



R-DNAT-2022-0071

Salta, 08 de febrero de 2022

EXPEDIENTE N° 10.334/2021

**VISTAS:**

Las presentes actuaciones mediante las cuales el Dr. Marcelo Arnosio, eleva matriz curricular de contingencia perteneciente a la asignatura Geoquímica, correspondiente al Plan de Estudio 2010 de la carrera Geología que se dicta en esta Unidad Académica, y

**CONSIDERANDO:**

Que el marco normativo de la presente, es la resolución CDNAT-2013-0611, mediante la que se aprueba el Reglamento para la presentación y aprobación de los contenidos programáticos de los espacios curriculares de esta facultad.

Que el Decreto n° 297/2020 estableció la vigencia del aislamiento social, preventivo y obligatorio, medida que fue promulgada y adecuada conforme con la evolución de la pandemia y en virtud de ellos las clases presenciales se encuentran suspendidas para el nivel universitario.

Que la Facultad de Ciencias Naturales, aprobó el reconocimiento de acciones virtuales dado que los equipos de cátedra de las carreras han construido espacios virtuales utilizando las herramientas tecnológicas que consideraron adecuadas para sostener la comunicación y el trabajo académico con los estudiantes.

Que la resolución CDNAT-2020-0094, de fecha doce de junio de dos mil veinte, aprueba el procedimiento para la aprobación de la matriz curricular de contingencia.

Que a fs. posterior la Secretaría Académica de la facultad eleva las matrices curriculares de contingencia presentadas por la Escuela de Geología que estarán vigentes mientras la universidad no autorice el dictado de clases de forma presencial.

Que en virtud de lo expresado, corresponde emitir la presente de acuerdo a los términos estipulados en su parte dispositiva.

**POR ELLO** y en uso de las atribuciones que le son propias:

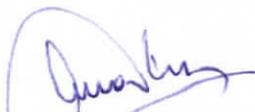
**EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

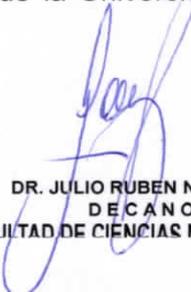
**R E S U E L V E :**

**ARTÍCULO 1º.- APROBAR** y poner en vigencia a partir del periodo lectivo 2020 la Matriz Curricular de Contingencia, de la asignatura Geoquímica - carrera Geología - plan 2010, elevados por el docente Dr. Marcelo Arnosio, que como Anexo, forma parte de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2º.- HACER** saber a quien corresponda, CUECNa, Escuela de Geología, Biblioteca de Naturales, Dirección de Docencia, Cátedra y para la Dirección de Alumnos y siga a esta para su toma de razón y demás efectos, publíquese en el Boletín Oficial de la Universidad Nacional de Salta.

mc/pf

  
ESP. ANA PATRICIA CHAVEZ  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

  
DR. JULIO RUBEN NASSER  
DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES



