

## Programa Regular

**Asignatura:** Geología del Petróleo

**Carrera/s:** Ingeniería en Petróleo

**Ciclo lectivo:** 2016

**Docente/s:**

Coordinador: Lic. Luis Cazau

Integrantes del plantel docente:

Lic. Luis Cazau

Lic. Ernesto Gallegos

**Carga horaria semanal:** 6 horas

**Tipo de asignatura:** Teórico-práctica.

### Fundamentación:

La materia Geología del Petróleo es del tipo de las tecnológicas básicas y se ubica en el tercer año en el Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería en Petróleo, teniendo como correlativa anterior a Geología. En esta materia comienzan a incorporarse los conocimientos particulares relacionados al aspecto geológico de la extracción del petróleo y el gas, dando sustento a materias de años superiores, como son Geofísica, y Reservorios (I, II y III).

### Objetivos:

El objetivo de la materia es brindar las herramientas fundamentales para la comprensión del reservorio de hidrocarburos en toda su dimensión, incorporando las diversas escalas de trabajo y relacionando las diferentes técnicas de estudio que tienen su anclaje en diversas ramas de la geología.

Del mismo modo, se enfocan los esfuerzos durante su dictado para que el alumno, a través de actividades teórico-prácticas y experimentales, de carácter tanto individual como grupal, vincule los conocimientos de geología y química orgánica con la geología del petróleo, y que pueda incorporar los conocimientos necesarios que le permitan resolver problemas concretos de la ingeniería del petróleo.

### Contenidos mínimos:

Características geológicas y origen de los yacimientos petroleros, los acuíferos y los yacimientos geotérmicos. Métodos de investigación geológica para la explotación de estos yacimientos.

Roca generadora. Migración. Las rocas almacenadoras y sello. Evaluación petrolera en cuencas sedimentarias. Yacimientos petroleros.

### **Contenidos temáticos o unidades:**

Unidad 1: Introducción a la geología del petróleo. Historia de la geología aplicada a petróleo y gas en Argentina. Desafíos de cada etapa: exploración y producción. Introducción a la geofísica aplicada a la exploración y producción de petróleo. Introducción al control geológico de pozos. Biogeoquímica de los hidrocarburos. Yacimientos geotérmicos.

Unidad 2: Ambientes de sedimentación. Análisis y clasificación de cuencas. Carga, tectónica y subsidencia. Relación con geotectónica. Relación espacial y temporal entre cuencas productoras en Argentina y en el mundo. Historia depositacional. Modelado de Cuencas.

Unidad 3: Cuencas sedimentarias productivas y no productivas de Argentina. Ubicación, recursos, breve descripción de las características geológicas y de los hidrocarburos que producen.

Unidad 4: Técnicas de la prospección de superficie. Observación e interpretación de la geología de superficie. GPS. Sistema de Información Geográfica. Teledetección. Prospección geoquímica. Técnicas de exploración del subsuelo. Geofísica: magnetometría, gravimetría, sísmica de reflexión y refracción. Conversión de tiempo a profundidad. Diseño de sísmica 2D y 3D. Sismoestratigrafía. Variables económicas. Técnicas de adquisición y procesamiento de datos.

Unidad 5: Perforación y terminación de pozos. Evaluación de pozos. Ensayos a pozo abierto y pozo entubado. Fluidos en el reservorio. Viscosidad. Movilidad. Solubilidad del gas en el reservorio. Cálculos volumétricos. Ensayos de pozos. Impacto sobre las formaciones. Presiones e historia de producción. Control geológico de pozos. Interpretación de facies, estratigrafía, paleoambiente y temperatura.

Unidad 6: Perfilaje de pozos, tipos y aplicaciones. Pozos abiertos vs. pozos entubados. Perfiles eléctricos, inducción, enfocados, potencial espontáneo, microperfil, sísmico, densidad, neutrónico, rayos gamma. Perfiles de resonancia magnética, contenido de carbono y oxígeno. Perfiles neutrónicos, de correlación, CBL, VDL. Interpretación cruzada de múltiples perfiles. Ambientes sedimentarios y reservorios a partir de múltiples perfiles. Complementación con análisis de coronas y cutting. Frontera tecnológica.

