE Y LABORATORIO

Trabajo Práctico Nº 1: Introducción a herramienta de análisis de datos.
Preparación y conversión de datos químicos. Procesamiento con distintos Software. Elaboración de Diagramas Geotectónicos: Límites de Placas. Secciones Geoquímicas y Geofísicas de la Estructura Interna de la Tierra.

Trabajo Práctico Nº 2: Muestreo.
Características del muestreo. Importancia. Errores. Diseño del esquema de muestreo: medio a muestrear, representación, tamaño, número de muestras, distribución, métodos para controlar la calidad del muestreo. Identificación. Equipamiento.

Trabajo Práctico Nº 3: Preparación de Muestras para análisis químico.
Objetivos. Tipos de Muestras. Tipo de análisis (composición, geocronología, Microanálisis). Muestras líquidas. Secado (equipamiento). Muestras sólidas. Partículas en suspensión. Tratamiento de muestras sólidas: Cuarteo, trituración y molienda (equipamiento), disgregado, tamizado. Separación de minerales. Distintos métodos: manual, magnético, con líquidos pesados, otros métodos. Determinación de la contaminación. Preparación para análisis especiales.

Trabajo Práctico Nº 4: Descripción de Rocas.
Descripción de los principales tipos de rocas: Ígneas, Metamórficas y Sedimentarias. Determinación mineralógica y textural. Clasificación.

Trabajo Práctico Nº 5: Procesamiento e interpretación de datos analíticos.
Preparación de los datos químicos provenientes de tablas obtenidas de diferentes autores, con el fin determinar el Factor de Enriquecimiento en distintos ambientes. Diagramas de abundancias. Los mismos serán procesados con distintos Software.

Trabajo Práctico Nº 6: Métodos Analíticos en Geoquímica.
Desarrollos de Prácticos con las siguientes Técnica analítica: a) Espectrometría de Absorción Atómica (llama) (AA o AAS). b) Plasma-Ar – Espectrografía de emisión (Óptica) (ICP-AES u OES). c) Fluorescencia de rayos X (XRF). d) Difractometría de rayos X (XRD). e) Espectrometría infrarroja (IR).
Prácticos combinados con el Área de Química Analítica, INTEQUI y Química Inorgánica. Generalidades. Características de la muestra a ser analizada (presentación). Características de los equipos: Interferencias. Límites de detección. Interpretación de diagramas.

Trabajo Práctico Nº 7: Procesamiento de los resultados analíticos. Rocas Ígneas y Metamórficas.
Preparación de los resultados para ser trabajados con distintos Software. Procesamiento de Datos en distintos formatos. Incorporación de datos y procesamiento en Excel y Origin.

Trabajo Práctico Nº 8: Interpretación de los resultados de análisis químicos en Rocas.
a) Rocas Ígneas: Rocas ígneas ácidas, mesosilícicas y básicas. Diagramas característicos. Diagramas de discriminación geoquímica y relación con el ambiente tectónico. Determinación de la signatura de las rocas. Elementos minoritarios y trazas. Diagramas Spider. Normalización. Incorporación de datos y procesamiento en Excel y Origin.
b) Pegmatitas: Diagramas de discriminación geoquímica. Clasificación. Incorporación de datos y procesamiento en Excel y Origin.

Trabajo Práctico Nº 9: Interpretación de los resultados de análisis químicos en Rocas Metamórficas.
Diagramas característicos. Diagramas de discriminación geoquímica. Determinación de Protolitos. Incorporación de datos y procesamiento en Excel y Origin.

Trabajo Práctico Nº 10: Geoquímica de los Isótopos.
Cálculos utilizando isótopos estables. Cálculo de δD y δ18O. Cálculos utilizando isótopos inestables: Rb – Sr y Sm – Nd. Elaboración de Isocrona. Cálculo de edad. Determinación de la procedencia del magma. Incorporación de datos y procesamiento en Excel y Origin.

Trabajo Práctico Nº 11: Interpretación de los resultados de análisis químicos en Rocas. Rocas Sedimentarias. Interpretación de datos de análisis químicos. Diagramas de abundancias. Diagramas de clasificación de rocas. Incorporación de datos y procesamiento en Excel y Origin.