R-DNAT-2022-0071

Salta, 08 de febrero de 2022

EXPEDIENTE Nº 10.334/2021

**MATRIZ CURRICULAR DE CONTINGENCIA**

<b>DATOS BÁSICOS DEL ESPACIO CURRICULAR</b>			
<b>NOMBRE: GEOQUÍMICA</b>			
<b>CARRERA: GEOLOGÍA</b>		<b>PLAN DE ESTUDIOS: 2010</b>	
<b>Tipo: obligatoria</b>		<b>Número estimado de alumnos: 50</b>	
<b>Régimen: 2º Cuatrimestre</b>			
<b>CARGA HORARIA: Total: 105 horas</b>		<b>Semanal: 8 horas</b>	
<b>Aprobación por: Examen Final</b>			
<b>DATOS DEL EQUIPO DOCENTE</b>			
<b>Responsable a cargo de la actividad curricular: Dr. Marcelo Arnosio</b>			
<b>Docentes</b>			
<b>Apellido y Nombres</b>	<b>Grado académico máximo</b>	<b>Cargo (Categoría)</b>	<b>Dedicación en horas semanales</b>
Arnosio, Marcelo	Posgrado, Doctor en Ciencias Geológicas	Prof. Adjunto	40 hs
Chiodi, Agostina Laura	Posgrado, Doctor en Ciencias Geológicas	JTP	10 hs
Pereyra, Ricardo	Grado, Geólogo	Auxiliar docente	10 hs
<b>Auxiliares no graduados</b>			
Nº de cargos rentados: -      Nº de cargos ad honorem: -			
<b>DATOS ESPECÍFICOS/DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR</b>			
<b>OBJETIVOS</b>			
Los objetivos generales de la asignatura GEOQUÍMICA están desarrollados con la finalidad de que el alumno, a través de los conocimientos adquiridos durante el cursado y examen final, logre:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporar un enfoque integrador, que oriente al alumno a pensar en términos de cambios y evolución de un macrosistema, el planeta Tierra.</li> <li>• Reconocer a los elementos químicos como eslabones de la evolución de nuestro planeta en el Cosmos.</li> <li>• Incorporar los conceptos necesarios para utilizar las tierras raras, los isótopos radiogénicos y los isótopos estables como trazadores de procesos geológicos.</li> <li>• Identificar las variables del ciclo externo y la importancia del agua en el mismo.</li> <li>• Adquirir conciencia crítica acerca de los problemas ambientales vinculados a la acción antrópica, en particular, a las actividades mineras.</li> </ul>			



R-DNAT-2022-0071

Salta, 08 de febrero de 2022

EXPEDIENTE N° 10.334/2021

<b>PROGRAMA</b>			
<b>Contenidos mínimos según Plan de Estudios</b>			
Composición geoquímica de la Tierra y del sistema solar. Geoquímica de los procesos endógenos y exógenos. Prospección geoquímica. Geología isotópica. Conceptos de geoquímica orgánica. Fundamentos de espectroscopía. Fluorescencia. Cromatografía. Espectrometría de masas. Introducción al conocimiento de los principales soportes informáticos aplicados al análisis geoquímico de rocas y agua.			
<b>INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN (ANEXO I)</b>			
<b>PROGRAMA ANALÍTICO CON OBJETIVOS ESPECÍFICOS POR UNIDAD (ANEXO I)</b>			
<b>PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS (ANEXO I)</b>			
<b>ESTRATEGIAS, MODALIDADES Y ACTIVIDADES QUE SE UTILIZAN EN EL DESARROLLO DE LAS CLASES</b>			
Clases expositivas	x	Trabajo individual	x
Prácticas de Laboratorio (adaptada a la virtualidad)	x	Trabajo grupal	x
Práctica de Campo		Exposición oral (virtual) de alumnos	x
Prácticos en aula (resolución de ejercicios, problemas, análisis de textos, etc.; adaptado a la virtualidad)	x	Diseño y ejecución de proyectos	
Prácticas en aula de informática		Seminarios	x
Aula Taller		Docencia virtual	x
Visitas guiadas		Monografías	
Prácticas en instituciones		Debates	
OTRAS (Especificar):			
<b>PROCESOS DE EVALUACIÓN</b>			
<b>De la enseñanza</b>			
Encuesta de opinión de los alumnos al promediar y al finalizar el dictado de la asignatura, para evaluar el desempeño docente, la relación entre los docentes y los alumnos. Por otra parte, el cuerpo docente evaluará periódicamente el grado de cumplimiento de cronograma y objetivos.			
<b>Del aprendizaje</b>			
La evaluación de los contenidos adquiridos por los alumnos se realizará mediante un examen parcial evaluando tanto contenidos teóricos como prácticos. Durante el dictado de la materia se irán resolviendo los trabajos prácticos durante las clases virtuales de modo que los alumnos puedan evaluar su comprensión de los fundamentos teóricos que les permiten resolver los trabajos prácticos propuestos. De esta manera se pueden reforzar y mejorar los temas específicos en los que se detecten falencias.			



