



<b>Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo</b>			
<b>P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>			
<b>Asignatura:</b>	<b>EXPLORACIÓN PETROLERA</b>		
<b>Profesor Adjunta (a cargo):</b>	<b>Bibiana CASTIGLIONE</b>		
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería de Petróleos</b>		
<b>Año: 2019</b>	<b>Semestre: 7mo</b>	<b>Horas Semestre: 90</b>	<b>Horas Semana: 5</b>

### **OBJETIVOS**

Que el alumno adquiera los conocimientos y desarrolle las capacidades necesarias para:

- Diseño, Formulación y Planificación de un Proyecto Exploratorio.
- Adquisición de datos, procesamiento e interpretación de sus resultados.
- Análisis de Riesgos y evaluación económica del Proyecto.

### **CONTENIDOS**

#### **UNIDAD 1: GENERALIDADES SOBRE MÉTODOS EXPLORATORIOS**

OBJETO DE LA EXPLORACIÓN PETROLERA. RELACIÓN ENTRE EXPLORACIÓN Y LA GEOLOGÍA. SISTEMAS PETROLEROS CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES. MÉTODOS GEOLÓGICOS. MÉTODOS GEOFÍSICOS.

#### **UNIDAD 2: EVOLUCIÓN DE LOS MEDIOS SEDIMENTARIOS**

SEDIMENTOLOGÍA DE LOS RESERVORIOS CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES (SHALE). VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN: Velocidad de sedimentación en medios sedimentarios recientes. Velocidad de sedimentación en medios sedimentarios antiguos. SUBSIDENCIA: medidas de subsidencia, tipos de subsidencia, relación del depósito y la subsidencia.

#### **UNIDAD 3: UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS**

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS: Naturaleza de las unidades litoestratigráficas. Formas de las unidades. Dimensiones de las unidades. Relaciones laterales y verticales. Continuidad y discontinuidad. OPERACIONES GEOLÓGICAS EN POZOS con objetivos litoestratigráficos no convencionales. INTERPRETACIÓN con registros eléctricos. Mapas de contornos de estructuras. Mapas de Isopacas. Práctico N° 1.

#### **UNIDAD 4: DISCONTINUIDADES ESTRATIGRÁFICAS**

DISCONTINUIDADES ESTRATIGRÁFICAS. Laguna. Hiato. Vacío Erosional, Diastema. Para conformidad. Disconformidad. DISCORDANCIA. Tipos de discordancias. Variaciones laterales de las discontinuidades estratigráficas. ANÁLISIS DE LAS DISCONTINUIDADES con los perfiles de buzamiento.

#### **UNIDAD 5: RELACIONES ENTRE TECTÓNICA Y SEDIMENTACIÓN**

DOMINIOS TECTOESTRATIGRÁFICOS. Áreas continentales estables. Áreas continentales subsidentes. Depresiones postorogénicas. Áreas oceánicas.

#### **UNIDAD 6: TRANSGRESIONES Y REGRESIONES, SERIES ESTRATIGRÁFICAS, SERIES RÍTMICAS**

TRANSGRESIONES Y REGRESIONES: Factores que influyen en las transgresiones y regresiones. Tipos de transgresiones y regresiones. Criterios de reconocimiento. MÉTODO DE ANÁLISIS DE SERIES ESTRATIGRÁFICAS. Series rítmicas y medios sedimentarios. ORIGEN DE LAS SECUENCIAS. Practico N° 2.

#### **UNIDAD 7: GENERALIDADES DE EXPLORACIÓN GEOFÍSICA**

INTRODUCCIÓN DE LA EXPLORACIÓN GEOFÍSICA: geofísica, exploración geofísica. OBJETIVOS Y GENERALIDADES DE METODOLOGÍAS GEOFÍSICAS: geofísica de superficie y de pozo. NOCIONES ÚTILES EN GEOFÍSICA: medidas y precisión (tipos de errores, noción de modelo, noción de anomalía). INTRODUCCIÓN A LA EXPLORACIÓN SÍSMICA: ondas elásticas, frente de onda, ondas senoidales,



representación de Fourier, ondícula (ondícula fase cero y fase mínima) y spike, ondas sísmicas (ondas de cuerpo y superficiales). Propiedades de las Rocas: Ley de Hooke y módulos de elasticidad. Principios y leyes en la propagación de ondas sísmicas. **CONCEPTOS ÚTILES EN EXPLORACIÓN SÍSMICA:** impedancia acústica, coeficientes de reflexión y refracción, atenuación de energía, Teorema del muestreo.

