

| PROGRAMA - AÑO 2022                                                |                                                                                                                                                                 |         |             |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|
| <b>Espacio Curricular:</b>                                         | Geofísica (G207)                                                                                                                                                |         |             |
| <b>Carácter:</b>                                                   | Obligatorio                                                                                                                                                     | Período | 1º Semestre |
| <b>Carrera/s:</b>                                                  | Licenciado en Geología                                                                                                                                          |         |             |
| <b>Profesor Responsable:</b>                                       | Cristian VILLARROEL                                                                                                                                             |         |             |
| <b>Equipo Docente:</b>                                             |                                                                                                                                                                 |         |             |
| <b>Carga Horaria: 96 hs.</b> (60 horas teoría / 36 horas práctica) |                                                                                                                                                                 |         |             |
| <b>Requisitos de Cursado:</b>                                      | Tener aprobada: Física General II B (F102B) o Elementos de Física General IIB (FE102B) y Física General II A (F102A) o Elementos de Física General IIA (FE102A) |         |             |

### 1-EXPECTATIVAS DE LOGRO

La Asignatura *Geofísica* pertenece al ciclo orientado superior de la carrera de Licenciatura en Geología. Esta materia tiene como objetivo principal la formación de estudiantes de grado sobre los diferentes métodos geofísicos y sus aplicaciones en los amplios campos del saber geológico. Se prevé que los estudiantes adquieran los conocimientos y herramientas necesarios para poder desarrollar estudios geofísicos con fines geológicos. Además, se propone lograr que el alumno adquiera la capacidad de trabajo interdisciplinario que le permita desenvolverse en equipos de trabajos multidisciplinarios. Como objetivos específicos a desarrollar durante la asignatura se pretende:

- ✓ Lograr una secuencia constructivista-participativa del conocimiento en el alumno, particularmente de los principios y aplicaciones de los métodos geofísicos y su vinculación a estudios geológicos.
- ✓ Conocer y reconocer los campos de aplicación, las ventajas, desventajas, grado de resolución y detalle de cada método geofísico.
- ✓ Generar el pensamiento crítico en los alumnos a la hora de tomar decisiones sobre los posibles métodos geofísicos a utilizar en estudios geológicos.
- ✓ Desarrollar el espíritu colaborativo en el desarrollo de trabajos multidisciplinarios.

### 2-DESCRIPTORES

Geofísica General. Materia y energía en el universo: galaxias y quásars. La causa de la gravitación. La cosmología relativista: la "Gran Explosión". El Sistema Solar. Origen de la Tierra. Modelos dinámicos y geoquímicos. Geotermia: calor y temperatura de la Tierra. Radiactividad. Geocronología. Metamorfismo. Trayectoria de presión, temperatura y tiempo. Termocronología. Vulcanismo. Origen y propiedades físicas de la atmósfera. Gravedad. Medidas y correcciones. Anomalías de la gravedad. Isostasia: hipótesis de Pratt y de Airy. Sismología. Ondas sísmicas. Estructura interna de la Tierra. Termografía sísmica. Magnetismo. Campos magnéticos presente

y pasado de la Tierra. Paleomagnetismo. Magnetoestratigrafía. Fábricas magnéticas: anisotropía de la susceptibilidad magnética. Resistividad eléctrica y conductividad. Influencia de la porosidad y fluido de saturación. Modelos de mezcla. Geofísica aplicada. Métodos para la exploración de recursos naturales. Métodos gravitacionales. Tipos de gravímetros. Mapas isogálicos: análisis cualitativos y cuantitativos. Métodos magnéticos. Tipos. Sistemas dinámicos. Movimiento en campos centrales. Movimiento oscilatorio. Osciladores acoplados. Dinámica de los cuerpos rígidos. Formulación de Hamilton y de Lagrange. Teoría especial de la Relatividad.

### 3- CONTENIDOS ANALÍTICOS

#### Unidad 1: **Prospección Geofísica**

- 1.1 Rol de la Geofísica en la prospección. Su vinculación con la geología.
- 1.2 Clasificación de los métodos geofísicos de prospección.
- 1.3 Aspectos generales en la obtención y presentación de información geofísica.
- 1.4 Criterios de selección de método geofísico a utilizar.

