

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Ingeniería de Perforación de Pozos
Clave de la asignatura:	PED-1017
SATCA¹:	2 - 3 - 5
Carrera:	Ingeniería Petrolera

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura forma parte medular de la carrera debido a que en ella se desarrolla, entiende y aprende los principales conocimientos necesarios en el ingeniero petrolero para la perforación de pozos; en ella se consolida las bases para realizar una perforación tomando en cuenta todas las variables involucradas en el proceso, siempre anteponiendo las condiciones de seguridad y optimización del mismo.</p> <p>Todo esto ayudará durante la asignatura para desarrollar en el alumno conocimientos para evaluar las características geológicas, petrofísicas y dinámicas que afectan al almacenamiento y a la producción de yacimientos petroleros.</p> <p>En esta asignatura se diseña, implementa y evalúa los sistemas y modelos de exploración, explotación y distribución del crudo, aplicando un alto nivel de competitividad; será posible también la gestión de proyectos y programas de investigación pertinentes para la obtención del hidrocarburo.</p> <p>Las nuevas tecnologías serán aplicadas en la exploración y localización de yacimientos, campos petroleros, pozos geotérmicos y acuíferos, además de manejar software específico para simulación y operación en la exploración, localización y explotación de petróleo. De esta manera se garantizará la solución de problemas actuales existentes en las industrias petroleras.</p> <p>Esta asignatura se relaciona con la asignatura de hidráulica en el tema bases físicas de la hidráulica y la asignatura productividad de pozos en el tema introducción a la ingeniería de producción.</p>
Intención didáctica
<p>Esta asignatura se compone de siete temas, las cuales están organizadas de forma cronológica para el completo diseño secuencial desde la exploración hasta la explotación de pozos petroleros.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En el tema uno se conoce las formas en que se pueden detectar las geopresiones, y de esta manera encontrar los yacimientos del crudo, además de conocer las bases en lo que se refiere al asentamiento de tuberías de revestimiento.

En el tema dos el estudiante conoce las diferentes variables que permiten al ingeniero petrolero decidir con cuales tipos de tubería se trabaja y qué tipo de diseño aplica debido a las condiciones de trabajo.

De igual manera el tema tres toma los aspectos importantes en la perforación de pozos, como son la velocidad de perforación y toda la hidráulica que conlleva la optimización de la perforación.

En el tema cuatro se toma en cuenta todas las características y afectaciones que puede tener un pozo para su cementación y su lechada, recordemos que estas variables se debe asentar en base a la experimentación de laboratorio para conocer las opciones más viables y óptimas de llevar a cabo estos pasos en la explotación del hidrocarburo.

En el tema cinco se le proporciona al estudiante el conocimiento de los principales Sistemas que componen un equipo de perforación, así como el sistema de medición de los parámetros de perforación.

En el tema seis se estudia lo referente a la construcción de pozos: Equipos de perforación, y la evolución de las técnicas utilizadas, herramientas, materiales y equipos auxiliares en la perforación, se obtiene un panorama completo del conocimiento previo necesario antes de realizar operaciones de perforación.

En el último tema se deberá elaborar el diseño y programación de todas las actividades necesarias para la perforación de un pozo con forme a las normas vigentes; así como el conocimiento respecto a la inyección de los solventes y de los polímeros.

El docente debe ser un guía muy importante para el estudiante ya que en esta asignatura conoce e interpreta el equipo de perforación de un pozo petrolero.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta del 10 al 14 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Coatzacoalcos, Minatitlán, Poza Rica y Venustiano Carranza.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Ingeniería

		en Energías Renovables, Ingeniería Petrolera y Gastronomía.
Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica del 22 al 26 de febrero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Coatzacoalcos, Minatitlán, Poza Rica, Tantoyuca y Venustiano Carranza.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería Petrolera.
Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cerro Azul, Coatzacoalcos, Cosamaloapan, Huimanguillo, La Chontalpa, Poza Rica, Tantoyuca, Villa La Venta.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiaro, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p>Conoce, interpreta y elabora el programa de perforación de un pozo petrolero tanto terrestre como marino, partiendo de la toma de información, de acuerdo a las normas actuales vigentes incluyendo la seguridad y protección el medio ambiente, para su aplicación en cualquier área de la perforación.</p>

