

# INSTITUTO DE CIENCIAS POLARES, AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Año: 2024



Universidad Nacional de Tierra del Fuego,  
Antártida e Islas del Atlántico Sur.

**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:**  
Geología Económica (ABG36)

**CÓDIGO:** ABG36  
**AÑO DE UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS:**  
5 año  
**FECHA ULTIMA REVISIÓN DE LA ASIGNATURA:**  
2024-02-05  
**CARRERA/S:** Licenciatura en Geología V1,

**CARÁCTER:** CUATRIMESTRAL (1ro)  
**TIPO:** OBLIGATORIA  
**NIVEL:** GRADO  
**MODALIDAD DEL DICTADO:** PRESENCIAL  
**MODALIDAD PROMOCION DIRECTA:** NO  
**CARGA HORARIA SEMANAL:** 7 HS  
**CARGA HORARIA TOTAL:** 112 HS

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellido	Cargo	e-mail
PICADO Estefanía	PROFESORA ADJUNTA (Exclusiva)	epicado@untdf.edu.ar
CARILLA Luciana	PROFESORA JEFA DE TRABAJOS PRACTICOS (Simple)	lcarilla@untdf.edu.ar

## 1. FUNDAMENTACION

La asignatura Geología Económica es una materia básica obligatoria de la Licenciatura en Geología en el Instituto de Ciencias Polares, Ambiente y Recursos Naturales. Esta materia abarca la instrucción y el entendimiento de los métodos utilizados para evaluar el valor económico de un área que alberga recursos naturales explotables, así como también cómo llevar a cabo dicha explotación de manera racional y sostenible, en armonía con el medio ambiente y la sociedad. Incluye el estudio de la legislación minera nacional, junto con ejemplos prácticos de procesos en diversas regiones. Además, se exploran conceptos financieros relevantes y se analiza el mercado minero a nivel internacional. La estructura del curso comprende un equilibrio del 50% entre clases teóricas y prácticas.

## 2. OBJETIVOS

### a) OBJETIVOS GENERALES

La Geología Económica constituye actualmente una disciplina que necesariamente debe conocer y manejar, por lo menos en sus aspectos generales, el profesional geólogo que se dedica tanto a la actividad profesional privada como estatal. Los estudios de mercado y comercialización conforman una herramienta significativa para el desenvolvimiento profesional, también se hace absolutamente necesario conocer las estructuras de costos de servicios y obras en cualquier etapa del desarrollo de un proyecto, como así también contar con herramientas suficientes para elaborar planes de inversión, presupuestos y licitaciones. El objetivo general de la asignatura geología Económica es que el alumno adquiera conocimientos y destrezas para desenvolverse en su vida profesional con temas que, normalmente, no son abordados ni desarrollados por otras

materias curriculares.

## **b) OBJETIVOS ESPECIFICOS**

El objetivo del Programa es formar graduados con conocimientos avanzados en la economía de la exploración, evaluación y métodos de explotación de yacimientos de importancia económica. Los conocimientos adquiridos deben permitirles la modelación creativa de depósitos de minerales propios de diversos ambientes geológicos y la visualización de las diferentes etapas de un proyecto de prefactibilidad y explotación. La materia constituye la continuación natural y profundización de los conocimientos adquiridos en la materia Yacimientos Minerales desde la formulación de un Proyecto Minero, su conceptualización y ejecución hasta la etapa de desarrollo minero.

En concreto, se apunta a:

