



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Sistemas y Equipos de Bombeo.
Clave de la asignatura:	EEC-2001
SATCA¹:	2 – 2 - 4
Carrera:	Ingeniería Electromecánica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electromecánico la capacidad de diseñar e implementar sistemas y redes de bombeo. Selección de bombas centrífugas, bombas de desplazamiento positivo, bombas especiales y ventiladores para aplicarse en los sectores productivos y de servicios conforme a las normas nacionales e internacionales vigentes, bajo las premisas del desarrollo sustentable. En esta asignatura se da un gran énfasis para que el ingeniero electromecánico tenga interés en el buen manejo de los fluidos líquidos y gaseosos a ser transportados o bien utilizados para transmitir potencia, contemplando el uso racional de la energía.

La Asignatura de Sistemas y Equipos de Bombeo tiene una estrecha relación con Sistemas y Máquinas de Fluidos y con Mecánica de Fluidos, la cual aporta las bases para instalar, seleccionar y diseñar que tipo de bomba, ventilador y conducto para el tipo de servicio determinado.

Contemplando los temas de: Instalaciones Hidráulicas, aplicación de normas y reglamentos de instalaciones de bombas centrífugas, bombas de desplazamiento positivo, bombas especiales, ventiladores, conductos y de redes de distribución. Los accesorios que conectan e interactúan con las máquinas hidráulicas y son esenciales en el análisis y diseño de cualquier sistema en el cual el fluido es el elemento de trabajo.

El análisis y la elaboración de DTI's son otro aspecto importante para el desarrollo de la asignatura. Hoy en día el diseño de todos los medios de transporte y maquinaria industrial requiere la aplicación de los principios de mecánica de fluidos. Es conveniente que el ingeniero electromecánico analice sistemas hidráulicos a través de los métodos convencionales, pero también a través de tecnologías avanzadas (software). Las competencias específicas que se desarrollan en esta asignatura son: Selección y uso de materiales, máquinas, herramientas, montaje de aparatos e instalaciones, dar solución a problemas productivos y tecnológicos, todo en función y con relación al fluido que manejan.

Intención didáctica

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



Esta asignatura se organiza en cuatro principales temas los cuales parten de la metodología para el diseño de sistema de bombas, tipos de ductos y tuberías, equipos de bombeo y ventilación, dando las bases para en la parte final realiza un proyecto de diseño de una red de distribución de un líquido o gas.

En la primer tema se estudia y se analiza las normas y reglamentos vigentes, la implementación de un software para el diseño de redes y sistemas, concluyendo con el análisis de los DTI's.

En el segundo tema se estudia los tipos, clasificación y características de los ductos y tuberías, además del cálculo de pérdidas, los tipos de redes en baja y alta presión para líquidos, aire y gas.

En el tercer tema se analizan y estudian los tipos y características de funcionamiento de las bombas y ventiladores. El temario finaliza con la realización de un proyecto de diseño para un sistema de red de distribución de un líquido aire o gas bajo las premisas del desarrollo sustentable y contemplando el uso racional de la energía todo esto con el uso de métodos convencionales sin olvidar las tecnologías avanzadas (software).

Esta asignatura se orienta a que el estudiante desarrolle capacidad y habilidad de seleccionar, analizar y diseñar un sistema de bombeo de red o redes de distribución de un líquido, aire o gas.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Ocotlán, Agosto de 2019	Academia de Ingeniería Electromecánica	Diseño y Desarrollo de Módulos de Especialidad para Programas por Competencias

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Capacidad para analizar problemáticas y brindar soluciones sustentables, apegado a normas nacionales e internacionales, aplicando herramientas de diseño innovadoras, de simulación y visualización para sistemas de bombeo, que ayuden a evaluar y mejorar el desempeño de estos

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> Aplicar los principios de la mecánica de fluidos y los sistemas y máquinas de fluidos en el planteamiento y resolución de problemas relacionados con el transporte de fluidos. Calcular régimen de flujo, diseñar cimentaciones de maquinaria Aplicar software para diseñar elementos de sujeción para soporte de tuberías y equipos de bombeo y auxiliares. Utilizar software para el cálculo de pérdidas y/o caídas de presión en conductos forzados. Utilizar software para la seleccionar elementos y equipos hidráulicos y simular y evaluar rendimientos.



