

## Programa Regular

**Asignatura:** Reservorios I

**Carrera/s:** Ingeniería en Petróleo

**Ciclo lectivo:** 2016

**Docente/s:** Coordinador y docente: Lic. Sergio Bosco

**Carga horaria semanal:** 5 horas

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

### Fundamentación:

La materia Reservorios I es del tipo de las tecnológicas aplicadas y se ubica en el cuarto año en el Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería en Petróleo, teniendo como correlativas anteriores a Geología del Petróleo y a Mecánica de los Fluidos. En esta materia, conjuntamente con sus complementarias posteriores: Reservorios II y III se aborda una temática fundamental para el futuro Ingeniero en Petróleo: el conocimiento de los reservorios petrolíferos; que pueden describirse en forma general como una acumulación natural de hidrocarburos en el subsuelo, contenidos en rocas porosas o fracturadas (roca almacén), siendo retenidos por formaciones de rocas suprayacentes con baja permeabilidad (roca sello). En este conjunto de asignaturas se estudian sus tipologías, clasificaciones, características y todo aquello que tiene que ver con los fluidos en el reservorio, su capacidad de movimiento y extracción, los fenómenos que se producen durante la misma; y que sirve para un completo entendimiento de la forma óptima para realizar la extracción del hidrocarburo.

### Objetivos:

Que el alumno, a través de actividades teórico-prácticas y experimentales, de carácter tanto individual como grupal, logre:

- Explicar y aplicar los conceptos fundamentales que rigen la ingeniería de reservorios, así como la forma de determinar el volumen original a partir de propiedades estáticas.
- Describir cuales son las fuerzas que intervienen en el movimiento de fluidos, consideraciones de las mismas y desarrollar la ecuación que rige el movimiento de los mismos hacia los pozos.
- Entender la importancia de las propiedades fisicoquímicas y petrofísicas en la impulsión de los reservorios.
- Describir y comprender los principales mecanismos de desplazamiento de fluidos en los reservorios.

**Contenidos mínimos:**

Introducción y descripción del reservorio. Propiedades Roca-Fluido. Espesor neto productivo, porosidad, permeabilidad, permeabilidad relativa, presión capilar, mojabilidad, histéresis, saturación, interfaces en el reservorio, relación entre propiedades petrofísicas, relación entre  $K_r$ ,  $P_c$  y  $S_w$ , índice de productividad. Propiedades de los fluidos, clasificación de los fluidos en el reservorio, petróleo pesado, petróleo liviano, gas condensado y gas seco. Agotamiento o depletación de un reservorio. Mecanismos de impulsión de los reservorios, por gas en solución, por agua, por capa de gas, reservorios bajo segregación gravitacional, con apoyo de compactación. Fenómenos durante la extracción de hidrocarburos. Optimización de la recuperación de hidrocarburos.

**Contenidos temáticos o unidades:**

Unidad 1: Introducción y descripción del reservorio. Definiciones. Diferentes clasificaciones de yacimientos de hidrocarburos y acuífero, así como reservas de hidrocarburos.

Unidad 2: Conceptos básicos de reservorios. Propiedades Roca-Fluido. Espesor neto productivo. Porosidad. Permeabilidad, permeabilidad relativa. Presión capilar. Mojabilidad. Histéresis. Saturación. Interfaces en el reservorio. Relación entre propiedades petrofísicas, relación entre  $K_r$ ,  $P_c$  y  $S_w$ . Índice de productividad.

Unidad 3: Reservorios: Límites físicos y convencionales. Factores de recuperación de fluidos. Plano equivalente o de referencia. Presión media de un yacimiento. Condiciones de abandono. Correlaciones para propiedades volumétricas. Cimas y bases. Isohidrocarburos. Balance hidrológico.

Unidad 4: Propiedades de los fluidos. Clasificación de los fluidos en el reservorio. Petróleo pesado. Petróleo liviano. Reservorios de Gas Condensado y Gas Seco. Agotamiento o Depletación de un reservorio.

Unidad 5: Fuerzas involucradas en el movimiento de fluidos en el yacimiento. Fuerzas involucradas en el movimiento de fluidos en el yacimiento. Fuerza de presión. Fuerza de segregación gravitacional. Fuerza de viscosidad. Fuerza de capilaridad. Fuerza de inercia. Flujo de fluidos hacia los pozos. Flujo en sistemas de estratos en serie y en paralelo. Flujo monofásico en sistemas homogéneos lineales y radiales. Efecto de penetración parcial en los pozos. Índice de productividad de los pozos. Efecto de fracturas hidráulicas en la productividad de los pozos. Flujo de fluidos en yacimientos calcáreos. Flujo no darciano.

Unidad 6: Mecanismos de impulsión de los reservorios. Reservorios con impulsión por gas en solución. Reservorios con impulsión por agua. Reservorios con expansión de la roca y los líquidos. Reservorios con impulsión por capa de gas: Empuje de gas disuelto liberado y Empuje por gas libre (casquete). Reservorios bajo segregación gravitacional. Reservorios con apoyo de compactación. Otros tipos de empuje, incluyendo combinación de mecanismos.

Unidad 7: Fenómenos durante la extracción de hidrocarburos. Optimización de la recuperación de hidrocarburos.

### **Bibliografía:**

1. RODRÍGUEZ, N. R., Apuntes de Principio de mecánica de yacimientos, México, Facultad de ingeniería UNAM, 1987
2. CRAFT, B.C. Hawkins, M.F., Applied Petroleum Reservoir Engineering, U.S.A, 1991
3. MIAN, M.A., Petroleum Engineering, U.S.A., PennWellBook , 1992, Vol I y II
4. MUSKAT, M., Physical Principles of Oil Production, USA, McGraw Hill Book Co.,1949
5. DAKE, L.P., Fundamental of Reservoir Engineering, Holanda, Elsevier Scientific Publishing Co,1992
6. RODRÍGUEZ, N.R., Apuntes de comportamiento primario de yacimientos, México, Facultad de ingeniería UNAM, 1994
7. EMITH, C.R., Aplied Reservoir Engineering. U.S.A, Oil and gas Consultant International, USA 1992
8. SMITH, R.V., Practical Natural Gas Engineering, U.S.A., PenWell Book,1990

### **Modalidad de dictado:**

#### Propuesta didáctica:

La metodología de enseñanza sigue el modelo de clases en modalidad teórico-prácticas y comprende la organización de talleres para la resolución de ejercicios y problemas; estudio de casos modelo para su resolución; investigación.

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. Habrá lecturas obligatorias, trabajos de investigación y ejercicios

que se realicen dentro y fuera del espacio áulico. La exposición podrá ser oral y audiovisual.

Se tendrá como modalidad el agrupamiento en comisiones para resolución de casos de estudio en seminarios e informes por temas.

#### Problemas abiertos de ingeniería:

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 de trabajos prácticos serán:

- a- Mecanismos de impulsión de los reservorios
- b- Fenómenos durante la extracción de hidrocarburos.
- c- Optimización de la recuperación de hidrocarburos.

#### Actividades de proyecto y diseño:

Se realizará un trabajo grupal de investigación y desarrollo, integrando los conocimientos incorporados en la evaluación y conocimiento de los reservorios.

#### Actividades extra-áulicas:

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 es continua y aditiva. Se evalúa al alumno de acuerdo a su participación en las clases teórico-prácticas y la elaboración de informes tanto individuales como grupales. Se realizan dos parciales escritos para aprobación de la cursada. Los mismos serán de carácter teórico-prácticos de desarrollo conceptual y ejercicios basados en las actividades 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.