R-DNAT-2022-0071

Salta, 08 de febrero de 2022

EXPEDIENTE Nº 10.334/2021

BIBLIOGRAFÍA (ANEXO II)

REGLAMENTO DE CÁTEDRA (ANEXO III)

## ANEXO I

### Introducción y Justificación

Esta asignatura se ubica en el tercer año del plan de estudios, con Química I y II en primer año como asignaturas correlativas.

La Geoquímica utiliza los principios de la Química para explicar los mecanismos que regulan el funcionamiento –pasado y presente- de los grandes sistemas geológicos, como el manto, la corteza, los océanos y la atmósfera.

La Geoquímica ha realizado importantes contribuciones a la interpretación de muchos procesos terrestres y planetarios, tales como la convección mantélica, la formación de los planetas, la formación estelar de los elementos químicos, el origen del granito y del basalto, los procesos de meteorización y sedimentación, los cambios en la composición química de los océanos, cambios climáticos, el origen de yacimientos minerales, entre otros.

### PROGRAMA ANALÍTICO CON OBJETIVOS ESPECÍFICOS POR UNIDAD

#### TEÓRICO

#### **UNIDAD TEMÁTICA I: ORIGEN Y ABUNDANCIA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS EN EL UNIVERSO. GEOQUÍMICA DEL PLANETA TIERRA**

**Unidad I 1.** Objetivos particulares: Ubicar a la geoquímica como ciencia en el contexto del desarrollo de la geología y remarcar la importancia de James Hutton en las bases de la geoquímica moderna.

Las ciencias como enfoques parcializados de un universo único. La geoquímica como ciencia: definiciones, objetivos y alcances. Desarrollo histórico. Avances actuales. La teoría de Gaia. Concepto de ciclo: ciclo endógeno y ciclo exógeno. Métodos analíticos: fundamentos de espectroscopía, fluorescencia de rayos X, cromatografía, espectrometría de masas. Clasificación geoquímica de los elementos. La Tabla de Ragsdale.

**Unidad I 2.** Objetivos particulares: Analizar el origen de los elementos químicos. Remarcar las características extraordinarias de la Tierra en el sistema Solar. Identificar los procesos de diferenciación geoquímica del planeta Tierra y relacionar con la clasificación geoquímica de los elementos.



R-DNAT-2022-0071

Salta, 08 de febrero de 2022

EXPEDIENTE Nº 10.334/2021

Origen del Universo. Nucleosíntesis. Un planeta en el Universo. Un planeta en el sistema solar. Algunas características de los planetas del sistema solar. El planeta azul. Un planeta habitado.

## **UNIDAD TEMÁTICA II: EL CICLO ENDOGENO**

**Unidad II 1.** GEOQUÍMICA DE LAS TIERRAS RARAS. GEOQUÍMICA DE LOS ISOTOPOS: GEOCRONOLOGIA Y GEOLOGIA ISOTOPICA.

Objetivos particulares: Utilizar las tierras raras como trazadoras de procesos endógenos. Utilizar la ecuación de la desintegración radiactiva para calcular edades geológicas. Aplicar relaciones isotópicas de Nd y Sr para inferir la fuente y la evolución de rocas ígneas.

Tierras raras: características químicas, contracción lantánida, usos, métodos analíticos. Coeficientes de partición. Normalización. Diagramas de tierras raras y multielementos: su aplicación. Reservorios de ETR.

Geología isotópica. Ecuación de la desintegración radiactiva. Geocronología: Método Rb-Sr. Ecuación de la isocrona. Método U-Pb: diagramas de Concordia-Discordia. Relaciones epsilon de Nd y Sr, su aplicación en determinar la fuente de rocas ígneas. Evolución isotópica de la corteza y del manto terrestre.

## **UNIDAD TEMÁTICA III: EL CICLO EXÓGENO**

**Unidad III 1.** GEOQUÍMICA DEL AGUA

Objetivos particulares: Comparar la química de las aguas naturales en sus diferentes reservorios. Incorporar los conceptos de clasificación geoquímica de aguas y sus diagramas y evolución geoquímica.