6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Metodología para el diseño de sistemas de bombeo	1.1 Normas y reglamentos para diseño de sistemas. 1.2 Estudio e interpretación de la norma ISA 1.3 Implementación de software para el diseño de redes y sistemas 1.4 Análisis de DTI's
2	Ductos y Tuberías	2.1 Tipos, clasificación y principales características de selección 2.2 Calculo de pérdidas de carga 2.3 Redes de tuberías para líquidos 2.4 Redes de Distribución de aire y gas 2.4.1 A baja presión 2.4.2 A alta presión 2.5 Red de distribución de vapor
3	Diseño de Estaciones de Bombeo	3.1 Características generales de las Estaciones de Bombeo. 3.1.1 Diseño general de las estaciones de bombeo. 3.1.2 Configuración general. 3.1.3 Condiciones en la Aducción (cavitación, vorticidad y sumergencia). 3.2 Desagües pluviales y estaciones de bombeo. 3.2.1 Estaciones de Re-bombeo. 3.2.2 Tipos de estaciones de bombeo. 3.3 Unidades complementarias. 3.3.1 Instalaciones de bombeo.
4	Proyecto	4.1 Calculo y selección de tuberías 4.2 Análisis de perdida de carga 4.3 Calculo y selección del equipo de bombeo y/o de ventilación 4.4 Elaboración de DTI's 4.5 Presentación de Resultados



7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Metodología para el diseño de sistemas de bombeo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conocer y aplicar las bases conceptuales, normativas y reglamentarias para el diseño y la operación de los sistemas y equipos de bombeo.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades avanzadas para el manejo de software y funciones de la PC Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo Habilidades de investigación Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. Capacidad de implementar y hablar una segunda lengua 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar y explicar la disponibilidad de normas y reglamentos vigentes. Investigar los procedimientos básicos para la implementación de la norma ISA Implementar el uso de software de diseño para la elaboración de DTI's Hacer trazos de simulación de redes para sistemas de: ventilación, hidráulicos, neumáticos y de vapor. Proponer elementos de mejora para la disminución de pérdidas de energía. Exposición de diseños y metodologías utilizadas en trazos para elaborar DTI's
2. Ductos y Tuberías	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conocer y aplicar los distintos métodos de selección para ductos y tuberías, determinar las pérdidas de carga en los sistemas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo Habilidades de investigación Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para diseñar y gestionar proyectos Capacidad de implementar y hablar una segunda lengua 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar la clasificación y los métodos de selección para ductos y tuberías, aplicados en distintos procesos, con diversidad de fluidos. Realizar los cálculos de pérdida de carga, para sistemas de distribución específicos, donde el fluido sea: líquido, gas, aire comprimido. Investigar y exponer las distintas redes de distribución para los fluidos de trabajo, empleados en industria de manufactura, servicio y alimenticias. Hacer el diseño de una red de distribución para: líquidos, gases, vapor y aire comprimido, emplear software solid work de diseño y simulación. (Idioma ingles) Elaborar Diagramas hidráulicos apegados a normas conforme al diseño de la red de



