

# SILABO

1 INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA ASIGNATURA						
<b>CÓDIGO ASIGNATURA</b>	1084-06-07-03		<b>ASIGNATURA</b>	Geofísica instrumental y avanzada	<b>CARRERA(S)</b>	Ingeniería en Geociencias
<b>PERIODO ACADÉMICO</b>	S1 2018 Abril – Septiembre		<b>NIVEL</b>	Septimo	<b>MODALIDAD</b>	Presencial
<b>UNIDAD DE ORGANIZACIÓN CURRICULAR</b>	Formación Profesional		<b>ORGANIZACIÓN DEL APRENDIZAJE</b>	1.5	<b>TOTA DE CRÉDITOS</b>	6
<b>DISTRIBUCIÓN DEL APRENDIZAJE (HORAS SEMANALES)</b>	<b>TEORÍA</b>	3	<b>LABORATORIO / PRACTICA</b>	3	<b>APRENDIZAJE AUTÓNOMO</b>	4
<b>TUTORÍAS (HORAS SEMANALES)</b>	<b>PRESENCIALES</b>	6	<b>VIRTUALES</b>	0	<b>TOTAL DE HORAS (SEMESTRE)</b>	120
PRE-REQUISITOS						
<b>ASIGNATURA</b>	<b>CÓDIGO</b>		<b>ASIGNATURA</b>	<b>CÓDIGO</b>		
Ciencias Atmosféricas	1084-06-06-01		Escriba aquí	Escriba aquí		
Escriba aquí	Escriba aquí					
2 INFORMACIÓN ESPECIFICA SOBRE LA ASIGNATURA						
DESCRIPCIÓN			CONTEXUALIZACIÓN DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS			
<p>Esta asignatura permite a los estudiantes conocer las bases teóricas y prácticas de cuatro técnicas fundamentales de la prospección geofísica: la sísmica, la gravimetría, la magnetometría y la resistividad eléctrica. Previo al estudio de estas cuatro técnicas es también importante el desarrollo de los fundamentos de la adquisición y procesamiento digital de las señales.</p> <p>La sísmica comienza con el estudio de las ecuaciones del campo de esfuerzos de un medio elástico para aplicarlos a dos temas principales que son la refracción sísmica y la reflexión sísmica. En un avance posterior, se estudian los fundamentos de la tomografía sísmica mediante la solución del problema inverso.</p> <p>La gravimetría tiene como objetivo la medición del campo gravitatorio terrestre para relacionar estas medidas con cambios de densidad de materiales en el medio. Un proceso importante a estudiar dentro de esta técnica es la corrección de todas las anomalías previas a la interpretación de los resultados de las mediciones.</p> <p>La prospección magnética toma como punto de partida la medición del campo magnético terrestre. Este tema requiere por lo tanto un conocimiento previo de las propiedades magnéticas de los materiales que debe ser adquirido durante el curso.</p> <p>La prospección eléctrica finalmente, se interesa en la variación de la resistividad del medio terrestre cuando es sometido a un campo eléctrico generado por dos electrodos colocados sobre el terreno.</p> <p>El conocimiento teórico de las cuatro técnicas será complementado con trabajos prácticos sobre el terreno y el laboratorio. Quedan posterior a la toma de datos dos posibilidades abiertas para las técnicas geofísicas: un reforzamiento de las capacidades interpretativas de los resultados o una profundización en las técnicas de tratamiento de la señal. Puesto que la interpretación se realizará en asignaturas como Yacimientos Minerales, Geología de Hidrocarburos y Geotecnia, en la asignatura de Geofísica Instrumental y Avanzada se privilegiará la capacitación de los estudiantes en las técnicas de procesamiento digital de señales, en la refracción sísmica y en la solución del problema inverso usando los softwares respectivos.</p>			<p>Los métodos geofísicos forman parte de una asignatura que complementa el estudio de la prospección geológica. La inmejorable ventaja de la prospección geofísica es que permite un conocimiento en profundidad del medio mientras que la geología toma la mayoría de sus observaciones de la superficie.</p> <p>Los métodos geofísicos constituyen un examen importante del conocimiento en matemáticas y física obtenido en los niveles básicos del estudio de la carrera de Geociencias. Imponen además un desarrollo de protocolos experimentales que incluyen tanto un correcto desempeño en actividades sobre el terreno obtenidas en las salidas de campo, como también la manipulación de equipos de alta precisión aprendida en los laboratorios de materias anteriores. Otro componente imprescindible de la geofísica es la correcta manipulación de códigos informáticos para el procesamiento de las señales obtenidas sobre el terreno.</p> <p>La geofísica como su nombre lo indica propone la conjunción de la geología con la física. Es decir, pretende un conocimiento formal y matematizado de la realidad geológica.</p> <p>Esta materia es un requisito indispensable para que los estudiantes puedan integrar posteriormente procesos de investigación y prospección tanto minera como petrolera. Sirve también para todo estudio que pretenda la medición de riesgos naturales. Permite complementar la imagen del planeta Tierra que ha comenzado en las materias previas de geología y mapea la imagen moderna y contemporánea que tenemos de nuestro planeta. Finalmente, la geofísica no es sólo una disciplina de física aplicada sino que necesita y colabora en el estudio de problemas que tocan a los temas más profundos de la física como son: la solución de ecuaciones que incluyen la dinámica de campos, la turbulencia-fragmentación en medios continuos y la dinámica general de los sistemas complejos.</p>			