El agua: origen y propiedades. Aguas naturales: composición y características más importantes. El ciclo hidrológico. Materia orgánica en aguas naturales. Clasificación geoquímica de aguas. El ciclo global del carbono. El ciclo global del nitrógeno. Isótopos estables en aguas naturales.

**Unidad III 2.** COMPOSICION QUÍMICA, ABUNDANCIA Y EVOLUCION DE SEDIMENTOS Y ROCAS SEDIMENTARIAS



R-DNAT-2022-0071

Salta, 08 de febrero de 2022

EXPEDIENTE Nº 10.334/2021

Objetivos particulares: Desarrollar los conceptos de ciclo sedimentario y diferenciación geoquímica, analizando la composición química y mineralógica de un sedimento como resultante del ciclo sedimentario.

Procesos de meteorización y formación de sedimentos. Masa y flujo de sedimentos de áreas continentales a cuencas oceánicas. Factores que producen diferenciación geoquímica durante el ciclo sedimentario. Clasificación geoquímica de sedimentos y rocas sedimentarias.

### **Unidad III 3. GEOQUIMICA DE LOS SUELOS**

Objetivos particulares: Identificar los múltiples procesos simultáneos en el sistema suelo. Comprender la importancia de los microorganismos en la dinámica de los procesos biogeoquímicos.

El suelo como sistema natural. Componentes. Geoquímica de los procesos formadores de suelo. Ciclos biogeoquímicos en los suelos. Ejemplos.

### **UNIDAD TEMATICA IV: PROSPECCION GEOQUIMICA**

#### **Unidad V 1. FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA PROSPECCION GEOQUIMICA**

Objetivos particulares: Introducir al alumno en los aspectos teóricos de la prospección geoquímica. Prospección geoquímica: Aspectos teóricos: objetivo de la prospección, medio geoquímico, movilidad primaria y secundaria, asociación y dispersión, indicador y trazador, distribución geoquímica. Aspectos prácticos: selección del método de trabajo, organización del plan de prospección, secuencia de tareas, resultados.

#### **UNIDAD TEMATICA V: GEOQUIMICA ORGÁNICA**

Objetivos particulares: conceptualizar al petróleo y al carbón como productos de procesos geológicos. Reforzar en composición química de petróleos.

Sedimentación y diagénesis. Química de los compuestos de carbono. Hidrocarburos. Origen del petróleo. Composición media de un petróleo crudo. Origen del carbón. Materia orgánica en pizarras negras. Compuestos de carbono como agentes reductores.

#### **UNIDAD TEMATICA VI: GEOQUIMICA AMBIENTAL. APLICACIÓN DE LA GEOQUIMICA A LA SOLUCION DE PROBLEMAS GLOBALES**

Objetivos particulares: promover la concientización ambiental, para que el alumno reflexione y adquiera postura crítica frente a los diferentes temas abordados.



R-DNAT-2022-0071

Salta, 08 de febrero de 2022

EXPEDIENTE N° 10.334/2021

I. Pasivos ambientales mineros. Drenaje ácido de mina.

### PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

**TP 1** - Clase introductoria sobre metodología y criterios para la toma de muestras para estudios geoquímicos en rocas. Procesamiento físico de las muestras de roca para análisis geoquímico.

Objetivos: conceptualizar la importancia de la toma de muestras. Mostrar los pasos del procesamiento físico de muestras.

**TP 2** – Técnicas analíticas instrumentales.

Objetivos: introducir al alumno en las técnicas analíticas de laboratorio para determinaciones geoquímicas e isotópicas en muestras de rocas y aguas.

**TP 3** – Geoquímica de Tierras Raras. Normalización (condrita, manto primitivo) y confección de diagramas. Determinación de anomalías, cuantificación  $Eu/Eu^*$ . Patrones de tierras raras en los diferentes ambientes geotectónicos.

Objetivos: Familiarizar al alumno con el manejo de datos de TR.