	<p>distribución, emplear software, autocad. (Idioma Inglés)</p> <ul style="list-style-type: none"> Exposición de Resultados, diseño y diagramas de tuberías e instrumentación. (Idioma Inglés)
3. Diseño de Estaciones de Bombeo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Diseño de estaciones de bombeo y acueducto debido a la creciente demanda de proyectos y obras. Regulación con la magnitud de la obra, seguridad y saneamiento.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo Habilidades de investigación Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. Capacidad de implementar y hablar una segunda lengua 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación documental de las estaciones de bombeo y acueducto conforme a normativa. Implementar normas para el diseño de estaciones de bombeo conforme a la normativa más actualizada. Investigar normativa de simbología de planos por medios de AutoCAD ó algún software de diseño. Investigar la normativa eléctrica de una estación de bombeo con un tipo de energía alternativa. Investigar la normativa de los desechos que se generan en una estación de bombeo. Investigar la ingeniería de equipamiento y control de una estación de bombeo. Investigar los tipos de diseño de estaciones de bombeos conforme a normativas mexicanas funcionando actualmente.
4. Proyecto	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Elaborar, presentar y exponer el proceso de cálculo, selección y diseño de un sistema de bombeo y/o de ventilación, sustentable.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo Habilidades de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> Implementar los conocimientos adquiridos de investigación documental, para realizar el diseño de un sistema de bombeo / ventilación, que satisfaga las necesidades presentadas por una empresa. Diseñar el sistema eléctrico, y de control para la medición de variables de desempeño. Diseñar e implementar la automatización del proceso a través de la domótica, crear la aplicación de control para el sistema. Presentación del proyecto, con las bases normativas, de cálculo base, selección de tuberías y equipos (principales, auxiliares, de



<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos 	<p>control y medición), diagramas DTI, planos, sistema de eléctrico, costos, tiempo de recuperación, tiempo estimado de vida útil.</p>
---	--

8. Práctica(s)

1. Cálculo de redes de tuberías para distintos sistemas de distribución
2. Cálculo y Selección de Sistemas de control eléctrico y medición
3. Cálculo y selección para equipos de ventilación y bombeo
4. Diseño y modelado de instalaciones industriales
5. Simulación de procesos hidráulicos – neumáticos
6. Solución de problemas prácticos
7. Programación de sistema de control y medición.
8. Elaboración de maquetas, prototipos, redes de tuberías.

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

Debe aplicarse evaluaciones:

- Diagnóstica, al inicio del curso, sin que se considere para la evaluación sumativa.
- Formativa, durante el desarrollo de la asignatura, apoyándose en los instrumentos y herramientas que se señalan a continuación.
- Sumativa, al final, para determinar la valoración numérica de la asignatura se debe basar en los niveles de desempeño establecidos en el Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de Asignaturas vigente.

Se recomienda el uso de la coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación.

Todos los productos deben de estar contenidos en el portafolio de evidencias que el alumno integrará durante el desarrollo de la asignatura. El docente tendrá en resguardo dicho portafolio al finalizar el curso. El portafolio de evidencias puede ser electrónico. Instrumentos y herramientas:

- Mapa conceptual
- Problemario
- Examen escrito
- Esquemas
- Representaciones gráficas o esquemáticas
- Mapas mentales
- Ensayos
- Reportes de prácticas
- Resúmenes
- Rúbrica
- Lista de cotejo
- Matriz de valoración
- Guía de observación

11. Fuentes de información

1. ASTM, ANSI, DIN. NOM (norma oficial mexicana). Portal de la Comisión Nacional del Agua.
2. Castillo R. R. (1996) Máquinas hidráulicas (1 Ed) edición, México: IPN
3. Mataix, C. (1982) Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. (2 Ed). México: Harla
4. Kuszczewski A. (2004) Ventiladores y Compresores. España: Reverte Ediciones.
5. Viejo Z. M., Álvarez F. J.. Bombas, Teoría, Diseño y Aplicación. (3 Ed). México: Limusa.
6. Kenneth J. (1987) Bombas selección, uso y mantenimiento. México: Mc Graw Hill.



7. Díez, F. P. Turbinas hidráulicas. España: Universidad de Cantabria
8. Kuszczewski, A. Redes Industriales de Tuberías, Bombas para Agua, Ventiladores y Compresores. México: Reverte Ediciones.
9. <http://bc.unam.mx/index-alterno.html> (base de datos de tesis de la UNAM).
10. <http://www.universia.net.mx/> (portal de universidades mexicanas).
11. Lluís Jutglar I. Galán, M. (2011) Termotecnia. Barcelona: Marcombo
12. El RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (2010) España: Marcombo