Trabajo Práctico Nº 12: Geoquímica aplicada a Hidrogeología y Suelos.
Electrodos para medir pH y de Ión Selectivo. Práctico combinado con Química Analítica Muestreo de suelos y agua. Características de la muestra para analizar. Características del Instrumento: Interferencias. Límites de detección. Interpretación de diagramas. Determinación de PH, Conductividad y Residuo Seco en Hidrogeología y Suelos. Determinaciones de aniones y cationes mayoritarios en muestra de agua y suelo.

TRABAJOS PRÁCTICOS DE CAMPO

Trabajo Práctico de Campo Nº 1: Trabajo de campo: Muestreo de aguas, rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias. Zona Los Cóndores.
Observación de la cartografía básica. Elección de las zonas de muestreo. Reconocimiento preliminar del terreno. Obtención de muestras para distinto estudios. Ubicación las zonas de muestreo con GPS. Informe final.

Trabajo Práctico de Campo Nº 2: Obtención de muestras en el terreno. Zona de Potrerillo – Concarán, San Luis. Muestreo en rocas ígneas (graníticas, pegmatíticas y basaltos) y vetas hidrotermales.
Observación de la cartografía básica. Elección de las zonas de muestreo. Reconocimiento preliminar del terreno. Obtención de muestras para distinto estudios. Ubicación las zonas de muestreo con GPS. Informe final.

VIII - Regimen de Aprobación

REGLAMENTO INTERNO
1 Los T. P. consistirán en tareas de gabinete y de campo.
2 La asistencia a las clases de T. P. es obligatoria.
3 El Alumno que tuviera más del 25% de inasistencia a los Trabajos Prácticos perderá la condición de regular.
4 El Alumno que tuviera más del 20% de inasistencia (o 1 inasistencia) a los Teórico-Prácticos de Laboratorio (Trabajo Práctico Nº 4: Métodos Analíticos en Geoquímica) perderá la condición de regular.
5 La asistencia a las clases de Trabajos Prácticos de Campo deberá ser del 100%.
6 Los T. P. de campo serán coordinados con anticipación.
7 Los T. P. (de aula y campo), cuestionarios y parciales serán incluidos correlativamente en una carpeta de trabajos prácticos, la que estará permanentemente actualizada, pudiendo ser requerida en cualquier oportunidad.
8 Los T. P. realizados deberán entregarse para su corrección durante el Trabajo Práctico siguiente. Será considerado ausente el alumno cuyo T. P. no resulte satisfactorio.

REGULARIZACION DE LA MATERIA
9 El alumno deberá aprobar tres (3) parciales con un puntaje mínimo de seis (6) sobre diez (10) puntos.
10 Para rendir cada parcial el alumno deberá tener aprobado los anteriores y presentar el mismo día la carpeta de T.P. con la totalidad de los T.P. comprendidos, aprobados.
11 La ausencia a un parcial será considerada aplazo.

RECUPERACIONES
12 Los teórico-prácticos de laboratorio no son recuperables.
13 Los trabajos de campo no son recuperables.

14 Previo a cada parcial se entregarán artículos en inglés para ser traducidos por grupos, el grupo que no entregue la traducción en la fecha estipulada no tendrá derecho a rendir el parcial subsiguiente.
15 Los alumnos tendrán derecho a una recuperación de cada Trabajo Práctico que hubieran reprobado.
16 Cada examen parcial tiene 2 (dos) recuperaciones que se realizarán de manera sucesiva luego de haber transcurrido al menos 48 horas de cada examen.

IX - Bibliografía Básica

[1] 1. BARNES H., 1982. Geochemistry of hidrothermal ore deposits. John Wiley & Sons
[2] 2. DERCOURT J. y PAQUET J.. l978. Geología. Ed. Reverté.
[3] 3. FAURE, G., 1992. Principles and Applications of inorganic geochemistry. Maxwell MacMillan International Editions.
[4] 4. FYFE, W. S., 1981. Introducción a la geoquímica. Ed. Reverté.
[5] 5. GONZALEZ BONORINO, F. 1972 Introducción a la geoquímica. Springer Verlag.
[6] 6. HENDERSON, P., 1982. Inorganic Geochemistry. Pergamon Press.
[7] 7. KRAUSKOPF, K.,1979. Introduction to Geochemistry. McGraw-Hill Book Company 2° Edi. 617p.
[8] 8. MASON, B., 1952. Principles of Geochemistry.
[9] 9. ROBIN GILL., 1997. Modern analitical geochemistry. Addison Wesley Longman Limited.
[10] 10. ROBIN GILL., 1996. Chemical fundamentals of geology. Chapman & Hall.
[11] 11. ROLLINSON H., 1993. Using geochemistry data: evaluation, presentation e interpretation. Longman scientific & technical. John Wiley & Sons.
[12] 12. VOLBORTH, A., 1969. Elemental Analysis in Geochemistry.