- Que el alumno tome conciencia de la importancia y responsabilidad de su capacitación como profesional útil a su comunidad.
- Lograr un uso más racional y eficiente de sus propios recursos personales y que le permita desempeñarse del modo más independiente que le sea posible.
- Comprender la asociación íntima entre “pensamiento”, “historia”, “política”, “sociedad” y “medioambiente”.
- Aprender a percibir las incertidumbres y limitaciones del conocimiento a fin de discernir líneas de investigación futuras tanto en los aspectos básicos como aplicados de la disciplina.
- Desarrollar habilidad para la búsqueda y análisis de material bibliográfico y publicaciones y lograr que ese conocimiento no constituya un mero aprendizaje “pasivo” de los textos, sino que permita construir una relación apasionada y cercana con los mismos, para que aquellas ideas sean parte íntimamente integrada a su propio debate.
- Alcanzar un nivel de conocimiento que les permita libremente ejercer un juicio crítico respecto a los distintos autores, estudios y opiniones.
- Estimular la precisión y eficacia comunicativa en la expresión oral y escrita y el equilibrio entre la disposición hacia el trabajo individual y en equipo.
- Reconocer, describir y relevar un fenómeno geológico, político económico y ambiental.
- Conocer las técnicas y metodologías de estudio de la materia.
- Manejar con habilidad la bibliografía sugerida por los profesores.

## **3. CONDICIONES DE REGULARIDAD Y APROBACION DE LA ASIGNATURA**

Se obtiene la regularidad de la materia al cumplir con la totalidad de las siguientes instancias:

I) Asistencia: Se requiere para mantener la regularidad de la materia una asistencia mínima a las clases teóricas y prácticas del 70%. Se contemplan un encuentro semanal para las teóricas y dos encuentros semanales para las prácticas. Los trabajos prácticos tendrán una calificación de aprobado o desaprobado, en caso de desaprobado, tendrán una instancia de entrega para recuperar dicho práctico.

II) Regularización: se tomarán dos parciales con opción a sus respectivos recuperatorios. Los parciales serán de carácter escrito, con un mínimo de contenidos correctos correspondientes al 60%.

III) Recuperatorios: El examen recuperatorio se llevará a cabo 7 días después de que el alumno haya recibido la calificación desaprobativa, y la fecha y horario serán acordados con los estudiantes fuera del horario regular de clases.

IV) Aprobación del examen final: será de carácter oral; que incluirá la exposición de los Trabajos Prácticos como base para que el estudiante relacione los contenidos de las clases teóricas y prácticas. La calificación mínima para aprobar es 4 y la máxima es 10. Para rendir el examen final, el estudiante debe haber regularizado la materia y tener aprobadas las correlativas correspondientes.

V) Exámenes libres: para los alumnos libres, el examen consistirá en dos partes: una escrita, donde se evaluará la parte práctica, y otra oral con la que se evaluarán los contenidos teóricos. Para considerar aprobado el examen, el alumno deberá aprobar ambas instancias. Deberá haber regularizado y aprobado las correlativas correspondientes.

## **4. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA**

Contenidos mínimos:

Prospección y exploración de minerales y rocas. Muestreo, cubicación y evaluación de yacimientos. Explotación de yacimientos. Proyecto, control, organización y administración. Métodos y equipos de perforación. Tratamiento y beneficio de minerales y rocas. Geología económica de proyectos. Elementos de economía. Presupuestos y licitaciones. Estructura de costos en las últimas etapas. Ganancias. Rentabilidad. Financiación. Cálculos del impacto económico. Estudio de mercado. Comercialización. Legislación minera.

Teóricos

Unidad 1: Geología Económica: Concepto y campo de estudio. Su relación con otras disciplinas geológicas. La industria minera: intervención del Geólogo. El Geólogo Economista. La empresa minera, su estructura y campo de actividad. Empresas privadas y estatales. Legislación minera: Código de Minería y autoridades de aplicación.

Unidad 2: La Industria Minera. Fases de la actividad: Investigación, prospección, exploración, explotación, tratamiento de minerales, comercialización. Proyectos mineros: dimensionamiento físico, económico y financiero. Formulación de proyectos. Estudios de prefactibilidad y factibilidad. Recurso mineral. La mena. Mineral útil y estéril. Ley de la mena. Ley crítica. Ley de corte. Ley marginal de extracción. Ley de cabeza. Clasificación. Recursos demostrados. Reserva mineral. Pautas de evaluación.