# SILABO

## 3 INFORMACIÓN ESPECIFICA SOBRE LA ASIGNATURA

OBJETIVO GENERAL		OBJETIVOS ESPECÍFICOS			
Conocer las técnicas de prospección geofísica en sus detalles teóricos, experimentales y prácticos.		Aprender la adquisición y procesamiento digital de señales. Conocer la técnica de refracción sísmica. Conocer la técnica de reflexión sísmica. Conocer la técnica de gravimetría. Conocer la técnica de magnetometría. Conocer la técnica de resistividad eléctrica. Aprender la solución del problema inverso.			
COMPETENCIAS GENÉRICAS		COMPETENCIAS ESPECIFICAS			
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.		Capacidad de aplicar técnicas de procesamiento de señales. Capacidad de realizar experimentos de refracción y reflexión sísmica. Habilidad de usar softwares para procesar señales de refracción sísmica. Capacidad de planificar experimentos de gravimetría, magnetometría y resistividad eléctrica. Capacidad de resolver problemas inversos asociados al ajuste de datos. Capacidad de resolver problemas inversos asociados a la tomografía sísmica elemental.			
METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA					
<input checked="" type="checkbox"/>	Charlas magistrales	<input type="checkbox"/>	Proyecto de investigación		
<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>	Redacción científica y técnica		
<input type="checkbox"/>	Diseño y prototipo	<input type="checkbox"/>	Salida de campo Académica		
<input checked="" type="checkbox"/>	Evaluación final	<input type="checkbox"/>	Talleres		
<input checked="" type="checkbox"/>	Evaluación parcial	<input type="checkbox"/>	Tareas		
<input checked="" type="checkbox"/>	Exposiciones	<input type="checkbox"/>	Trabajo de campo		
<input type="checkbox"/>	Investigación bibliográfica	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo grupal		
<input checked="" type="checkbox"/>	Lectura científica	<input type="checkbox"/>	Trabajo individual		
<input type="checkbox"/>	Mesas de discusión	<input type="checkbox"/>	Visitas		
<input type="checkbox"/>	Participación	<input type="checkbox"/>	---		
<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de laboratorio	<input type="checkbox"/>	---		
<input type="checkbox"/>	Proyecto de aula	<input type="checkbox"/>	---		
Las clases teóricas serán en el aula utilizando pizarrón, marcadores y proyector. Estas clases pondrán especial énfasis en el desarrollo de las ecuaciones que gobiernan la teoría de señales, la sismología, el campo gravitatorio terrestre, el campo magnético terrestre y la resistividad de la corteza terrestre. Dentro de las clases el profesor resolverá ejercicios de aplicación de la teoría. Se propondrá que los estudiantes resuelvan dentro de la clase ejercicios similares a los resueltos por el profesor. En las clases de laboratorio los estudiantes podrán hacer uso de softwares para el tratamiento de las señales y para la refracción sísmica. Se trabajará con señales de sísmicas obtenidas en campañas de exploración anteriores. En el laboratorio se desarrollarán también las aplicaciones en el ajuste de datos experimentales y la utilización de códigos básicos de tomografía sísmica. Los estudiantes deberán para la finalización de cada bimestre un proyecto de aplicación práctica de las técnicas aprendidas durante el desarrollo de la asignatura. Se procurará para estos trabajos la utilización de software libre. Se propondrá la realización de experimentos de refracción sísmica en el terreno si existe la disponibilidad de un equipo de geófonos.					
DOCENTE(S)					
NOMBRE	TITULO	ROL	EMAIL	OFICINA	HORARIOS ATENCIÓN
Sebastián Araujo	Ph.D, Ciencias de la Tierra, del Universo y del Medio Ambiente.	Profesor	jose.araujo@ikiam.edu.ec	8	9:30 a 19:00

