

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PERFORACIÓN Y SONDEOS

0666

9°

06

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Geología

Ingeniería Geológica

División

Departamento

Carrera(s) en que se imparte

Asignatura:

Obligatoria

Optativa

Horas:

Teóricas

Prácticas

Total (horas):

Semana

16 Semanas

Modalidad: Curso.

Aprobado:
Consejo Técnico de la Facultad
Consejo Académico del Área de las Ciencias
Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha:
25 de febrero, 4 y 17 de marzo, y 16 de junio de 2005
12 de agosto de 2005

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna.

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna.

Objetivo(s) del curso: El alumno explicará los conocimientos básicos sobre la tecnología empleada en la perforación de pozos. Además desarrollará su habilidad para planear y usar la perforación como medio para explorar el subsuelo y explotar algunos de los recursos naturales allí contenidos.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Historia de la perforación de pozos	3.0
2.	Propiedades petrofísicas de las rocas y su relación con la perforación	6.0
3.	Métodos de exploración aplicados a la localización de pozos	6.0
4.	Métodos de construcción de pozos	3.0
5.	Equipos de perforación	3.0
6.	Perforación de pozos con barrena de diamante	4.5
7.	Optimización de la perforación	4.5
8.	Terminación de pozos	4.5
9.	Hidráulica de pozos	4.5
10.	Desarrollo de pozos	3.0
11.	Aforo de pozos	3.0
12.	Mantenimiento y conservación de pozos	3.0
	Total	48.0



1 Historia de la perforación de pozos

Objetivo: El alumno comprenderá las principales etapas en el desarrollo histórico de la perforación y su influencia en la evolución socio-económica de los pueblos y relacionar los diversos métodos de perforación con la explotación de salmuera, vapor, agua subterránea, petróleo y azufre.

Contenido:

- 1.1 Historia general de la perforación de pozos.
- 1.2 Historia de la explotación de aguas subterráneas.
- 1.3 Historia de los pozos petroleros.
- 1.4 Perforación para el aprovechamiento del azufre y el vapor.
- 1.5 Otros usos de la perforación.

2 Propiedades petrofísicas de las rocas y su relación con la perforación

Objetivo: El alumno definirá los conceptos de porosidad efectiva y absoluta, así como de permeabilidad absoluta y relativa de las rocas. Explicará también algunos métodos prácticos para su determinación en el campo.

Contenido:

- 2.1 Definición de rocas.
 - 2.1.1 Características granulométricas.
 - 2.1.2 Formación de almacenantes.
- 2.2 Porosidad de las rocas.
 - 2.2.1 Importancia del arreglo y tamaño de las partículas de unas rocas en su porosidad.
 - 2.2.2 Determinación de la porosidad de una roca.
 - 2.2.3 Análisis granulométrico de gravas y arenas.
 - 2.2.4 Permeabilidad.
 - 2.2.5 Ley de Darcy.
- 2.3 Tipos de flujo.
 - 2.3.1 Relación entre la porosidad efectiva y la permeabilidad.
 - 2.3.2 Propiedades almacenantes de las rocas.
 - 2.3.3 Gradiente hidráulico.
- 2.4 Determinación de la permeabilidad en el campo.
 - 2.4.1 Métodos para determinar la permeabilidad.

3 Métodos de exploración aplicados a la localización de pozos

Objetivo: El alumno analizará, interpretará y seleccionará con base en las características de las muestras de roca y de la geología y geofísica el área y estrato que reúna las mayores posibilidades para producir fluidos.

Contenido:

- 3.1 Historia de la exploración aplicada a la localización de pozos.
- 3.2 Rábdomancia.



- 3.3 Estudios geológicos e hidrológicos.
- 3.4 Perforación exploratoria.
- 3.5 Muestreo en pozos.
- 3.6 Tipo de muestras y datos necesarios para el análisis de muestras.
- 3.7 Exploración geofísica.
- 3.8 Prospección eléctrica y sísmológica.
- 3.9 Registros geofísicos de pozos (eléctrico, de rayos gamma, sísmico).

4 Métodos de construcción de pozos

Objetivo: El alumno seleccionará el equipo y método necesarios para construir un pozo, dadas ciertas condiciones geológicas.

Contenido:

- 4.1 Clasificación de pozos.
- 4.2 Diversos métodos empleados en la construcción de pozos.
- 4.3 Aplicación racional de cada método.
- 4.4 Ventajas y desventajas de los métodos de perforación por percusión y rotario.

5 Equipos de perforación

Objetivo: El alumno enunciará las características generales y funciones de las principales partes de los equipos de perforación y propondrá soluciones a los problemas de perforación que se formulen.

Contenido:

- 5.1 Principios de operación y funcionamiento de los sistemas empleados en la perforación de pozos.
- 5.2 Partes constitutivas del sistema de perforación por percusión y función de las mismas.
- 5.3 Problemas de perforación en este sistema y soluciones.
- 5.4 Sistema rotatorio.
- 5.5 Descripción de las partes constitutivas del sistema rotatorio y su funcionamiento.
- 5.6 Problemas de perforación y sus soluciones.
- 5.7 Otros sistemas de perforación. Características y posibilidades de aplicación.
- 5.8 Programas de perforación.

