

PROGRAMA - AÑO 2021			
<b>Espacio Curricular:</b>	<b>G 303 Geología de combustibles nucleares</b>		
<b>Carácter:</b>	Obligatoria	Período:	
<b>Carrera/s:</b>	Licenciatura en Geología, Ciclo Orientado		
<b>Profesor Responsable:</b>	Dra. Mariana Raviolo		
<b>Equipo Docente:</b>			
<b>Carga Horaria: 80 horas</b>			
<b>Requisitos de Cursado:</b>	Tener aprobada Geología de yacimientos minerales Tener aprobada Geoquímica Tener aprobada Geofísica		

### 1-EXPECTATIVAS DE LOGRO

Adquirir conocimientos sobre minerales radioactivos; sus procesos genéticos y tipos de yacimientos sus métodos de prospección, exploración y explotación. Desarrollar capacidades para planificar integrar grupos multidisciplinarios para desarrollar proyectos, desde la prospección hasta explotación, tanto técnicos como ambientales y legales.

### 2-DESCRIPTORES

Los elementos radioactivos, su presencia y distribución en el planeta. Los minerales radioactivos, sus características físicas y químicas y modelos genéticos. Metodologías de prospección y exploración. Métodos de muestreo. Evaluación cualitativa y cuantitativa de reservas. Identificación de acciones y condiciones en que se pueden generar impactos y en qué medios, durante las distintas etapas de desarrollo de un proyecto. Aplicaciones de los minerales radioactivos y sus derivados. Aspectos legales y regulaciones de orden provincial, nacional e internacional. Marco legal que regula la actividad de prospección y explotación de los minerales radioactivos. Cuidado del ambiente durante las diversas etapas: informes de impacto ambiental, procedimientos de monitoreo y remediación. Muestreos de agua y suelo.

### 3-CONTENIDOS ANALÍTICOS

#### Unidad 1

Los elementos radioactivos, su presencia y distribución en el planeta. Minerales radioactivos; geoquímica del uranio y del torio. Características físicas y químicas. Roca fuente y roca hospedante. Anomalías radimétricas e indicios. Modelos genéticos para uranio: Depósitos relacionados a discordancias, uranio en areniscas, vetiformes, metasomáticos, complejo de brechas, intrusivos, asociados a vulcanismo, asociados a conglomerados cuarzosos, de uranio superficial, de colapso de brechas pipe, asociados a fosforitas y los asociados a lutitas bituminosas y agua de mar. Bases geológicas. Confección de un Sistema de Información Geográfica para la definición de áreas de favorabilidad uranífera. Selección general y regional de áreas favorables.

#### Unidad 2

Metodologías de prospección. Anomalías e indicios. Emisión alfa, beta y gamma. Radimetría espectrométrica y total. Prospección radimétrica pedestre, autotransportada y aérea. Prospección geoquímica estratégica, detallada y táctica. Prospección geofísica. Sondeos Eléctricos Verticales. Método de resistividad magneto-telúrica, natural e inducida. Emanometría.

#### Unidad 3

Exploración mediante trincheras, destapes, laboreos mineros y perforaciones. Control geológico en perforaciones exploratorias y de producción minera. Perfilaje de pozos. Perfil gamma, resistividad, potencial espontáneo, sónico y neutrónico. Métodos de muestreo. Explotación.

#### Unidad 4

Evaluación y cálculo de reservas de uranio. Sistemas y criterios de clasificación de recursos y reservas. Métodos clásicos de estimación de recursos. Parámetros básicos: masa volumétrica, espesor medio de un yacimiento, contenido medio del mineral económico, etc. Análisis de casos a partir de información real de algunos yacimientos de la Argentina. Búsqueda de antecedentes y bibliografía. Consultas a especialistas de la actividad. Continuidad geológica, un concepto crítico. Definición de límites del depósito; aspectos del volumen. Densidad de masa; inexactitud de interpretación y determinación de la ley. Determinación de factores en el cálculo de reservas: de muestreo, de ensayo, dilución, humedad, etc. Métodos de muestreo.

#### Unidad 5

Identificación de acciones y condiciones en que se pueden generar impactos y en qué medios, durante las distintas etapas del desarrollo de un proyecto. Cuidado del ambiente durante las diversas etapas informes de impacto ambiental, procedimientos de monitoreo y remediación. Muestreos de agua y suelo según normas de la Comunidad Europea, manual de Criterios de las Naciones Unidas y agencia Norteamericanas. Parámetros de la OMS, que son tenidos en cuenta en el Código Alimentario Argentino. Rigurosidad en los parámetros elegidos.

#### Unidad 6

Aplicaciones y usos de los minerales radioactivos y sus derivados. Medicina. Ambiente. Industria. Energía. Alimentos. Estudio de casos.

## Unidad 7

Aspectos legales y regulaciones de orden provincial, nacional e internacional. Ley N° 24.498 (Reforma del Código de Minería) y Ley N° 24.585 (Protección Ambiental de la Actividad Minera). Definiciones y regulaciones para las materias primas nucleares del Organismo Internacional de Energía Atómica, aspectos ambientales y de seguridad en la exploración y producción de las Normas de la ARN, Normas AR 10.16.1/ 2004, Transporte de Materiales Radiactivos Edición 1996. Normas AR 2.12.1/ 2006. Normas AR 10.12.1., 2008, que se basan en las de los Organismos Internacionales, que regulan la actividad Nuclear y minerales radiactivos, Normas AR 10.16.1/ 2004, Transporte de Materiales Radiactivos, Normas AR 2.12.1/ 2006, Normas AR 10.12.1., que se basan en las de los Organismos Internacionales.