**TP 4** – Muestreo de aguas. Práctica de laboratorio (adaptada a la virtualidad).

Objetivos: familiarizar al alumno con la metodología de toma de muestras de agua para diferentes análisis geoquímicos e isotópicos. Mediciones *in situ* de parámetros físico-químicos y determinaciones de campo (e.g. titulación, determinación de sílice disuelta, etc).

**TP 5** - Interpretación de datos hidroquímicos de aguas, 1° parte. El análisis hidroquímico: interpretación de los parámetros físico-químicos, microbiológicos y bacteriológicos. Cálculo del error porcentual: validez del análisis. Diagramas de representación gráfica de Piper, Stiff, Schoeller, Wilcox, etc. Clasificaciones y tipos de aguas.

Objetivos: Manejo de datos e interpretación de resultados.

**TP 6** - Interpretación de datos hidroquímicos de aguas, 2° parte. Interpretación de datos hidroquímicos de aguas a través de diferentes diagramas e integración a la geología. Análisis de un caso de estudio.

Objetivos: Manejo de datos e interpretación de resultados.



**R-DNAT-2022-0071**

**Salta, 08 de febrero de 2022**

**EXPEDIENTE N° 10.334/2021**

**TP 7 – Isótopos estables.** Relaciones isotópicas ( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  y  $^2\text{H}/^1\text{H}$ ) en muestras de agua como herramienta para conocer su origen, determinar áreas de recarga, procesos de mezcla, etc.

Objetivos: se pretende mediante este trabajo práctico que los alumnos apliquen los conocimientos teóricos adquiridos en la clase de isótopos estables para resolver un ejercicio basado en información geoquímica e isotópica de un caso de estudio puntual y los Trabajos Prácticos desarrollados previamente en clase (TP N°: 4, 5 y 6).

**TP 8 – Geocronología.** Sistemas Rb-Sr, U-Pb. Cálculo de edades geológicas.

Objetivos: Familiarizar al alumno con el manejo de relaciones isotópicas y cálculo de edades.

**TP 9 – Geocronología.** Sistemas Lu-Hf. Cálculo de edades geológicas.

Objetivos: Familiarizar al alumno con el manejo de relaciones isotópicas y cálculo de edades.

**TP 10 - Geoquímica del petróleo.**

Objetivos: Introducir al alumno con el manejo de datos de geoquímica del petróleo.

**TP 11 – Meteorización.** Cálculo de ganancias y pérdidas durante la meteorización. Cálculo del índice de meteorización CIA. Relación entre el CIA y tasas de denudación global.

Objetivos: Calcular índices de meteorización química y su significado paleoambiental.

**TP 12 – Suelos.** Trabajo Práctico desarrollado en base a un caso de estudio en particular (presentado en un artículo científico). Cálculo del porcentaje de cambio durante la formación de un suelo. Integración con TP N° 2: Técnicas analíticas instrumentales, TP N° 3: Tierras Raras y TP N° 11: Meteorización.

Objetivos: introducir al alumno en la lectura de artículos científicos, analizar la presentación de la metodología (técnicas analíticas utilizadas, metodologías de muestreo, etc), la correcta presentación de los resultados, hacer un análisis de las discusiones presentadas a partir del cálculo del porcentaje de cambio integrado con el comportamiento de las tierras raras.

**TP 13 – Prospección geoquímica.** Planificación de prospección de geoquímica aplicada a yacimientos minerales, muestreo y análisis de laboratorio. Control de calidad de análisis.

Objetivos: introducir al alumno en la planificación de la prospección geoquímica minera.