#### Unidad 2: **Campo Gravitatorio**

- 2.1 Ley de Newton de la Gravedad. Constante universal gravitatoria. Intensidad de campo gravitatorio.
- 2.2 Potencial gravitatorio. Superficies equipotenciales. Elipsoide de revolución. El Geoide.
- 2.3 Determinación absoluta y relativa de la gravedad. Variación de la gravedad con la latitud y con la altura.

#### Unidad 3: **Isostasia**

- 3.1 Teoría de Airy y de Pratt.
- 3.2 Anomalías de Aire Libre y de Bouguer.
- 3.3 Compensación Isostática.
- 3.4 Anomalías Isostáticas.

#### Unidad 4: **Prospección Gravimétrica**

- 4.1 Anomalías gravimétricas. Constante de densidad. Caso de cuerpos geométricos simples.
- 4.2 Correcciones por latitud, aire libre, Bouguer y deriva.
- 4.3 Gravímetros, clasificación. Procedimientos en el terreno
- 4.4 Interpretación de anomalías gravimétricas. Métodos gráficos y analíticos.

#### Unidad 5: **Geomagnetismo**

- 5.1 Susceptibilidad, permeabilidad e inducción magnética.
- 5.2 Campo magnético terrestre, sus elementos. Variaciones de campo magnético: diurna, secular y tormentas magnéticas. Cartas magnéticas.
- 5.3 Paleomagnetismo

#### Unidad 6: **Prospección Magnetométrica**

- 6.1 Propiedades magnéticas de las rocas. Anomalías magnéticas. polos aislados y dipolos.
- 6.2 Magnetómetros de campo vertical y de campo total. Procedimientos en el terreno, corrección diurna.
- 6.3 Interpretación de anomalías magnetométricas. Influencia de la inclinación magnética.
- 6.4 Prospección magnética aérea. Procedimiento e interpretación.