Unidad 7: Sistema petrolero "convencional". Elementos del sistema petrolero. Tiempos en el sistema petrolero. Expulsión y tipos de migración. Entrampamiento estructural y estratigráfico. Reservorios, porosidad y permeabilidad. Sellos estructurales y estratigráficos.

Unidad 8: Química orgánica y origen de los hidrocarburos. Condiciones para la formación de hidrocarburos. Gradiente geotérmico. Gas natural y gas biogénico. Carbón. Tipos de materia orgánica, kerógenos y bitumen. Abundancia, ocurrencia, potencial generador, madurez térmica y sus indicadores. Soterramiento. Introducción a los conceptos de momento crítico, migración, roca reservorio, sellos y trampas.

Unidad 9: Definición y clasificación de reservas. Factor de recuperación. Energía del reservorio. Presencia y actividad de agua y soluciones acuosas. Presión y comportamiento de fluidos. Modificaciones ocasionadas a la formación. Criterios de evaluación económica. Evaluación de reservorios. Perfiles estructurales y estratigráficos. Mapas de facies. Cálculo volumétrico de reservas. Modelado 2D y 3D de reservorios.

Unidad 10: Trampas estructurales, estratigráficas y mixtas. Clasificaciones de trampas, características de cada una. Estilos estructurales de reservorios. Ejemplos en Argentina. Interpretación a partir de secciones sísmicas. Correlación de perfiles, mapas e imágenes.

Unidad 11: Proyecto Exploratorio. Play petrolero. Estrategias de ubicación de pozos. Consideración del potencial riesgo geológico. Logística. Variables económicas y financieras. Correlación de datos de superficie con subsuelo.

Unidad 12: Recuperación secundaria. Recuperación terciaria. Enhanced Oil Recovery.

Unidad 13: Geología de Yacimientos no convencionales. Metano ligado a bancos de carbón. Gas de centro de cuenca. Tight gas. Petróleo y gas de lutitas (shale).

## **Bibliografía:**

### Bibliografía Obligatoria:

A. LEVORSEN, I., Geología del Petróleo. EudeBa, 1973.

IAPG, Las Trampas de Hidrocarburos en las Cuencas Productivas de Argentina. VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, 2005.

IAPG, Rocas Reservorio de las Cuencas Productivas de la Argentina. V Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, 2002.

JAHN, F., COOK, Mark, GRAHAM, Mark, Hydrocarbon Exploration and Production, United States of America, Elsevier, 1998

LINK K. Peter, Basic Petroleum Geology, United States of America, Society of Petroleum Engineers, OGCI, 2001

SCHUMACHER, Dietmar, ABRAMS A., Michael, Hydrocarbon Migration and its Near Surface Expression, American Association of Petroleum Geologist (AAPG), 1996.

SURDAM, C.R. Seal, Traps, and the Petroleum System, American Association of Petroleum Geologist (AAPG), 1997.

TARBUCK y LUTGENS. Ciencias de la Tierra. Una introducción a la Geología Física. Pearson-Prentice Hall Eds.

Bibliografía optativa de consulta:

BJORLYKKE, Knut, Sedimentology and Petroleum Geology, Berlin Heidelberg, Springer Verlag, 1994.

BUNTERBARTH, Gunter, Geotermia .Introducción a los aspectos aplicados y teóricos de la conducción del calor en la Tierra, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Grafos Editores S.A. de C.V., 1994.

CAMINOS, R. (Ed.), Geología Argentina. SEGEMAR, 1999.

DOMENICO, A. Patrick, SCHWARTZ, F.W., Physical and Chemical Hydrogeology, EE.UU. John Wiley and Sons, 1990

FETTER C.W. Applied Hydrogeology, 4th edition, New Jersey Prentice Hall, 2001.

HENRIET, J.P., MIENERT, J., Gas Hydrates: Relevance to world margin stability and climatic change, United States of America, The Geological Society, 1998, Special Publication N° 137

HUNT, M. John, Petroleum Geochemistry and Geology, 2nd edition, New York, W.H.Freeman and Company, 1996

MIALL, Andrew D., Principles of Sedimentarys Basin Analysis, 2nd edition, New York, Springer, 1990

STRAHLER, A. (1992): Geología Física. Omega Ediciones, Barcelona.