Unidad 3: Prospección. Prospección regional: Criterios para la elección de un área a prospectar. Recopilación de antecedentes legales y técnicos. Escalas de trabajo. Operación Estratégica: Fotografías aéreas. Imágenes satelitarias. Imágenes de radar. Selección de los métodos geofísicos y geoquímicas. Vuelos regionales. Geofísica aérea. Geoquímica de sedimentos aluviales y aguas. Prospección areal. Medios técnicos de la prospección areal. Escalas según tipologías. Mapeo geoquímico y geofísico. Muestreo de sedimentos, suelo, aguas y rocas. Geofísica terrestre. Cateos superficiales: Calicatas, trincheras. Primeras perforaciones y definición de los blancos ("Targets"). Determinación de las primeras leyes. Selección de blancos. Identificación de un modelo de depósito mineral. Estimación estadística de posible tonelaje y ley (Recurso hipotético). Manifestación de descubrimiento. Evaluación económica preliminar.

Unidad 4. Exploración de Yacimientos: Exploración sistemática de los blancos de interés ("Targets"). Diseño de la exploración acorde con la tipología. Red de muestreo. Muestreos equidistantes e inequidistantes. Escalas. Reconocimiento del cuerpo mineralizado. Definición de forma y volumen. Técnicas de perforación. Perforaciones: según tipo de depósito: Aire reverso. Diamantina. Recuperación de Testigos. Seccionamiento de testigos. Archivo de testigos. Excavaciones mineras superficiales y subterráneas. Descripción de los distintos tipos de laboreo

minero.

Unidad 5. Métodos de muestreo. Planificación del muestreo. Variabilidad del depósito. Influencia de la muestra (tamaño, forma y orientación). Densidad de muestreo. Potencia media. Ley media. Ley media ponderada. Varianza del muestreo. Errores de análisis. Controles. Muestra Patrón. Controles de muestreo. Resultados analíticos: su interpretación y grado de certidumbre. Archivo del muestreo. Acondicionamiento de muestras. Controles de calidad de los análisis. Protocolo para envío de muestras.

Unidad 6. Delimitación de yacimientos. Cuantificación del recurso. Márgenes de seguridad en la estimación. Cubicación. Distintos métodos de cuantificar los recursos: área incluida, área extendida, secciones verticales, bloques mineros. Interpolación y extrapolación de datos: inverso de la distancia, kriging. Determinación de la relación estéril:mineral. Clasificación de recursos/reservas minerales. Principales métodos de clasificación.

Unidad 7. Explotación minera. Métodos de superficie: rajos, canteras, "open pits", placeres. Descripción de las labores. Apertura de frentes: perforación y voladura. Coeficiente de destape. Límite económico de la explotación a cielo abierto. Explotación por métodos subterráneos. Métodos de extracción por solución, lixiviación y destilación "in situ".

Unidad 8. Tratamiento de la mena. Plantas de beneficio. Alimentación, concentrados, colas, medianías. Ley de cabeza. Recuperación y factor de concentración. Balance metalúrgico. Capacidad y nivel de producción. Diagrama de proceso. Balance de masas. Equipamiento de la planta. Infraestructura. Principales operaciones de beneficio. Trituración. Molienda. Clasificación. Concentración: métodos gravimétricos, medios densos, flotación, amalgamación, separación magnética, Hidrometalurgia: cianuración y lixiviación química, biolixiviación. Ejemplos.

Unidad 9. Geología económica de proyectos: aspectos económicos del negocio minero. Teoría de costos. Costos preoperativos. Costos de producción. Costos de administración, de comercialización y financieros. Impuestos, gravámenes, regalías. Amortizaciones. Costos fijos y variables. Determinación del punto de equilibrio. Estudio de mercado. Presupuestos y licitaciones. Productos y precios de venta. Oferta y demanda. Comercialización.

Unidad 10. Proyectos mineros. Evaluación preliminar. Prefactibilidad. Factibilidad. Formulación y evaluación de inversiones mineras. Inversión y costo. Activo fijo y activo de trabajo. Capital de trabajo. Bienes de uso y bienes de cambio. Vida del negocio. Flujo neto de caja. Aspectos contables. Aspectos financieros. Fuentes de financiamiento. Métodos de evaluación. Período de reembolso. Rentabilidad y beneficio neto. Valor actual y factores de actualización. Tasa interna de retorno. Análisis de sensibilidad y riesgo.