#### **UNIDAD 8: SÍSMICA DE REFRACCIÓN**

**INTRODUCCIÓN:** Introducción y principales usos en la exploración de hidrocarburos. **EXPRESIONES MATEMÁTICAS:** caso de capas horizontales y caso de capas inclinadas, Dromocrona de refracción. **ETAPAS DE LA SÍSMICA DE REFRACCIÓN (On-shore y Off-shore):** (a) Recopilación de información y Planificación, (b) Adquisición de datos de Campo: fuentes de energía, receptores, registrador, disposición en el campo (parámetro de registro), procedimiento de adquisición (c) Procesamiento de datos: cálculo de velocidades, espesores, buzamiento y correcciones, (d) interpretación: velocidad invariante lateralmente, variación lateral de la velocidad, capas delgadas, intercalación de capas de menor velocidad, fallas geológicas, domo salino, canal areno-acuífero. **PROBLEMAS QUE PODRÍAN PRESENTARSE:** en etapa de diseño, planificación adquisición, procesamiento e interpretación. Practico N° 3.

#### **UNIDAD 9: SÍSMICA DE REFLEXIÓN**

**INTRODUCCIÓN:** Introducción y principales usos en la exploración de hidrocarburos. **EXPRESIONES MATEMÁTICAS:** caso de capas horizontales y caso de capas inclinadas, relaciones en gráfico T-X, reflexiones múltiples. **ETAPAS DE LA SÍSMICA DE REFLEXIÓN (On-shore y Off-shore):** (a) Recopilación de información y Planificación, (b) Adquisición de datos de Campo: fuentes de energía, receptores, registrador, disposición en el campo (parámetro de registro 2D y 3D), procedimiento de adquisición (c) Procesamiento de datos: flujo de trabajo y desarrollo por etapa pre-apilamiento, apilamiento y post-apilamiento. (d) interpretación: identificación en la sección sísmica de estratos, estructuras geológicas, posibles entrapamientos, elaboración de mapas. **PROBLEMAS QUE PODRÍAN PRESENTARSE:** en etapa de diseño, planificación adquisición, procesamiento e interpretación. Practico N° 4.

#### **UNIDAD 10: SÍSMICA DE POZO (VSP)**

**INTRODUCCIÓN:** Introducción, estudio de velocidades. **PERFIL SÍSMICO VERTICAL (VSP):** objetivo principal en la exploración petrolera, aplicaciones. **ETAPAS DE LA SÍSMICA DE POZO:** (a) Configuraciones de campo y sus aplicaciones: zero-offset, con offset, Walkaway, 2D y 3D masivo, Walk-above, Salt-aproximity, Shear-Wave, Drill-noise ó Seismic-While-Drilling. (b) Procesamiento: Ondas Descendentes (Down-going) y ascendentes (Up-going), separación de ondas, aplicación de filtro, cálculo de velocidades interválicas, calibración del perfil sísmico (c) Interpretación: correlación con otros perfiles de pozo e interpretación conjunta, correlación con la data sísmica, inversión de tiempo a profundidad la data sísmica. **SISMOGRAMA SINTÉTICO (SYN):** Introducción y aplicación en la exploración petrolera. **GENERACIÓN DEL SYN:** conversión profundidad a tiempo, generación de coeficientes de reflexión, cálculo de los coeficientes de atenuación de energía, elección de ondícula, operación convolución. **ROBLEMAS QUE PODRÍAN PRESENTARSE:** durante la generación del SYN. Practico N° 5.

#### **UNIDAD 11: INVERSIÓN DE TRAZAS SÍSMICAS Y MAPAS DE ATRIBUTOS**

**INVERSIÓN DE TRAZA SÍSMICA:** Introducción, objetivos y ventajas. Cubo de velocidad y cubo de impedancias. **PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LA INVERSIÓN DE TRAZA:** concepto de modelo directo y modelo inverso, flujo de trabajo y procedimiento. **INTERPRETACIÓN:** Diferencias interpretativas entre un cubo de amplitudes y un cubo de impedancias. **MAPAS DE ATRIBUTOS:** introducción., atributos sísmicos, mapas de atributos sísmicos. **ATRIBUTOS SÍSMICOS:** atributos físicos y geométricos, conceptos. Clasificación de atributos sísmicos. **MAPAS DE ATRIBUTOS SÍSMICOS:** aplicaciones, generaciones, ejemplos característicos.



**UNIDAD 12: GRAVIMETRÍA, MAGNETOMETRÍA Y MAGNETOTELÚRICA**

**MÉTODO MAGNETOTELÚRICO:** Introducción. Base teórica. Operación en el campo. Procesamiento de datos y correcciones. Inversión e interpretación. Ejemplo práctico.

**MÉTODO GRAVIMÉTRICO:** Introducción. Fundamentos teóricos. Operación en el campo. Correcciones y anomalías. Modelos gravimétricos e Interpretación. Ejemplo práctico.

**MÉTODO MAGNÉTICO:** Introducción. Fundamentos teóricos. Propiedades magnéticas de rocas. Operación en el campo. Correcciones, anomalías y su interpretación. Ejemplo práctico.

**PROBLEMAS QUE PODRÍAN PRESENTARSE** en las etapas de diseño, planificación, adquisición, procesamiento e interpretación.