#### Unidad 7: **Sismología**

|                                                                               |                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1                                                                           | Origen de los terremotos. Teorías del rebote elástico y de la tectónica de placas.                                                                              |
| 7.2                                                                           | Determinación de los parámetros del sismo, tiempo origen, epicentro, profundidad.                                                                               |
| 7.3                                                                           | Módulos de elasticidad. Tipos de ondas generadas por los terremotos.                                                                                            |
| 7.4                                                                           | Registro de terremotos. Estaciones sismológicas. Análisis e interpretación de sismogramas.                                                                      |
| 7.5                                                                           | Características de la propagación de ondas sísmicas en el interior de la tierra. Conocimiento del interior de la tierra a partir de datos sismológicos.         |
| <b>Unidad 8: Método Sísmico de Refracción</b>                                 |                                                                                                                                                                 |
| 8.1                                                                           | Onda directa y onda refractada. Caso de dos o más capas horizontales.                                                                                           |
| 8.2                                                                           | Curvas camino-tiempo. Tiempo de intersección. Distancia crítica. Caso de capas inclinadas. Presencia de una capa de baja velocidad.                             |
| 8.3                                                                           | Método de Tomografía Sísmica de Refracción. Principios y aplicaciones.                                                                                          |
| 8.4                                                                           | Procedimiento en el terreno. Preparación del área a relevar. Dispositivos más comunes de ubicación del tiro y de los receptores.                                |
| 8.5                                                                           | Interpretación. Procesamiento de los datos de campo. Correcciones.                                                                                              |
| 8.6                                                                           | Interpretación cuantitativa de los resultados.                                                                                                                  |
| <b>Unidad 9: Método Sísmico de Reflexión</b>                                  |                                                                                                                                                                 |
| 9.1                                                                           | Curvas camino-tiempo de ondas reflejadas. Casos de capas horizontales. Reflexión crítica.                                                                       |
| 9.2                                                                           | Procedimiento en el terreno. Selección de dispositivos a utilizar.                                                                                              |
| 9.3                                                                           | Determinación de las velocidades en profundidad. Correcciones. Interpretación de los resultados. Obtención de perfiles del subsuelo y mapas.                    |
| 9.4                                                                           | Correlación de información sísmica con datos geológicos.                                                                                                        |
| <b>Unidad 10: Métodos eléctricos de prospección.</b>                          |                                                                                                                                                                 |
| 10.1                                                                          | Concepto de resistividad eléctrica. Propiedades eléctricas de rocas y minerales.                                                                                |
| 10.2                                                                          | Medida de la resistividad. Clasificación de los métodos eléctricos.                                                                                             |
| <b>Unidad 11: Método de Resistividad</b>                                      |                                                                                                                                                                 |
| 11.1                                                                          | Resistividad aparente. Dispositivos electródicos.                                                                                                               |
| 11.2                                                                          | Sondeos eléctricos Verticales. Calicatas Eléctricas. Tomografía de Resistividad Eléctrica.                                                                      |
| 11.3                                                                          | Instrumental utilizado. Procedimiento en terreno. Presencia de potencial espontáneo. Electrodo impolarizables.                                                  |
| 11.4                                                                          | Interpretación de resultados. Uso de curvas patrón. Métodos de inversión. Obtención de parámetros del subsuelo.                                                 |
| 11.5                                                                          | Correlación de información geoelectrica con datos geológicos.                                                                                                   |
| <b>Unidad 12: Método de Polarización Inducida</b>                             |                                                                                                                                                                 |
| 12.1                                                                          | Polarización de electrodo. Origen de la polarización inducida en el terreno.                                                                                    |
| 12.2                                                                          | Variación de la resistividad por acción de la corriente alterna. Principios fundamentales de los métodos del dominio del tiempo y del dominio de la frecuencia. |
| 12.3                                                                          | Instrumental utilizado. Procedimientos en terreno. Reducción e interpretación de los resultados. Influencia de la separación de electrodos.                     |
| <b>Unidad 13: Principios fundamentales de la Prospección Electromagnética</b> |                                                                                                                                                                 |
| 13.1                                                                          | Geometría del campo electromagnético en el espacio. Presencia de un conductor. Elipse de polarización. Amplitud y fase del campo resultante.                    |
| 13.2                                                                          | Clasificación de los métodos electromagnéticos.                                                                                                                 |
| 13.3                                                                          | Principios básicos de los métodos de Inclínación del campo, Turam y Slingram. Criterios para su selección.                                                      |
| 13.4                                                                          | Características de instrumental utilizado. Procedimientos en el terreno. Reducción e                                                                            |

interpretación de resultados.

#### Unidad 14: **Perfilaje de Pozos**

- 14.1 Uso e importancia del perfilaje de pozos.
- 14.2 Perfilaje eléctrico: Resistividad y potencial espontáneo
- 14.3 Perfilaje sísmico.
- 14.4 Perfilaje radiactivo: gamma natural y neutrónico.
- 14.5 Perfilaje de densidad.
- 14.6 Instrumental utilizado. Procedimiento en terreno. Interpretación de resultados.

#### **TRABAJOS PRACTICOS**

- Práctico N° 1: Prospección gravimétrica. Elaboración e interpretación del caso de una esfera enterrada.
- Práctico N° 2: Prospección Magnética. Elaboración e interpretación de un caso real de campo, aplicando el método gráfico de Werner.
- Práctico N° 3: Prospección sísmica. Elaboración e interpretación de un caso real de campo, aplicando el método de Refracción para el caso de una capa irregular.
- Práctico N° 4: Resistividad. Interpretación de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV). Interpretación de Tomografía de Resistividad Eléctrica.
- Práctico N° 5: Polarización Inducida. Elaboración e interpretación de un caso real de campo, en el dominio del tiempo.
- Práctico N° 6: Polarización Inducida. Elaboración e interpretación de un caso real de campo, en el dominio de la frecuencia.
- Práctico N° 7: Prospección Electromagnética. Elaboración e interpretación de un caso real de campo, aplicando el método Turam.
- Práctico N° 8: Prospección Electromagnética. Elaboración e interpretación de un caso real de campo, aplicando el método Slingram.