# SILABO

## 4 INFORMACIÓN ESPECIFICA SOBRE LA ASIGNATURA

SISTEMA DE EVALUACIÓN				
PARCIAL	COMPONENTE	PORCENTAJE (%)	PUNTUACIÓN	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
<b>PRIMERA EVALUACIÓN (APRENDIZAJE COLABORATIVO)</b>	APRENDIZAJE ASISTIDO POR EL PROFESOR	10	1	Ejercicios en clase y en grupo
	PRACTICA DE APLICACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN	20	2	Trabajo en el laboratorio
	COMPONENTE DE APRENDIZAJE AUTÓNOMO	10	1	Proyecto de aplicación
<b>TOTAL PRIMERA EVALUACIÓN PARCIAL</b>		40	4	
<b>SEGUNDA EVALUACIÓN (APRENDIZAJE INDIVIDUAL)</b>	APRENDIZAJE ASISTIDO POR EL PROFESOR	10	1	Ejercicios en clases y en grupo
	PRACTICA DE APLICACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN	20	2	Trabajo en el laboratorio
	COMPONENTE DE APRENDIZAJE AUTÓNOMO	10	1	Proyecto de aplicación
<b>TOTAL SEGUNDA EVALUACIÓN PARCIAL</b>		40	4	
<b>EVALUACIÓN FINAL</b>		20	2	Examen teórico
<b>TOTAL</b>		100	10	
FUENTES DE CONSULTA / REFERENCIA				
DETALLE	TIPO DE BIBLIOGRAFÍA	TIPO RECUSO	UBICACIÓN	
Kearey, P., Brooks, M., & Hill, I. (2013). An introduction to geophysical exploration. John Wiley & Sons.	Básica	Digital	Libro pdf	
Shearer, P. M. (2009). <i>Introduction to seismology</i> . Cambridge University Press.	Básica	Digital	Libro pdf	
Stein, S., & Wysession, M. (2009). An introduction to seismology, earthquakes, and earth structure. John Wiley & Sons.	Básica	Papel	Libro	
Araujo, S. (2018). Procesamiento digital de señales con Matlab.	Básica	Digital	Folleto pdf	
Araujo, S. (2018). Resolución de problemas inversos con aplicación al ajuste de curvas y a la tomografía sísmica.	Básica	Digital	Presentación pdf	
Mari, J. L., Glangeaud, F., & Coppens, F. (1999). Signal processing for geologists & geophysicists. Technip.	Complementaria	Papel	Libro	
Nolet, G. (2008). A breviary of seismic tomography. Imaging the Interior of the Earth and Sun. Cambridge University Press.	Complementaria	Papel	Libro	
Tarantola, A. (2009). Inverse Problem Exercises.	Complementaria	Digital	<a href="http://www.ipgp.jussieu.fr/~tarantola/exercices/">http://www.ipgp.jussieu.fr/~tarantola/exercices/</a>	
Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). Applied geophysics (Vol. 1). Cambridge university press.	Complementaria	Digital	Libro pdf	