R-DNAT-2022-0071

Salta, 08 de febrero de 2022

EXPEDIENTE N° 10.334/2021

#### BIBLIOGRAFÍA

- Appelo, C. A. J., Postma, D., 2004. Geochemistry, groundwater and pollution. CRC press.
- Arnórsson, S., 2000. Isotopic and chemical techniques in geothermal exploration, development and use. International Atomic Energy Agency 109-111.
- Bianchi, A. R., Yáñez, C. E. y Acuña, L. R. 2005. Base de datos mensuales de precipitaciones del Noroeste Argentino. Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria. Proyecto Riesgo Agropecuario, Convenio Específico (3): 41.
- Brown, T.L., Lemay, H.E., 1985. Química, la Ciencia Central. Prentice Hall Hispanoamericana S. A., 893 p.
- Brownlow, A.H., 1996. Geochemistry. Prentice Hall, New Jersey, 580 p.
- Buckman, H.O., Brady, N., 1977. Naturaleza y propiedades de los suelos. Montaner y Simon S.A., Barcelona, 590 p.
- Carlson, R., W. (Ed) 2005. The Mantle and Core. Treatise on Geochemistry. H.D., and Turekian, K.k., Executive Editors. Elsevier-Pergamon, Oxford. 585 p.
- Craig, H., 1961. Isotopic variations in meteoric waters. Science 133, 1702.
- Dansgaard, W. 1964. Stable isotopes in precipitation. Tellus 16: 436-468.
- Dapeña, C. y Panarello, H. 2011. Composición isotópica de las precipitaciones en el Noroeste Argentino. 7° Congreso Argentino de Hidrogeología y 5° Seminario Hispano-Latinoamericano Sobre Temas Actuales de la Hidrología Subterránea, 385-392, Salta.
- Di Salvo, A. y Villar, H. 1999. Los sistemas petrolíferos del área oriental de la Cuenca Paleozoica Noroeste, Argentina. 4º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Actas: 83-100, Mar del Plata.
- Dold, B., 2010. Basic concepts in environmental geochemistry of sulfide mine-waste management. In: Sunil Kumar (Ed.) “Waste Management”, ISBN 978-953-7619-84-8. INTECH open access publications, 173-198.
- Drever, J.I., 2005. Surface and ground water, weathering, and soils. Treatise on Geochemistry, Vol. 5. Holland, H.D., and Turekian, K.k., Executive Editors. Elsevier-Pergamon, Oxford. 626 p.
- Faure, G., 1998. Principles and Applications of Geochemistry. Prentice Hall, 600 p.
- Fetter, C.W. Contaminant Hydrogeology. Prentice Hall 2<sup>nd</sup> Edition ISBN 0-13-751215-5.
- Fitzpatrick, E.A., 1996. Introducción a la Ciencia de Los Suelos. Trillas, México, 288 p.
- Fournier, R. O. 1973. Silica in thermal waters. Laboratory and field investigations. International Symposium on Hydrogeochemistry and Biochemistry, Actas 1: 132-139, Tokyo.



**R-DNAT-2022-0071**

**Salta, 08 de febrero de 2022**

**EXPEDIENTE Nº 10.334/2021**

- Fournier, R. O. 1989. Lectures on geochemical interpretation of hydrothermal water. UNU Geoth. Train. Prog. Rep. 10/89, Nat. Energ. Auth., Iceland.
- Fowler, C., Ebinger, C., Hawkerworth, C., 2002. The Early Earth: Physical, Chemical and Biological Development. The Geological Society, London, 360 p.
- Fyfe, W.S., 1981. Introducción a la Geoquímica. Editorial Reverté S.A., España, 120 p.
- Giggenbach, W. 1975. A simple method for the collection and analysis of volcanic gas samples. Bulletin of Volcanology 39: 132-145.
- Giggenbach, W. 1991. Chemical techniques in geothermal exploration. En Application of Geochemistry in Geothermal Reservoir Development, UNITAR, 253 – 273, Nueva York.
- Gill, R., 1996. Chemical Fundamentals of Geology. Chapman & Hall, London, 290 p.
- Gonfiantini, R., 1978. Standards for stable isotope measurements in natural compounds. Nature 271: 534-536.
- Hoefs, J. 1978. Some peculiarities in the carbon isotope composition of “juvenile carbon”. Stable isotopes in the earth sciences. DSIR Bull. 220: 181-184.
- Hoefs, J. 2008. Stable Isotope Chemistry. Springer, Berlin, New York, p. 260.
- Holdsworth, G., Fogarasi, S. y Krouse, H. R. 1991. Variation of the stable isotopes of water with altitude in the Saint Elias Mountains of Canada. Journal of Geophysical Research: Atmospheres (1984–2012) 96(D4): 7483-7494.
- Knodel, K., Lange, G., Voigt, H., 2007. Environmental Geology. Handbook of Field Methods and Case Studies. Springer-Verlag, Berlin. 1357 p.
- Leng, M.J. (ed.), 2006. Isotopes in Palaeoenvironmental Research. Vol. 10. Springer, Netherlands, 307 p.
- Lis, G., Wassenaar, L. y Hendry, M. 2008. High-precision laser spectroscopy D/H and  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  measurements of microliter natural water samples. Analytical Chemistry 80: 287-293.
- Lopez Ruiz, J., Cebria Gomez, J.M., 1990. Geoquímica de Procesos Magmáticos. Editorial Rueda, Madrid, 168 p.
- Lovelock, J., 1992. Gaia, una ciencia para curar el planeta. 1992. Editorial Integral, Barcelona. 192 p.
- Lovelock, J., 2007. La venganza de la Tierra. La Teoría de Gaia y el futuro de la humanidad. Editorial Planeta, Buenos Aires, 249 p.
- Marty, B. y Jambon, A. 1987.  $\text{C}^3\text{He}$  fluxes from the solid Earth: Implications for carbon geodynamics. Earth and Planetary Science Letters 83: 16-26.