#### **4-BIBLIOGRAFÍA**

##### Bibliográfica Básica

- Burger, H. R., Sheehan, A. F., & Jones, C. H. 2006. *Introduction to applied geophysics: Exploring the shallow subsurface*. WW Norton.
- Kearey, P., Brooks, M., & Hill, I. 2013. *An introduction to geophysical exploration*. John Wiley & Sons.
- Grant, F. S., & West, G. F. 1965. *Interpretation theory in applied geophysics*. McGraw-Hill Book.
- Parasnis, D. S., & Orellana, E. 1970. *Principios de geofísica aplicada* (Vol. 1). Madrid: Paraninfo.
- Griffiths, D. H., & King, R. F. 1972. *Geofísica aplicada para ingenieros y geólogos* (Vol. 1). Paraninfo.

- Figuerola, C. 197). Tratado de Geofísica Aplicada (pag. 35-100). *Librería de Ciencia e.*
- Ernesto, O. 1972. Prospección geoelectrica en corriente continua.
- Orellana, E. 1974. *Prospección geoelectrica por campos variables* (No. TN269. O73 1974.).
- Dobrin Milton, B. 1969. Introducción a la Prospección Geofísica. *Omega.*
- Robinson, E. S. 1988. Basic exploration geophysics.
- Telford, W. M., Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, R. E., & Sheriff, R. E. 1990. *Applied geophysics*. Cambridge university press.
- Udias, A. 1997. *Fundamentos de geofísica.*

Bibliografía de consulta

- Apuntes de Cátedra

## 5-METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN DURANTE EL CURSADO

**Clases teóricas:** Los contenidos teóricos y la bibliografía correspondiente será entregada a los alumnos en forma digital. Todas las clases tendrán una modalidad teórico-práctico.

**Trabajos prácticos:** Cada trabajo práctico constará de una guía teórica sobre el tema a tratar y un desarrollo práctico. Se considerará aprobado el trabajo práctico que se presente completo y correcto en las fechas indicadas. Los trabajos prácticos podrán ser desarrollados como actividad grupal o individual.

**Trabajo práctico integrador:** Durante el cursado cada estudiante realizará un trabajo integrador en alguna temática geológica elegida por el estudiante o definida por el equipo docente. Este trabajo integrador debe incluir diferentes métodos geofísicos para la resolución del problema. Los detalles de ejecución serán dados en clases.

**Prácticas de Campo:** Previo a cada salida de campo, el alumno recibirá una guía de las actividades a desarrollar en campo, los elementos que se deben llevar, y otros. La asistencia a las prácticas de campo es de carácter obligatorio, solo justificable la inasistencia por enfermedad u otra causa mayor debidamente justificada.

## 6- CONDICIONES DE REGULARIDAD TRAS EL CURSADO

Para obtener la regularidad de la materia los alumnos deberán aprobar 2 parciales con nota igual o superior a 70% (equivalente a 6 en escala de 0 a 10). Cada parcial tendrá una instancia de recuperación donde deben aprobar con nota igual o superior al 70%. Además, al finalizar el período de cursado deberán presentar y aprobar la carpeta de trabajos prácticos desarrollados durante las clases.

### **7- SISTEMA DE APROBACIÓN Y/O PROMOCIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR**

Para la aprobación de la asignatura los alumnos en condición de Regular deberán rendir examen final en las mesas establecidas en el calendario académico. En el examen final se evaluarán como mínimo los conocimientos de 2 Unidades.

Para la aprobación de la asignatura los alumnos en condición de Libre deberán rendir examen final en las mesas establecidas en el calendario académico. En el examen final se evaluarán como mínimo los conocimientos de 5 Unidades. Además, considerando la importancia de los conocimientos referidos a instrumental, adquisición en campo y procesamiento de datos, los alumnos deberán haber realizado el viaje de campo de la asignatura.

|                      |    |  |    |   |
|----------------------|----|--|----|---|
| <b>PROMOCIONABLE</b> | SI |  | NO | X |
|----------------------|----|--|----|---|



Dr. Cristian Daniel Villarroe