### Trabajos Prácticos, cada uno tendrá su respectiva rúbrica:

Con el material bibliográfico de cada tema, los videos y material de divulgación proporcionado en cada clase:

T.P. 1.- Elaborar una **línea de tiempo** con los principales sucesos referidos al descubrimiento de la radiactividad. Utilizar *timetoast* o similares.compartir el link en la plataforma.

T.P. 2.- Realizar un **Mapa mental** donde se representen los principales tipos de yacimientos uraníferos y sus características más importantes. Utilizar *mindomo* o similares.

T.P. 3.- Crear una **infografía**, basada en los conceptos de prospección, exploración y explotación, con sus particularidades y métodos más destacables. Utilizando *canva* o similares.

T.P. 4.- Análisis de casos reales, comparación entre los ejemplos mundiales de las principales minas de uranio, en cuanto a reservas, métodos de explotación, tipos de yacimientos, etc.

T.P. 5.- Impactos: Chernobyl, análisis de caso. Accidentes: Fukushima. Leer material bibliográfico, responder cuestionario.

T.P. 6.- Análisis de caso: Remediación Pramu, Sierra Pintada.

T.P. 7.- Usos, Aplicaciones. Elaborar una **ruleta de palabras** utilizando vocabulario adquirido en esta unidad. También pueden emplearse términos de vocabulario general en menor porcentaje. utilizar *educaplay*.

T.P. 8.- Marco legal. Parámetros en agua, aire, suelo. crear una nube de palabras con el contenido de la unidad. Elaborar un Glosario con términos específicos.

### Viajes de Campo

Visita al Complejo Minero Fabril Sierra Pintada, manifestaciones uraníferas existentes en el ámbito de la provincia, reconocimiento de roca fuente, roca hospedante y el modelo metalogenético para los minerales de uranio presentes en el yacimiento.

### Laboratorio

Se aguarda respuesta desde autoridades de CNEA acerca del mecanismo y consideraciones especiales para realizar visitas a la sede Regional en la ciudad de Mendoza y en San Rafael, atento al marco actual de la pandemia. Las gestiones ya se han iniciado.

### 4-BIBLIOGRAFÍA (Indique Autor/es, Título, Editorial, Edición, Año)

- Curso Latinoamericano de Capacitación para la Prospección y Exploración de Yacimientos Uraníferos. CNEA. Bs. As., octubre a diciembre de 1978.
- Curso Latinoamericano de Evaluación de Indicios Uraníferos. Bs. As., agosto a noviembre de 1979.
- Uranium Ore Deposits. F.J. Dahlkamp, Springer-Verlag, 1993.

- Recent and not-so-recent developments in uranium deposits and implications for exploration. Michel Cuney & Kurt Kyser. Mineralogical Association of Canada. Short Course Series, volumen 39. Quebec City, Quebec, 2008. Series Editor Robert Raeside.
- Ley 24.585 (Protección Ambiental de la Actividad Minera).
- Normas de la Autoridad Regulatoria Nuclear.
- Código Alimentario Argentino (Ley Nacional N° 18.284).

**5-METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN DURANTE EL CURSADO** *(Describa brevemente la metodología de enseñanza y recursos didácticos a utilizar, tanto para las clases teóricas como para las prácticas. Indique el sistema de evaluación del espacio curricular, en el que se contemplen por ej., metodologías de evaluación, cantidad y calidad de las evaluaciones parciales de proceso y evaluación final (examen oral o escrito, práctica integradora, presentación de trabajos, monografías, coloquios, etc.)*

**CLASES TEÓRICAS:** Desarrollo de los conceptos teóricos que son fundamentales para abordar cada unidad temática de la materia. Se incluirán charlas dictadas por profesionales especialistas en ciertas temáticas. Las clases teóricas incluirán la utilización de presentaciones de tipo Power Point y videos. La idea de la exposición es inducir a la participación del alumnado. En algunos temas se planteará la metodología "clase invertida", incentivando a los alumnos a investigar y exponer ante el resto de la clase el tema, de manera de favorecer además el debate e intercambio de ideas.

**CLASES PRÁCTICAS:** serán una combinación de lo visto en clase teórica junto con ejercicios prácticos. Elaboración de trabajos tipo monografías, sobre temas puntuales. El objetivo es reforzar la información planteada en clase teórica de manera de afianzar el conocimiento. Según el tema, se utilizarán herramientas como el mapa mental, una infografía, crear un blog, etc, a fin de aplicar el tema a una tarea creativa y diferente, que tendrá una rúbrica particular para evaluarla.

**PARCIALES:** Dos evaluaciones parciales con su respectivo recuperatorio.

**6- CONDICIONES DE REGULARIDAD TRAS EL CURSADO** *(Indique los requisitos que deberá cumplir el estudiante para adquirir la condición de alumno regular, tales como porcentaje de asistencia, aprobación de prácticos y evaluaciones, etc.)*

Son requisitos para que un alumno sea considerado regular:  
 Asistir al 50% de las clases (ordinarias y recuperatorias) teóricas.  
 Cumplir con la asistencia al 80% de las clases prácticas.  
 Aprobar todos los trabajos prácticos. Se calificarán como "aprobados" con 70%.  
 Aprobar los exámenes parciales de carácter teórico-práctico con 60%.

**Recuperatorios:**  
 Parcial: 2 oportunidades.  
 Práctico: 1 oportunidad, hasta 2 trabajos prácticos.

**7- SISTEMA DE APROBACIÓN Y/O PROMOCIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR**  
*(Describa los requisitos que deberá cumplir el estudiante para aprobar y/o promocionar el espacio curricular. Especifique condiciones para alumnos regulares y libres.)*

<b>PROMOCIONABLE</b> <i>(Marque con una cruz la respuesta correcta)</i>	SI		NO	X
---	----	--	----	---



---

*Dra. Mariana Raviolo*