X - Bibliografia Complementaria

[1] 1. DANA E. S. y FORD W. E., l979. Tratado de Mineralogía.. Ed. CECSA.
[2] 2. DE SMETH, J. B., 1997. Analytical Chemistry M6 (MEX-3). Curso ITC.
[3] 3. HURLBUT, C. S., 1978. Manual de Mineralogía de Dana.. Editorial Reverté.
[4] 4. SPIEGUEL, M., 1991. Estadística. McGraw-Hill.
[5] 5. WEDEPOHL K. H., 1978. Handbook of Geochemistry.
[6] 6. TURNER, F. J. y VERHOOGEN, J., 1978. Petrología ígnea y metamórfica. Ed. Omega. Barcelona.
[7] 7. VAN DER LEEDEN, FRITS, F. L. TROISE AND D. K. TODD, 1990. The Water Encyclopedia. Ed. Lewis Publishers.

XI - Resumen de Objetivos

En los objetivos generales de la Asignatura se prevé desarrollar los principios elementales en que se basa el conocimiento de la Geoquímica. Describir críticamente ambientes geológicos y geoquímicos y procesos naturales que en ellos se desarrollan, con referencia a los principios fisicoquímicos que permiten explicar el comportamiento de los elementos y los diferentes modelos de ciclo geoquímico que los caracteriza. En cuanto a los objetivos particulares, se pretende adquirir, procesar e integrar datos geoquímicos, para obtener información sobre diferentes procesos geológicos que se producen en la corteza terrestre. Caracterizar geoquímicamente los distintos tipos de rocas. Aplicar los conocimientos geoquímicos al reconocimiento de los procesos geológicos que han dado origen a las rocas y minerales.

XII - Resumen del Programa

Objetivos y alcances de la Ciencia. Desarrollo histórico. Avances actuales. Geoquímica de la litósfera endógena y exógena; geoquímica de la hidrósfera, atmósfera y biósfera.
Orígen del universo. Teorías cosmogónicas. Evolución estelar. Origen de los elemenos en el cosmos. Abundancia cósmica y solar de los elementos. Los meteoritos. Evolución de la luna.
Origen de la Tierra. Distribución de los elementos en el núcleo, manto y corteza. Composición química del Núcleo, Manto y Corteza Terrestre. Métodos y análisis químicos. Técnicas analíticas comunes y especiales.
Magmas, origen y procesos de diferenciación. Diagramas. Los elementos trazas y tierras raras en la evolución magmática. Cristalización fraccionada y fusión parcial.. Los elementos mayoritarios en la diferenciación magmática. Diagramas de discriminación. La regla de las fases. Fraccionamiento de cristales.
Pegmatitas. Procesos de formación de magmas pegmatíticos. Procesos de concentración de elementos traza de valor

económico. Relación con la temperatura y presión. Soluciones hidrotermales: origen y evolución. Zonación geoquímica de los depósitos hidrotermales.
Causas del proceso y tipos de metamorfismo. Composición química y mineralógica. Principios de las facies. Distribución de las diferentes facies metamórficas según condiciones de temperatura y presión (profundidad).
Isótopos estables y radiactivos. Ley fundamental de la radiactividad. Isótopos con y sin relación genética. Isótopos estables del agua. Isótopos de azufre, carbono, estroncio y plomo. Ejemplos de aplicaciones de los isótopos. Geocronología.
Meteorización, hidrólisis, oxidación y reducción en los procesos sedimentarios. Clasificación geoquímica de los elementos en el ciclo exógeno. Evolución de elementos traza y tierras raras. Diferenciación sedimentarias y clasificación geoquímica de los sedimentos. Ambientes de depositación con relación a los parámetros Eh - pH. Composición y frecuencia de las rocas sedimentarias más comunes. Características químicas de los suelos. Composición.
El agua en la tierra. Abundancia. El ciclo hidrológico. Características fisicoquímicas del agua. Complejos orgánicos e inorgánicos en aguas naturales.

XIII - Imprevistos

XIV - Otros