Unidad 11. Valuación de activos mineros. Valuación de minas, labores mineras y equipos mineros. Bienes tangibles e intangibles. Interés compuesto e incremento de capital. Valor actual neto. Ingresos y egresos. Período de formulación. Tasa de descuento. Agotamiento de reservas. Depreciación, vida extendida y valor residual de la labor. Valuación de equipos y maquinarias. Vida media probable. Antigüedad. Depreciación y coeficientes de depreciación. Valor de origen, de reposición a nuevo, residual y actual. Metodología de cálculo. Expectancia de vida y revalorización técnica. Valuación de inmuebles e instalaciones.

## **5. RECURSOS NECESARIOS**

- Proyector
- Parlantes

## 6. PROGRAMACIÓN SEMANAL

Semana	Unidad / Módulo	Descripción	Bibliografía
1	Unidad 1 y Unidad 2	Geología Económica: Concepto y campo de estudio. La Industria Minera.	1, 2,7, 14, 15.
2	Unidad 3	Prospección Regional y Areal	1, 2, 5, 10, 14, 16.
3	Unidad 4	Exploración de Yacimientos	4, 5, 10, 15,17.
4	Unidad 5	Métodos de muestreo	4, 10, 17.
5	Unidad 6	Delimitación de yacimientos.	4, 10, 14, 17.
6	Unidad 6	Delimitación de yacimientos.	8, 14, 17.
7	Unidad 7	Explotación minera.	2, 4, 10, 16.
8	Unidad 8	Tratamiento de la mena.	4, 6, 7, 13,16.
9	Unidad 8	Tratamiento de la mena.	4, 6, 7, 13, 16.
10	Unidad 9	Aspectos económicos del negocio minero. Teoría de costos	3, 4, 14, 16.
11	Unidad 9	Aspectos económicos del negocio minero. Teoría de costos	3, 4, 14, 16.
12	Unidad 10.	Proyectos mineros.	3, 6, 7, 13, 14, 16.
13	Unidad 10.	Proyectos mineros.	3, 6, 7, 13, 14, 16.
14	Unidad 11.	Valuación de activos mineros	3, 13, 14, 17.
15	Unidad 11.	Valuación de activos mineros	3, 13, 14, 17.
16	Unidad 11.	Valuación de activos mineros	3, 13, 14, 17.
-	-	TRABAJOS PRÁCTICOS	-
1	TP N° 1:	Geología Económica: Concepto y campo de estudio práctico.	.
2	TP N° 2:	Unidades de medida y de cotización. Determinación del Peso específico de la mena.	.
3	TP N° 3:	Cálculo del área mineralizada: contorno externo e interno. Clasificación de Yacimientos según el Coeficiente de Variabilidad.	.
4	TP N° 4:	Muestreo equidistante e inequidistante. Determinación de la ley media de una perforación.	.
5	TP N° 5:	Delimitación de Yacimientos.	.
6	TP N°6:	Métodos de muestreo aplicados en Proyectos mineros.	.
7	TP N°7:	Exploracion de proyectos mineros. Ejemplo de estudio: Proyecto	.
8	TP N° 8:	Logueo de testigos, Arroyo Rojo.	.
9	.	1er Examen Parcial	.
10	TP N° 9:	Explotación minera	.

11	TP N° 10A:	Tratamiento de Mena. Concentración de minerales. Cálculos de performance de plantas de tratamiento. Balance metalúrgico.	.
12	TP N° 10B:	Diques de colas mineras. Cálculo, diseño, construcción y operación. Aspectos generales sobre escombreras en minería.	.
13	TP N° 11:	Aspectos económicos del negocio minero. Costos en Minería. Concepto de costos fijos y variables.	.
14	TP N° 12:	Ejemplo de empresa de servicios mineros argentina. Funcionamiento y puesta en marcha.	.
15	.	2do Examen Parcial	.
16	.	Charla cierre de asignatura	.