5. Competencias previas

<p>Identifica las propiedades de los fluidos de perforación para determinar las geopresiones intervenidas en el proceso de perforación petrolera.</p> <p>Elabora, interpreta y supervisa planos de la ingeniería petrolera para identificar los equipos, instrumentos o líneas de transporte de fluidos.</p> <p>Elabora las curvas de declinación de la producción en los pozos para saber el comportamiento del pozo.</p>
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Detección de geopresiones.	1.1 Presiones de formación 1.2 Presiones de fractura. 1.3 Asentamiento de tuberías de revestimiento.
2	Diseño de tubería de revestimiento.	2.1 Propiedades de las tuberías. 2.2 Criterios de diseño de tuberías.
3	Optimización de la perforación.	3.1 Hidráulica de la perforación. 3.2 Velocidad de penetración.
4	Diseño de lechadas de cemento y operaciones de cementación de pozos.	4.1 Preparación de lechadas de cemento. 4.2 Pruebas de laboratorio y preparación de lechadas. 4.3 Operaciones de cementación de pozos.
5	Principales componentes del equipo de perforación.	5.1 Sistema de suministro de energía. 5.2 Sistemas de izaje. 5.3 Sistema de circulación. 5.4 Sistema rotatorio. 5.5 Sistemas de control. 5.6 Sistema de medición de parámetros de perforación.
6	Introducción a la construcción de pozos.	6.1 Inicio de la perforación. 6.2 Equipos convencionales de perforación. 6.3 Evolución de las técnicas de

		<p>perforación.</p> <p>6.4 Herramientas, materiales y equipo auxiliar de perforación.</p> <p>6.4.1 Barrenas.</p> <p>6.4.2 Motor de fondo.</p> <p>6.4.3 Tuberías de revestimiento.</p> <p>6.4.4 Obturantes de pérdidas de circulación.</p> <p>6.5 Unidad de registros eléctricos.</p> <p>6.6 Barril de muestreo de núcleos.</p> <p>6.7 Herramientas especiales.</p>
7	Elaboración del programa de perforación.	<p>7.1 Elaboración del programa.</p> <p>7.2 Inyección de solventes.</p> <p>7.3 Inyección de polímeros.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Detección de Geopresiones	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce, describe e identifica los tipos de presiones de fluidos existentes en las diferentes capas de roca, a partir de información previa, para determinar cómo controlar el pozo al momento de perforar y programar las tuberías de revestimiento.</p> <p>Genéricas: Habilidad para búsqueda de información. Capacidad de reconocimiento de conceptos o principios integradores. Habilidad en el uso de Tecnología de Información y Comunicación. Habilidad de comunicación oral y escrita.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer e Identificar las características principales en los tipos de presiones presentadas en el subsuelo a través de material audiovisual. • Hacer un compendio de rasgos definidos para cada uno de los casos diferentes en los que puede existir geopresiones provocadas por hidrocarburos. • Realizar exposiciones en clase para llevar a cabo un análisis de los diferentes casos estudiados. • Concretar y comentar conclusiones generales de los temas expuestos y comentados mediante una lluvia de ideas.

Diseño de Tuberías de Revestimiento	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce y diseña la estructura de las tuberías de revestimiento de acuerdo a las características necesarias para la explotación de un pozo petrolero.</p> <p>Genéricas: Habilidad para búsqueda de información. Capacidad de reconocimiento de conceptos o principios integradores. Habilidad en el uso de Tecnología de Información y Comunicación. Habilidad de comunicación oral y escrita.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar los diferentes tipos de tuberías de revestimientos y presenta tablas de características. • Realizar cálculos de resistencia de la tubería. • Realizar cuadros comparativos de los diferentes tipos de tuberías de revestimientos. • Realizar la experimentación necesaria y concerniente para probar alguno de los revestimientos vistos en la teoría a través de una práctica. • Realizar un diseño de tuberías de revestimiento a través de un dibujo.
Optimización de la perforación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce e interpreta como influyen los fenómenos físicos el comportamiento del fluido de perforación para la optimización de la perforación de pozos petroleros.</p> <p>Describe el ciclo hidráulico del fluido de perforación para conocer los componentes con los que interactúa y como se ve afectado.</p> <p>Genéricas: Habilidad para búsqueda de información. Capacidad de reconocimiento de conceptos o principios integradores. Habilidad en el uso de Tecnología de Información y Comunicación. Habilidad de comunicación oral y escrita.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar e identificar los tipos de fluido de perforación mediante un cuadro sinóptico. • Realizar un esquema del ciclo del fluido de perforación. • Realizar cálculos sobre la hidráulica de perforación mediante un problemario. • Conocer y determinar la velocidad de perforación a través de solución de problemas frente a pizarrón.