# SILABO

#	FECHA	UNIDAD	# HORAS	TEMA	SESIÓN	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	RECURSOS DIDÁCTICOS Y/O ACADÉMICOS	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	BIBLIOGRAFÍA
1	9-13 abril	1_ Elasticidad de los medios continuos	3	Introducción, presentación del sílabo. El tensor de esfuerzos.	T	Conocer los contenidos de la asignatura y su sistema de calificación. Definir el tensor de esfuerzos.	Aula,, pizarrón, tiza, proyector.	--	Shearer, 2009.
1	9-13 abril	1.1_ Procesamiento de señales	2	Funciones básicas.	P	Conocer las bases de funcionamiento de Matlab.	Laboratorio, computadora.	Rúbrica de reporte	Araujo, 2018.
2	16-20 abril	1_ Elasticidad de los medios continuos	3	El tensor de deformaciones. Relación lineal entre el esfuerzo y la deformación.	T	Conocer las ecuaciones que gobiernan los medios elásticos lineales.	Aula,, pizarrón, tiza, proyector.	Ejercicios en clase y en grupo	Shearer, 2009.
2	16-20 abril	1.1_ Procesamiento de señales	2	Señales periódicas y señales definidas a trozos. Señales fundamentales.	P	Aprender a graficar señales.	Laboratorio, computadora.	Rúbrica de reporte	Araujo, 2018.
3	23-27 abril	2_ Ondas sísmicas	3	Deducción de la ecuación de onda sísmica y potenciales. Onda P y onda S. Ondas planas.	T	Conocer la ecuación de una onda sísmica y sus soluciones.	Aula,, pizarrón, tiza, proyector.	Ejercicios en clase y en grupo	Shearer, 2009.
3	23-27 abril	1.1_ Procesamiento de señales	2	El Dirac. Peine de Dirac. Muestreo. Convolución.	P	Graficar el Dirac, el peine de Dirac. Realizar la convolución de señales.	Laboratorio, computadora.	Rúbrica de reporte	Araujo, 2018.
4	30 abril - 4 mayo	2_ Ondas sísmicas	3	Rayo sísmico. Ley de Snell. Parámetro de rayo. Curva de tiempo-distancia.	T	Conocer los principios de la refracción de las ondas.	Aula,, pizarrón, tiza, proyector.	Ejercicios en clase y en grupo	Shearer, 2009.
4	30 abril - 4 mayo	1.1_ Procesamiento de señales	2	Espectro de una señal. Teorema de Nyquist-Shannon.	P	Calcular y graficar el espectro de una señal. Entender gráficamente la importancia del teorema de Nyquist-Shannon en el muestreo de señales.	Laboratorio, computadora.	Rúbrica de reporte	Araujo, 2018.
5	7-11 mayo	2_ Ondas sísmicas	3	Sismogramas y nomenclatura de rayos.	T	Observar un sismograma y un diagrama de tiempo-distancia y reconocer los diferentes rayos sísmicos.	Aula,, pizarrón, tiza, proyector.	Ejercicios en clase y en grupo	Shearer, 2009.
5	7-11 mayo	1.1_ Procesamiento de señales	2	Lectura y análisis de una señal sísmica.	P	Leer y graficar una señal sísmica en un formato estándar.	Laboratorio, computadora.	Rúbrica de reporte	Araujo, 2018.
6	14-18 mayo	3_ Inversión de tiempos de viaje.	3	Inversión en una dimensión. Ajuste con líneas rectas.	T	Deducir las ecuaciones para la solución del problema inverso en una dimensión.	Aula,, pizarrón, tiza, proyector.	Ejercicios en clase y en grupo	Shearer, 2009.
6	14-18 mayo	3.1_ Problemas inversos	2	Regularización de problemas inversos con Matlab.	P	Resolver un problema inverso usando inversiones de matrices.	Laboratorio, computadora.	Rúbrica de reporte	Araujo, 2018.
7	21-25	3_ Inversión de tiempos de	3	Tomografía sísmica.	T	Conocer los principios de la	Aula,, pizarrón,	Ejercicios en	Nolet, 2008.