**Modalidad de dictado:**

La metodología de enseñanza sigue el modelo de Aula - Laboratorio - Taller, organizando las clases en modalidad teórico-prácticas. Para ello, además del material bibliográfico, apuntes de cátedra y soporte de presentaciones digitales, el profesor se apoyará en los diferentes laboratorios que la carrera tiene previsto implementar, proponiendo actividades para estimular el aprendizaje cognitivo. En las clases se presentan los contenidos teóricos y se resuelven en forma conjunta ejemplos que ayudan a comprender y aplicar los conocimientos.

Como parte de la actividad práctica se resuelven ejercicios relacionados con los temas teóricos en curso, se realizan investigaciones o búsqueda de información trabajando en forma grupal y se realizan experiencias con equipos o materiales didácticos provistos en el aula o laboratorio, siguiendo una guía práctica determinada. Se fomenta el trabajo en equipo y la investigación.

Se plantearán problemas abiertos de ingeniería, donde la solución no es única y requiere la aplicación de los conocimientos de las ciencias básicas y de las tecnológicas.

Con ello se estimulará la capacidad de emplear los procesos cognitivos para enfrentarse y resolver situaciones interdisciplinarias reales en las que la vía de solución no resulta obvia de modo inmediato y en las que las áreas de conocimiento o curriculares aplicables no se enmarcan dentro de una única área.

Para la resolución de este tipo de problemas, se desarrollarán actividades que fomenten el trabajo grupal.

Los conocimientos a abordar bajo esta metodología serán:

- a- Análisis de geología regional de superficie en busca de potenciales yacimientos.
- b- Técnicas de la prospección de superficie. Observación e interpretación de la geología de superficie.

Se plantean actividades experimentales en laboratorio que le permitan al alumno incorporar los conocimientos estudiados en las clases teóricas desarrollando un aprendizaje cognitivo a partir de experiencias vivenciales y relacionarlas con las prácticas reales en materia de geología del petróleo. Para ello, se abordará:

- a- El análisis de la geología regional de superficie en busca de potenciales yacimientos, mediante la utilización de software para la operación de Sistemas de Información Geográfica.
- b- La comprensión de los conceptos Perfilaje de pozos, tipos y aplicaciones, mediante la observación e interpretación de muestras de mano y cortes delgados de coronas y cutting. Con ello, se busca que el alumno interprete los perfiles y ensayos de pozo.

Se realizará un trabajo grupal de investigación y desarrollo sobre un tema de la asignatura, integrando los conocimientos incorporados en la implementación de un Proyecto Exploratorio.

Se establecerán actividades prácticas para que el estudiante pueda autoevaluarse, a fin de consolidar los conceptos aprendidos en clase.

#### **Régimen de aprobación:**

Esta materia puede aprobarse mediante el régimen de promoción directa o mediante examen final regular. No se puede aprobar mediante examen libre. Lo anterior implica que el alumno debe cursar la materia y, de cumplir con los requerimientos correspondientes, puede aprobarla por promoción directa. En caso de no cumplir los mencionados, y cumpliendo otros requisitos mínimos, el alumno puede regularizar la materia aprobando primero la cursada, para luego aprobar la materia por examen final, en las fechas dispuestas por el Calendario Académico de la Universidad.

Para el mencionado esquema de aprobación, se debe considerar también lo referido a Correlatividades, de acuerdo a lo dispuesto por el Reglamento Académico vigente, según Resolución (CS) N°43/14.

La evaluación en los cursos se realiza a través de dos parciales teórico-prácticos de desarrollo conceptual y ejercicios seleccionados de las prácticas. Cada parcial consta de una instancia de recuperación. Agregada a todas estas existe una instancia más para evaluar los conceptos que no hayan sido aprobados en las instancias anteriores.

Para promocionar la materia se necesita una nota promedio de 7 (siete), y una nota igual o mayor a 6 (seis) en cada una de las instancias evaluativas. Notas de 4 a 6 dan por aprobada la cursada y el estudiante deberá presentarse a un examen final en las fechas que determine la universidad de acuerdo a su cronograma. Notas menores a 4 indican cursada desaprobada.

Por otro lado, para poder aprobar la asignatura el alumno deberá cumplir con un 75% de asistencia y haber aprobado todos los trabajos prácticos planteados durante la cursada.

El presente régimen de aprobación se ajusta al Reglamento Académico vigente, según Resolución (CS) N°43/14.