## 7. BIBLIOGRAFIA DE LA ASIGNATURA

Autor	Año	Título	Capítulo/s	Lugar de la Edición	Editor / Sitio Web
OBLIGATORIA					
1* Acevedo, R.D.	(2019)	Geological Records of the Fuegian Andes Deformed Complex Framed in a Patagonian Orogenic Belt Regional Context.		Springer Briefs in Earth System Sciences, Springer International Publishing. 113 págs	(Un ejemplar en Biblioteca UNTDF sede Irigoyen).
2* Arndt, N y Ganino, C.	(2012)	Metals and Society: An Introduction to Economic Geology.		Springer, 218 págs.	(Un ejemplar en Biblioteca UNTDF sede Ushuaia, subsede Irigoyen).
3* Arteaga Rodríguez, R.	(1993)	Estudios de viabilidad en proyectos mineros.		ITGE, Madrid, 133 págs.	(Un ejemplar en Biblioteca UNTDF sede Ushuaia, subsede Irigoyen).

4* Heise, F. y Herbst F.	(1943)	Tratado de laboreo de minas.		Tomo Primero y Segundo. Barcelona.	(Un ejemplaren Biblioteca UNTDF sede Irigoyen).
COMPLEMENTARIA		.			
5* Acevedo, R.D.	(2021)	Geological Resources of Tierra del Fuego. Springer Geology.		Springer International Publishing. 383 págs.	
6* Actis, R.A.	(2006)	Diques de colas mineras: Cálculo, diseño, construcción y operación.		1ra. ed. Buenos Aires: Fundación Empremin.	(En Internet, de libre acceso).
7* Actis, R.A	(2009)	Escombreras. Ubicación, Estabilidad y Contaminación Ambiental.		58 p. Buenos Aires, Fundación EMPREMIN (LDM Editorial)	(En Internet, de libre acceso).
8* Alfaro Sironvalle, M.A.	(2002)	Introducción al muestreo minero.		Instituto de Ingenieros de Minas de Chile	(En Internet, de libre acceso).
9* BPIMNM	(1991)	Aspectos referidos al dimensionamiento técnico-económico de proyectos mineros de inversión. Banco de Proyectos de Inversión en Minerales No Metalíferos.		Madrid, 91 págs.	
10* Bustillo Revuelta, M. y López Jimeno, C.	(1996).	Recursos Minerales. Tipología, prospección, evaluación, explotación, mineralurgia e impacto ambiental.		Ed. Graficas Arias Montana. Madrid.	
11* Bustillo Revuelta, M. y López Jimeno, C.	(1997)	Manual de evaluación y diseño de explotaciones mineras.		Ed. Graficas Arias Montana. Madrid.	
12* Bustillo Revuelta M.	(2017)	Mineral Resources: From Exploration to Sustainability Assessment.			
13* Hawkes, H.E.	(1957)	Principles of Geochemical prospecting.		Springer International Publishing. 663 pp.	
14* Instituto Tecnológico Geominero de España.	(1997)	Manual de Evaluación Técnica-Económica de Proyectos Mineros de Inversión.		Madrid, Instituto Tecnológico Geominero de España.	

15* Lavandaio, E.	(2008)	Conozcamos más sobre Minería.		SEGEMAR. 61 págs.	(En Internet, de libre acceso).
16* McKinstry, H.E.	(1977)	Geología de minas.		Omega.	
17* Smirnov V.I.	(1982)	Geología de Yacimientos Mineros.		Ed. Mir, Moscú. 653 págs.	

-----  
Firma del docente-investigador responsable

VISADO		
COORDINADOR DE LA CARRERA	DIRECTOR DEL INSTITUTO	SECRETARIO ACADEMICO UNTDF
Fecha :	Fecha :	

**Este programa de estudio tiene una validez de hasta tres años o hasta que otro programa lo reemplace en ese periodo**