**R-DNAT-2022-0071**

**Salta, 08 de febrero de 2022**

**EXPEDIENTE N° 10.334/2021**

- Matthews, A., Fouillac, C., Hill, R.I., O'Nions, R.K. y Oxburgh, E.R. 1987. Mantle-derived volatiles in continental crust: the Massif Central of France, *Earth and Planetary Science Letters* 85: 117-128.
- Mackenzie, F.T. (Ed), 2005. *Sediments, Diagenesis, and Sedimentary Rocks*. Treatise on Geochemistry. H.D., and Turekian, K.k., Executive Editors. Elsevier-Pergamon, Oxford. 425 p.
- McSween, H.Y., Richardson, S.M., Uhle, M.E., 2003. *Geochemistry. Pathways and Processes*. Second Edition. Columbia University Press, New York. 363 p.
- Nahon, D.B., 1991. *Introducción to the petrology of soils and chemical weathering*. John Wiley & Sons, New York, 313 p.
- Nicholson, K. 1993. *Geothermal fluids: chemistry and exploration techniques*. Springer-Verlag, 268 p, Berlin.
- Nordstrom, D.K., Southam, G., 1997, Geomicrobiology of sulfide mineral oxidation, en Banfield J.F., Nealsen, K.H. (eds.), *Geomicrobiology-Interactions Between Microbes and Minerals: Washington, D.C., Mineralogical Society of America, Reviews in Mineralogy, 35, 361-390*.
- Nordstrom, D.K., Alpers, C.N., 1999. *Geochemistry of Acid Mine Waters*. Chapter 6, In *The Environmental Geochemistry of Mineral Deposits*, G. S. Plumlee and M.J. Logsdon, eds., *Reviews in Economic Geology, V. 6A*, Society of Economic Geologist, Littleton, CO (1999), p. 133-160.
- Ozima, M. y Podosek, F.A. 1983. *Noble gas geochemistry*. Cambridge University Press, Cambridge, 367p.
- Parkhurst, D.L. y Appelo, C.A.J., 1999. *User's guide to PHREEQC (version 2) - a computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations*. U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 99-4259, p. 312.
- Poreda, R.J. y Craig, H. 1989. Helium isotope ratios in circum-Pacific volcanic arcs. *Nature* 338: 473-478.
- Pudritz, R., Higgs, P., Stone, J. (eds.), 2007. *Planetary Systems and the origins of life*. Cambridge University Press, New York, 315 p.
- Riddle, C.(ed.), 1993. *Analysis of Geological Materials*. Marcel Dekker, Inc., New York, 463 p.
- Rollinson, H. 1993. *Using Geochemical Data*. Longman (ed.), 352p, Londres.
- Sagan, C., 1980. *Cosmos*. Editorial Planeta, Barcelona, 366 p.
- Schoell, M. 1988. Multiple origins of methane in the earth. *Chemical Geology* 78: 1-10.
- Siegenthaler, U. y Oeschger, H. 1980. Correlation of  $^{18}\text{O}$  in precipitation with temperature and altitude. *Nature* 285: 314-317.



