

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Sistemas de Bombeo en la Industria Petrolera
Clave de la asignatura:	PED-1029
SATCA ¹ :	2-3-5
Carrera:	Ingeniería Petrolera

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

El objetivo principal de la asignatura es que el estudiante conozca como bombear fluidos inestables, mezclas de petróleo, gas, agua y sedimentos provenientes de los pozos, sin separación previa, por un oleoducto hacia un centro principal de separación y tratamiento de fluidos. Esta tecnología puede recoger la producción proveniente de pozos que fluyen libremente, pozos que son producidos por levantamiento artificial o bien por estimulación del yacimiento mediante la inyección de vapor y / o gas.

En los pozos de gas maduros, la acumulación de fluidos en el pozo puede obstruir y en ocasiones detener la producción de gas. El flujo de gas se mantiene eliminando los fluidos que se acumulan con el uso de una bomba de balancín o tratamientos de remedio, como limpiando, enjabonando o ventilando el pozo a presión atmosférica (conocido como “purgado” del pozo). Las operaciones de eliminación de fluido, en particular las de purgado, pueden causar emisiones importantes de metano a la atmósfera. Instalar un sistema de bombeo neumático es una alternativa económica para eliminar los líquidos.

Los sistemas de bombeo neumático tienen la ventaja adicional de aumentar la producción, así como reducir significativamente las emisiones de metano que se relacionan con las operaciones de purgado. El bombeo neumático usa la concentración de presión de gas del pozo para bombear hacia fuera del pozo una columna de fluido acumulado. El sistema de bombeo neumático ayuda a mantener la producción de gas y puede reducir la necesidad de tener que realizar otras operaciones de remedio.

Esta asignatura se relaciona con la Conducción y Manejo de Hidrocarburos y Sistemas Artificiales.

Intención didáctica

Esta asignatura aporta los conocimientos bases para identificar los nuevos equipos de bombeo utilizados en la industria petrolera, así como el uso de software de apoyo para el cálculo y selección de equipo de bombeo, lo que permitirá:

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Estudiar las características geológicas, petrofísicas y dinámicas que controlan la capacidad de almacenamiento y producción de yacimientos petroleros, aplicando tecnologías de punta.

Aplicar nuevas técnicas de explotación que ayuden en la interpretación y evaluación de las posibilidades de localización de yacimientos, campos petroleros, así como pozos geotérmicos y acuíferos.

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,	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

	<p>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).</p>	
--	--	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Identifica y aplica equipo de bombeo, compresores y ventiladores para la industria petrolera, basado en las normas adecuadas para la optimización de la producción de pozos petroleros.

5. Competencias previas

<p>Identifica las propiedades que influyen en la variable presión para su aplicación en la ecuación de Bernoulli. Aplica la ecuación de continuidad para determinar los perfiles de caídas de presión en sistemas de tuberías.</p>
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción	<p>1.1 Clasificación de bombas y Compresores 1.2 Importancia del bombeo y compresión de hidrocarburos. 1.3 Equipos que utilizan bombas.</p>
2	Motores acoplados a bombas	<p>2.1 Motores eléctricos 2.2 Motores de combustión Interna 2.3 Otros dispositivos empleados para el accionamiento de equipo de bombeo.</p>
3	Bombas centrífugas	<p>3.1 Componentes principales 3.2 Materiales con los cuales se fabrican en función de su aplicación 3.3 Principio de funcionamiento (ecuación de Euler) 3.4 Altura de succión de una bomba 3.5 Tipos de pérdidas que se tienen en las bombas centrífugas</p>

		<p>3.6 Potencia de accionamiento</p> <p>3.7 Leyes de afinidad</p> <p>3.8 Diagramas de comportamiento gasto-carga</p> <p>3.9 Ventajas y desventajas de las bombas centrífugas, campos de aplicación, normatividad</p> <p>3.10 Uso de software para la selección de bombas.</p>
4	Bombas rotatorias	<p>4.1 Principio de funcionamiento</p> <p>4.2 Tipos de bombas rotatorias</p> <p>4.3 Aplicaciones típicas para las bombas rotatorias</p> <p>4.4 Limitaciones de las bombas rotatorias, normatividad.</p>
5	Bombas reciprocantes	<p>5.1 Principio de funcionamiento</p> <p>5.2 Volumen desplazado, teórico y real</p> <p>5.3 Aplicaciones y limitaciones de las bombas reciprocantes, normatividad</p>
6	Compresores y ventiladores	<p>6.1 Turbo compresores.</p> <p>6.2 Compresores reciprocantes.</p> <p>6.3 Ventiladores</p> <p>6.4 Normatividad para la selección de compresores y ventiladores.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Conoce y utiliza la clasificación de bombas y compresores apropiados para satisfacer los requerimientos del sistema.</p> <p>Competencias genéricas: Habilidad para búsqueda de información.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar una clasificación de los tipos de compresores y bombas que se utilizan en la industria petrolera Identificar las características principales de los distintos tipos de compresores y bombas que se utilizan en la Industria Petrolera.