Diseño de Lechadas de cemento y operaciones de cementación de pozos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce y determina en base y función de las presiones de formación y fracturas las características idóneas de las lechadas utilizadas para la cementación de tuberías de revestimiento.</p> <p>Genéricas: Habilidad para búsqueda de información. Capacidad de reconocimiento de conceptos o principios integradores. Habilidad en el uso de Tecnología de Información y Comunicación. Habilidad de comunicación oral y escrita.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las pruebas de laboratorio pertinentes en la lechada. • Realizar un mapa conceptual sobre los diferentes procedimientos de la cementación para cada uno de los casos planeados. • Realizar una visita industrial para conocer los diferentes tipos de lechadas, solicitando un reporte de la misma.
Principales componentes de un equipo de perforación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce y describe los diferentes Sistemas que integran un equipo de perforación, reconociendo sus partes principales y funcionamiento para identificarlos en el área de explotación de hidrocarburos.</p> <p>Genéricas: Habilidad para búsqueda de información. Capacidad de reconocimiento de conceptos o principios integradores. Habilidad en el uso de Tecnología de Información y Comunicación. Habilidad de comunicación oral y escrita.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar e identificar las características que posee el sistema de suministro de energía, el sistema de izaje, circulación, rotatorio, de control y sistema de medición de parámetros de perforación realizando un mapa conceptual. • Realizar cálculos del sistema de izaje y suministro de energía, a través de un problemario. • Comparar las características y especificaciones de los productos que ofrecen los diferentes proveedores que suministran equipos a la industria de la perforación. • Realizar una maqueta donde identifique todos los componentes del equipo de perforación.

Introducción a la construcción de pozos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce y aplica las diferentes técnicas de perforación así como las herramientas especiales para utilizarse durante el diseño del programa de perforación.</p> <p>Genéricas: Habilidad para búsqueda de información. Capacidad de reconocimiento de conceptos o principios integradores. Habilidad en el uso de Tecnología de Información y Comunicación. Habilidad de comunicación oral y escrita.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y analizar las diferentes técnicas de perforación, sus características y las principales diferencias entre ellas mediante un cuadro comparativo. • Buscar información sobre los diferentes tipos de barrenas plasmándolo en un cuadro sinóptico. • Realizar una tabla comparativa sobre los proveedores de herramientas de perforación.
Elaboración del programa de perforación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce y elabora un diseño programado de todas las actividades necesarias para la perforación de un pozo, con forme a las normas vigentes.</p> <p>Genéricas: Habilidad para búsqueda de información. Capacidad de reconocimiento de conceptos o principios integradores. Habilidad en el uso de Tecnología de Información y Comunicación. Habilidad de comunicación oral y escrita.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar y complementar la información adquirida en los temas anteriores para poder llevar a cabo una programación de perforación. • Buscar información sobre la inyección solvente y de polímeros plasmándolo en un cuadro sinóptico.

8. Práctica(s)

- Métodos de determinación de la presión de formación. .
- Medición de las propiedades de tuberías
- Criterios de diseño de tuberías mediante simuladores
- Pruebas de laboratorio para cementos.
- Preparación de lechadas.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: mapas conceptuales, reportes de prácticas, estudios de casos, exposiciones en clase, ensayos y portafolio de evidencias.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, matrices de valoración, guías de observación y autoevaluación.

11. Fuentes de información

- Bourgoyne T. A. et al. (1991) *Applied Drilling Engineering* (1991), Richardson Tx. Society of Petroleum Engineers, 1991.
- MC CRAY, A.W. y Cole, F. W. (1970). *Tecnología de la perforación de pozos petroleros* México D.F. Compañía Editorial Continental S.A.
- LEÓN L. J.G. (1993). Optimización de la perforación. Factores que afectan la velocidad de la perforación. Colegio de Ingenieros Petroleros de México A.C.
- **Bibliografía complementaria:**
Manuales de fabricantes y compañías de servicios petroleros.