R-DNAT-2022-0071

Salta, 08 de febrero de 2022

EXPEDIENTE N° 10.334/2021

- Spiro, B. y Chong, G. 1996. Origin of sulfate in the Salar de Atacama and the Cordillera de la Sal, initial results of an isotopic study. Final Proc. 3° International Symposium on Andean Geodynamics (ISAG): 703-707, Saint Malo, Francia.
- Starck, D. 1995. Silurian-Jurassic stratigraphy and basin evolution of northwestern Argentina. En Tankard, A.J., Suarez Soruco, R. y Welsink, H.J. (eds.) Petroleum Basins of South America, American Association of Petroleum Geologists Memoir 62: 251-268.
- Starck, D., 1999. Los sistemas petroleros de la cuenca de Tarija. 4° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos., Actas I: 63-82, Mar del Plata.
- Taylor, S. 1964. Abundance of chemical elements in the continental crust, a new table. Geochimica et Cosmochimica Acta 28: 1273-1285.
- Taylor, S.R., McLennan, S.M., 1985. The Continental Crust: its composition and evolution. Blackwell Scientific Publications, 312 p.
- Tchilinguirian, P. y Olivera, D.E. 2014. Late Quaternary paleoenvironments, South Andean Puna (25°-27°S), Argentina. En Lizzy Pintar. Hunter-gatherers from a high-elevation desert. People of the Salt Puna (northwest Argentina) BAR International Series 2641.
- Truesdell, A.H. 1991. Effects of physical processes on geothermal fluids. En: D'Amore F (ed.) Application of geochemistry in geothermal reservoir development. UNITAR/UNDP publication, 71-92p., Roma.
- Wilson, M., 1989. Igneous Petrogenesis. Unwin Hyman Ltd., London, 466 p.

### ANEXO III

#### REGLAMENTO DE CÁTEDRA

**Organización del curso:** se dictarán clases teórico-prácticas virtuales para abordar todas las unidades temáticas del plan de estudios. Se utilizará la plataforma Google meet así como el moodle. La carga horaria semanal corresponde a 8 horas distribuidas en dos días, 2 horas de clases teóricas y consulta, y 2 horas de teórico-práctico por día.

#### **Requisitos para regularizar la materia:**

- Se requiere 80 % de asistencia a las clases teórico-prácticas virtuales.
- Los trabajos prácticos se desarrollarán y resolverán en las clases virtuales, de esta manera los alumnos podrán evaluar su comprensión de los fundamentos teóricos que les permiten resolver los trabajos prácticos. En caso de ser solicitado un informe o monografía, éste deberá ser entregado en la fecha determinada.
- Las exposiciones orales y asistencia a los seminarios virtuales tienen carácter obligatorio para todos los alumnos.



**R-DNAT-2022-0071**

**Salta, 08 de febrero de 2022**

**EXPEDIENTE N° 10.334/2021**

- Se evaluarán los contenidos de las unidades temáticas mediante exámenes parciales (mínimo uno, máximo dos) en los cuales los alumnos deberán obtener una calificación de 60 %. En caso de no alcanzar dicho porcentaje los alumnos podrán recuperar sólo un parcial según corresponda, hacia finales del cuatrimestre (antes del cierre del cuatrimestre que fija la Facultad cada año lectivo).
- El examen final se evaluará mediante exposición oral para los alumnos en condición de regular. Para los alumnos en condición de libre se realizará una primera instancia de evaluación escrita que el alumno deberá aprobar con 60 % para pasar luego a la instancia oral.

✓

*[Handwritten signature]*