Motores Acoplados a Bombas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Analiza el rendimiento de los motores acoplados a bombas, compresores, ventiladores y selecciona el apropiado para una aplicación específica en la industria petrolera.</p> <p>Competencias genéricas: Aplicación de conocimientos y la solución de problemas. Habilidad de comunicación escrita.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una visita a instalaciones petroleras para observar las diferentes aplicaciones de los motores acoplados a bombas, compresores y ventiladores y realizar un reporte. • Resolver ejercicios para determinar la eficiencia de los motores acoplados a bombas, compresores, y ventiladores para seleccionar el mejor acorde a la necesidad específica.
Bombas Centrífugas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Analiza los parámetros y características de las bombas centrífugas, para asegurar su operación adecuada en los procesos de bombeo.</p> <p>Competencias genéricas: Habilidad para búsqueda de información. Aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar las marcas y modelos de los motores que comúnmente se usan para impulsar equipo de bombeo. • Resolver ejercicios donde se calculen los parámetros de operación de una bomba para su funcionamiento adecuado.
Bombas Rotatorias	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Conoce los principios e Identifica los tipos bombas rotatorias y sus características para seleccionarla y recomendarla en los sistemas de bombeo en la industria petroleras.</p> <p>Competencias genéricas: Habilidad para búsqueda de información. Aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar el funcionamiento y tipos de bombas rotatorias. • Investigar las aplicaciones típicas de las bombas rotatorias en la industria petrolera. • Investigar la normatividad que rige la selección y operación del equipo de bombeo en instalaciones petroleras.

Bombas Reciprocantes.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Conoce, Analiza y recomienda bombas reciprocantes para impulsar líquidos a través de sistemas de tuberías.</p> <p>Competencias genéricas: Habilidad para búsqueda de información. Aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar cada uno de los tipos de bombas Reciprocantes. • Analizar las posibles fallas de las bombas que impulsan líquidos y las posibles causas que lo provocan. • Investigar la normatividad que rige la selección y operación del equipo de bombeo en instalaciones petroleras.
Compresores y Ventiladores.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Identifica, clasifica y utiliza los tipos de compresores para hacer eficiente los procesos de bombeo en la industria petrolera.</p> <p>Competencias genéricas: Habilidad para búsqueda de información. Aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar el sistema de funcionamiento de los turbocompresores. • Investigar el funcionamiento y tipos de compresores reciprocantes. • Investigar el funcionamiento y tipos de ventiladores en la industria petrolera. • Investigar los modelos matemáticos que rigen el funcionamiento de los compresores y resolver ejercicios. • Investigar la normatividad que rige la selección y operación de los compresores y ventiladores en instalaciones petroleras.

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Parámetros en los cuales trabajan las bombas y compresores en equipos petroleros. • Criterios de selección de los diferentes equipos de bombeo • Motores eléctricos acoplados a una máquina de bombeo. • Funcionamiento de una bomba centrífuga. • Funcionamiento de una bomba rotatoria. • Funcionamiento de una bomba reciprocantes. • Proceso de compresión isotérmico. • Cálculo de potencia de ventiladores. • Normatividad para la selección de compresores y ventiladores.

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: reportes de prácticas, estudios de casos, exposiciones en clase, investigación documental, problemarios, reportes de visitas, portafolio de evidencias.

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

11. Fuentes de información

1. Franquini B. J. & Finckmoree J.(1997) Mecánica de Fluidos con Aplicaciones en Ingeniería. España, McGraw – Hill
2. Tyler H. (1979) BME, Bombas, su Elección y aplicación. México Compañía editorial Continental, S.A.
3. Cisneros M. L. (1977) Manual de Bombas. Blume. Barcelona; España.
4. Karassikigori, C. R. (1978) Bombas Centrífugas, México, México, Continental, S.A.
5. Menaughton K. (1890) Bombas: Selección y Mantenimiento. México, McGraw – Hill.