# SILABO

	mayo	viaje.				tomografía sísmica por tiempos de viajes.	tiza, proyector.	clase y en grupo	
7	21-25 mayo	3.1_ Problemas inversos	2	Tomografía sísmica elemental en Matlab.	P	Plantear y resolver un problema de tomografía en dos dimensiones.	Laboratorio, computadora.	Rúbrica de reporte	Araujo, 2018.
8	28 mayo-1 junio	4_ Refracción sísmica	3	Onda directa, onda reflejada y onda de cabeza.	T	Conocer las tres ondas principales originadas en la discontinuidad de un semi-espacio.	Aula,, pizarrón, tiza, proyector.	Ejercicios en clase y en grupo	Stein and Wyssesion, 2009.
8	28 mayo-1 junio	4_ Refracción sísmica	2	Cálculo y trazado de rayos.	P	Utilizar el software CREWES para trazar rayos sísmicos.	Laboratorio, computadora.	Rúbrica de reporte	Araujo, 2018.
9	11-15 junio	4_ Refracción sísmica	3	Métodos analíticos.	T	Deducir las ecuaciones para la refracción sísmica en los casos elementales.	Aula,, pizarrón, tiza, proyector.	Ejercicios en clase y en grupo	Stein and Wyssesion, 2009.
9	11-15 junio	4_ Refracción sísmica	2	Software de refracción sísmica.	P	Utilizar el software SMART REFRACT para resolver un experimento de refracción sísmica.	Laboratorio, computadora.	Rúbrica de reporte	Araujo, 2018.
10	18-22 junio	5_ Reflexión sísmica	3	Reflector horizontal, secuencias de reflectores horizontales, reflector inclinado	T	Deducir las ecuaciones para la reflexión sísmica.	Aula,, pizarrón, tiza, proyector.	Ejercicios en clase y en grupo	Stein and Wyssesion, 2009.
10	18-22 junio	5_ Localización de sismos	2	Localización con HYPREF.	P	Localizar sismos usando HYPREF.	Laboratorio, computadora.	Rúbrica de reporte	Araujo, 2018.
11	25-29 junio	6_ Gravimetría	3	Unidades de gravedad, mediciones de la gravedad, anomalías gravitatorias.	T	Conocer los principios de la gravimetría.	Aula,, pizarrón, tiza, proyector.	Ejercicios en clase y en grupo	Keary et al., 2013.
11	25-29 junio	6_ Concatenación de redes sísmicas	2	Concatenación de sismos usando MERGE.	P	Juntar los sismos de dos redes diferentes usando el programa MERGE.	Laboratorio, computadora.	Rúbrica de reporte	Araujo, 2018.
12	2-6 julio	7_ Magnetometría	3	Conceptos básicos de magnetismo, magnetismo de las rocas, el campo magnético terrestre.	T	Conocer los principios de la magnetometría.	Aula,, pizarrón, tiza, proyector.	Ejercicios en clase y en grupo	Keary et al., 2013.
12	2-6 julio	7_ Filtrado geográfico de sismos	2	Filtrado de sismos por número de estaciones y localización geográfica.	P	Compilara y correr programas para el filtrado de sismos.	Laboratorio, computadora.	Rúbrica de reporte	Araujo, 2018.
13	9-13 julio	7_ Magnetometría	3	Anomalías magnéticas, instrumentos de magnetometría.	T	Conocer el uso del campo magnético para la exploración geofísica.	Aula,, pizarrón, tiza, proyector.	Ejercicios en clase y en grupo	Keary et al., 2013.
13	9-13 julio	8_ Diagrama Wadati-Benioff	2	Filtrado de sismos usando el diagrama de Wadati-Benioff.	P	Realizar el diagrama de Wadati-Benioff para los sismos y utilizarlo para detectar blunders.	Laboratorio, computadora.	Rúbrica de reporte	Araujo, 2018.
14	16-20 julio	8_ Electrometría	3	Método de resistividad, resistividad de las rocas y minerales, flujo de corriente en el suelo, distribución de los	T	Conocer los principios físicos y los fenómenos producidos cuando una corriente eléctrica	Aula,, pizarrón, tiza, proyector.	Ejercicios en clase y en grupo	Keary et al., 2013.