6 Perforación de pozos con barrena de diamante

Objetivo: El alumno describirá las características y funcionamiento de las partes principales del equipo de perforación y resolverá los problemas de perforación y muestreo que se presenten con este método de perforación.

Contenido:

- 6.1 Importancia y aplicaciones de la perforación con barrena de diamante.
- 6.2 Material empleado en los equipos exploratorios.
- 6.3 Muestras y pruebas en sondeos de exploración.



- 6.4 Variables de las que dependen el rendimiento de la perforación y sondeos.
- 6.5 Problemas y soluciones en este método de perforación.

7 Optimización de la perforación

Objetivo: El alumno aplicará el método de puntos para determinar, a partir de una secuencia estratigráfica dada, los tiempos de perforación de un equipo en el sistema de percusión.

Contenido:

- 7.1 Concepto y criterios de optimización en la perforación de pozos.
- 7.2 Costos.
- 7.3 Variables principales que intervienen en el proceso de perforación para cada sistema.
- 7.4 Modelos de perforación.
- 7.5 Equipos de registro y control.
- 7.6 Automatización de la perforación.

8 Terminación de pozos

Objetivo: El alumno proyectará razonadamente el tipo de terminación más apropiado para un caso específico que se le presente, a partir del análisis granulométrico de un acuífero y del espesor y profundidad de la formación.

Contenido:

- 8.1 Concepto de terminación de pozos.
- 8.2 Métodos y herramientas empleados en la terminación de pozos.
- 8.3 Tuberías de revestimiento.
- 8.4 Tipos y métodos de cementaciones.
- 8.5 Objeto de los cedazos. Importancia del análisis granulométrico, dimensiones, forma y tamaño de los cedazos. Tipos de aberturas. Problemas de corrosión e incrustaciones en los cedazos.
- 8.6 Engravado. Principios básicos. Diversos métodos de colocar la grava. Comportamiento de los pozos engravados.

9 Hidráulica de los pozos

Objetivo: El alumno seleccionará la alternativa que ofrezca las mejores condiciones de perforación y terminación de pozos. Calculará, además, el incremento o reducción que puedan originar en el gasto de un pozo los cambios en el diámetro, profundidad e interferencia con otros pozos.

Contenido:

- 9.1 Fundamento de flujo de pozos.
- 9.2 Flujo en formaciones confinadas y no confinadas.
- 9.3 El gasto de un pozo y su relación con las principales variables que lo determinan (diámetro, espesor, formación, profundidad y capacidad específica).
- 9.4 Espaciamiento e interferencia entre pozos.



10 Desarrollo de pozos

Objetivo: El alumno describirá los métodos usuales en el desarrollo de pozos y en qué casos deberá aplicarse cada uno, además de reconocer las causas de contaminación y las medidas de protección.

Contenido:

- 10.1 Concepto de desarrollo de pozos.
- 10.2 Métodos y herramientas empleadas.
- 10.3 Desarrollo por bombeo de aire comprimido, nitrógeno, bióxido de carbono, vapor y gas.
- 10.4 Dispositivos mecánicos.
- 10.5 Tratamientos químicos, influencia del cedazo y engravado en la explotación de pozos.
- 10.6 Construcción de pozos sanitarios.
- 10.7 Contaminación de pozos.
- 10.8 Medidas de protección.
- 10.9 Métodos de esterilización.
- 10.10 Limpieza y tratamiento de los pozos.
- 10.11 Empleo de escariadores en la limpieza de pozos.

11 Aforo de pozos

Objetivo: El alumno determinará el gasto de un pozo a partir de la información disponible.

Contenido:

- 11.1 Métodos de aforo y equipo empleado.
- 11.2 Determinación del gasto a partir de datos obtenidos en flujo libre.
- 11.3 Flujo vertical y horizontal.
- 11.4 Flujo en tuberías y vertedores.
- 11.5 Bombas.

12 Mantenimiento y conservación de pozos

Objetivo: El alumno propondrá soluciones a problemas de corrosión e incrustación que se presentan en los pozos.

Contenido:

- 12.1 Corrosión e incrustación de pozos.
- 12.2 Formas de corrosión e incrustación.
- 12.3 Diversos tratamientos para resolver este problema.

Bibliografía básica:



BOURGOYNE, Jr., A. T., et al.
Applied Drilling Engineering
 U.S.A.
 SPE Textbook Series, 1991

KENNEDY, J. L.
Fundamentals of Drilling
 U.S.A.
 Penn Well Books, 1983

MOORE, P. L.
Drilling Practices Manual
 U.S.A.
 Penn Well Books, 1986

Bibliografía complementaria:

JOHNSON, E. E.
El agua subterránea y los pozos
 U.S.A.
 Johnson Division, 1975

Sugerencias didácticas:

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	X
Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	X
Prácticas de campo	X
Otras: Uso de paquetes de cómputo	<input type="checkbox"/>

Forma de evaluar:

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	<input type="checkbox"/>

Participación en clase	X
Asistencias a prácticas	<input type="checkbox"/>
Otras: Ejercicios y prácticas en clase	<input type="checkbox"/>

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo, petrolero, geofísico o minero con experiencia en perforación de pozos.