**UNIDAD 13: SÍSMICA ESTRATIGRÁFICA, PROCEDIMIENTOS DE INTERPRETACIÓN**

**SISMOESTRATIGRAFÍA:** Introducción. Método. Discordancias. Secuencias depositacionales. Reconocimiento sísmico de discordancias y secuencias depositacionales. Análisis de facies sísmicas. Formas de configuraciones dentro de la secuencia depositacional. Modelos depositacionales y facies de un cambio relativo del nivel del mar. **PROCEDIMIENTO DE INTERPRETACIÓN DE SÍSMICA ESTRATIGRÁFICA.** Cronoestratigrafía en sísmica estratigráfica. Mapa isocrono. Practico N° 6.

**UNIDAD 14: CUIDADO DEL AMBIENTE DURANTE LAS ETAPAS DE EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS:**

Conceptos generales. EAP (evaluaciones ambientales previas), metodologías más usuales. EIA (Evaluación de impactos Ambientales). Principal legislación ambiental en la industria del petróleo.

**UNIDAD 15: ELABORACIÓN DE PROPUESTA EXPLORATORIA:**

**PROPUESTA EXPLORATORIA:** Conceptos generales. Propuesta de diseño, formulación, planificación y ejecución de un Proyecto Exploratorio. Argumentación. Trabajo Práctico N° 7.

**UNIDAD 16: ECONOMÍA y EVALUACIÓN DE RIESGO**

**EL SISTEMA PETROLERO E INCERTIDUMBRES. MÉTODO DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS EXPLORATORIOS.** Evaluación del riesgo en proyectos petroleros. Evaluación económica de un proyecto exploratorio. Análisis de proyectos no convencionales. Trabajo Práctico N° 8.

**BIBLIOGRAFÍA**

**Bibliografía básica (en biblioteca)**

Autor	Título
LEVORSEN, A. I.	Geología del Petróleo
GUILLEMOT, I.	Geología del Petróleo
SITTER, L. U.	Geología Estructural.
V Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos	Rocas reservorios de las cuencas productivas de la Argentina
VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos	Evaluación de Formaciones, nuevas soluciones para los viejos Problemas
VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos	La Sísmica estructural más allá de la imagen estructural
VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos	Frontera Exploratoria de la Argentina
SHERIFF R. E. - GELDART L. P.	Exploración Sísmológica, procesamiento e interpretación de datos V. II.
QUILLIN Mc. R.- BACON M. -	An Introduction to Seismic Interpretation. Edit. Graham



BARCLAY W.	and Trocman Limitit.
DOBRIN, Milton B.	Introducción a la Prospección Geofísica
CANTOS FIGUEROLA, J.	Tratado de Prospección Geofísica
MIRONOV, V.	Curso de Prospección Gravimétrica
LOGACHEV, A.-ZAJAROV, V.	Exploración Magnética
CASTIGLIONE, Bibiana *	Apuntes de la Cátedra Exploración Petrolera.

**\*Los apuntes de cátedra (Castiglione B.) se entregan digitalmente en clases a todos los alumnos**

**Bibliografía complementaria:** Los artículos a continuación se entregan digitalmente a los alumnos

Autor	Título de la Publicación	Revista	Año
Frazer Barclay; et al	Inversión sísmica: Lectura entre líneas	Oilfield Review	2008
Mateo Turic	La exploración en el margen continental y sus perspectivas	Petrotecnia	2009
María Beatriz de Santa Anna; et al.	Estudio de sensibilidad de los atributos sísmicos de amplitud efectos de propagación de onda en estructuras complejas en el oriente de Venezuela.	Actas del XI Congreso Venezolano Geofísico	2002
Satinder Chopra and Kurt Marfurt	Seismic Attributes – a promising aid for geologic prediction	CSEG RECORDER	2006

### **CITERIO DE EVALUACIÓN FINAL**

**Evaluación Final:** La evaluación final se realiza en los días y horas consignados en el calendario académico anual. La modalidad del mismo es:

- Alumnos Regulares: la modalidad de la presente evaluación es oral. Los alumnos deben sacar DOS (2) bolillas de examen y posteriormente seleccionará una de las dos, de la cual el docente le solicitará el desarrollo de un tema al alumno. Posteriormente al desarrollo del mismo por parte del alumno el docente, seleccionará temas de cualquiera de las dos bolillas para el desarrollo del mismo por parte del alumno.
- Alumnos Libres: para la evaluación del alumno Libre, el mismo deberá presentar la carpeta completa de trabajos prácticos exigidos durante la cursada y explicar el desarrollo de los mismos. Luego el docente seleccionará un tema correspondiente a cualquier unidad del programa para el desarrollo del mismo, por parte del alumno. Finalmente, aprobada estas dos instancias con al menos el 60%, el docente evaluará al alumno, a través del mismo procedimiento, llevado a cabo para el Alumno Regular.

El alumno Regular y Libre deberá acreditar los conocimientos de, al menos el 60% para su aprobación.

### **PROGRAMA DE EXAMEN**

Bolilla:	Unidad
1	I, VIII, XIII, XVI
2	II, VII, XIII, XVI
3	III, IX, XIII, XVI
4	IV, XII, XIV, XV,
5	V, XI, XIV, XV,
6	VI, X, XIV, XV,