# SILABO

				electrodos, interpretación de los estudios de resistividad.		atravesada un medio geofísico.			
1 4	16-20 julio	9._ Localización de sismos mediante técnicas GRID SEARCH.	2	Localización de la sismicidad usando el software LOCIN.	P	Correr el programa LOCIN en una supercomputadora.	Laboratorio, computadora.	Rúbrica de reporte	Araujo, 2018.
1 5	23-27 julio	9._ Radar electromagnético	3	Introducción al electromagnetismo, ecuaciones de Maxwell, ondas electromagnéticas.	T	Conocer los principios básicos del electromagnetismo.	Aula,, pizarrón, tiza, proyector.	Ejercicios en clase y en grupo	Keary et al., 2013.
1 5	23-27 julio	10._ Métodos bayesianos de tomografía sísmica	2	Tomografía sísmica usando el software INSIGHT.	P	Correr el programa INSIGHT en una supercomputadora.	Laboratorio, computadora.	Rúbrica de reporte	Araujo, 2018.
1 6	30 julio-3 agoto	9._ Radar electromagnético	3	Profundidad de penetración de los campos electromagnéticos, detección de los campos electromagnéticos.	T	Utilizar las ondas electromagnéticas para la exploración geofísica.	Aula,, pizarrón, tiza, proyector.	Ejercicios en clase y en grupo	Keary et al., 2013.
1 6	30 julio-3 agosto	10._ Métodos bayesianos de tomografía sísmica	2	Tomografía sísmica usando el software INSIGHT.	P	Correr el programa INSIGHT en una supercomputadora.	Laboratorio, computadora.	Rúbrica de reporte	Araujo, 2018.

# SILABO

6 COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN			
<b>UNIDAD Y TEMA DEL SILABO AL QUE CORRESPONDE</b>		ESCRIBIR EL NOMBRE DE LA UNIDAD Y EL TEMA AL QUE CORRESPONDE	
<b>NOMBRE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>		ESCRIBA EL NOMBRE DEL PROYECTO	
CARÁCTER DEL PROYECTO	PROCESO DEL CONOCIMIENTO	DESCRIPCIÓN	PRODUCTO EVALUABLE
<input type="checkbox"/> Exploratorio <input type="checkbox"/> Descriptivo	Indagación	ESCRIBIR 1 PÁRRAFO DE APROX MAX 100 PALABRAS	ESCRIBIR APROX MAX 100 PALABRAS
	Exploración	ESCRIBIR 1 PÁRRAFO DE APROX MAX 100 PALABRAS	
	Organización	ESCRIBIR 1 PÁRRAFO DE APROX MAX 100 PALABRAS	
7 INFORMACIÓN ESPECIFICA SOBRE LA ASIGNATURA			
<b>ELABORADO POR: (DOCENTE)</b>		<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR: (COORDINADOR ACADÉMICO)</b>
<b>NOMBRE:</b> Sebastián Araujo		<b>NOMBRE:</b> Escriba aquí	<b>NOMBRE:</b> Escriba aquí
<b>FECHA:</b> viernes, 09 de marzo de 2018		<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>