

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	<b>Sistemas y Máquinas de Fluidos</b>
Carrera :	<b>Ingeniería Electromecánica</b>
Clave de la asignatura :	<b>EMJ-1026</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>4 - 2 - 6</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electromecánico la capacidad de diseñar e implementar sistemas y dispositivos hidráulicos, referentes a la instalación y selección de bombas centrífugas, bombas de desplazamiento positivo 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 Máquinas de Fluidos tiene una relación muy estrecha con Mecánica de Fluidos, la cual aporta las bases para instalar, seleccionar y diseñar bombas centrífugas, bombas de desplazamiento positivo y ventiladores.

La asignatura es base para entender, estudiar y cursar posteriormente: Sistemas Hidráulicos y Neumáticos de Potencia y Refrigeración y Aire Acondicionado. Contemplando los temas de: Instalaciones Hidráulicas, aplicación de normas y reglamentos de instalaciones de bombas centrífugas, bombas de desplazamiento positivo, ventiladores, concluyendo con transmisiones hidrodinámicas y turbinas hidráulicas.

El conocer y entender los principios y conceptos básicos de los sistemas hidráulicos y accesorios que conectan e interactúan con las máquinas hidráulicas es esencial en el análisis y diseño de cualquier sistema en el cual el fluido es el elemento de trabajo. Hoy en día el diseño de todos los medios de transporte y maquinaria industrial requiere la aplicación de los principios de mecánica de fluidos.

---

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

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.**

El temario de esta asignatura se organiza en seis unidades las cuales parten del estudio y conocimiento de las propiedades, leyes y normas que rigen todo sistema para conducir fluido; los temas centrales nos dan un enfoque así como el trato y aplicación de ventiladores, bombas centrífugas, bombas de desplazamiento positivo y transmisiones hidráulicas. En la unidad final se estudian las turbinas hidráulicas y las fuerzas internas que producen el movimiento de las mismas.

Estos temas deben ser tratados bajo un enfoque donde el alumno desarrolle sus habilidades, destrezas y aptitudes, esto es, cada tema debe ser orientado hacia la aplicación de distintas formas donde el estudiante sepa claramente donde los va a utilizar y darles un uso adecuado en el campo laboral. El profesor deberá aplicar las estrategias pertinentes para llevar al alumno a su formación bajo esta didáctica.

En la primera unidad se abordan las normas y reglamentos de instalaciones hidráulicas, conceptos fundamentales para el diseño líneas y redes hidráulicas en servicios de índole municipal, estatal, federal, en el medio industrial y rural.

En la segunda unidad se abordan temas relacionados con las bombas centrífugas como: Concepto y clasificación de las bombas, ecuación fundamental de las turbomáquinas, diseño, selección, proyección e implementación de un equipo de bombeo. El equipo propuesto debe ser calculado con respecto a pérdidas de energía, potencia, rendimiento y NPSH aplicando sus curvas características de operación.

En la tercera unidad se estudian los ventiladores partiendo de su operación hasta el cálculo y selección; se propone abordar su operación desde un punto de vista teórico y práctico o su selección por catálogo de fabricante para su aplicación en el campo laboral industrial.

La unidad cuatro contempla la clasificación, selección y aplicación de las bombas

de desplazamiento positivo, este tipo de bombas tiene gran utilidad en la industria cuando se requiere un flujo controlado independientemente de la carga, igualmente cuando se utiliza el fluido como trasmisor de potencia.

La unidad cinco se aborda el acoplamiento hidrodinámico y convertidores de par, para ambos temas se contempla selección y aplicación. Es importante resaltar el uso de estos equipos para transmitir potencia en el ámbito industrial, resaltando las ventajas con respecto a otros tipos de transmisión de potencia tales como las mecánicas.

El temario finaliza con la unidad seis donde se aborda el estudio de las turbinas hidráulicas y su aplicación en distintos ámbitos industriales, es importante hacer énfasis en proyectos de aprovechamiento de energía, de tal manera que estos mismos contribuyan a un uso eficiente.

Al cursar esta asignatura es necesario que las actividades del estudiante sean orientadas a la relación de la teoría con la práctica donde desarrolle sus habilidades, destreza, aptitudes y valores como compromiso de trabajo individual y por equipo que propicien procesos intelectuales tales como: habilidades para trabajar en un ambiente laboral, apreciación de la diversidad y multiculturalidad, trabajo en equipo, capacidad crítica y autocrítica, habilidades interpersonales, capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario, capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas y compromiso ético; donde el profesor sea un asesor, guía o instructor del grupo de alumnos a su cargo para que ellos desarrollen y lleven a cabo el curso. El aprendizaje debe ser significativo y colaborativo donde, para el alumno cada uno de los temas tenga un significado y un por que es necesario estudiarlo dentro de un contexto para su formación en ingeniería.

Durante el desarrollo del curso alumno debe mantener una interacción reflexiva y funcional de saberes cognitivos, procedimentales, actitudinales y metacognitivos, enmarcada en principios de valores, que genere evidencias y actuaciones transferibles a distintos contextos y transformadoras de la realidad interna y externa de la persona.

Además el profesor debe resaltar actividades para que los estudiantes desarrollen competencias genéricas, como resolver problemas del tema, participar continuamente en clases, resolver prácticas de laboratorio, realizar búsqueda de información bibliográfica o en internet, programar visitas a empresas, estas últimas por medio de entrevistas y encuestas. Investigar por distintas fuentes y discutir en grupo el tema.

Durante el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva particularmente a cabo y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie la importancia del mismo y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía y en consecuencia actúe de manera profesional.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

#### Competencias específicas:

- Seleccionar, instalar, operar y mantener sistemas y equipos hidráulicos, y desarrollar proyectos hidráulicos contemplando normas y reglamentos vigentes

#### Competencias genéricas:

##### Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos generales básicos
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita
- Conocimiento de una segunda lengua
- Manejo de la computadora
- Gestión de información
- Solución de problemas
- Toma de decisiones.

##### Competencias interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica.
- Trabajo en equipo.
- Habilidades interpersonales
- Capacidad de trabajar en equipo. Interdisciplinario.
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.
- Apreciación de la diversidad y multiculturalidad.
- Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
- Compromiso ético.

##### Competencias sistémicas

- Los conocimientos en la práctica.
- Habilidades de investigación.
- Adaptarse a nuevas situaciones.
- Capacidad de generar nuevas ideas.
- Liderazgo.
- Conocimiento de la cultura de otros países.
- Trabajar en forma autónoma.
- Diseñar y gestionar proyectos.
- Iniciativa y espíritu emprendedor.
- Preocupación por la calidad.
- Búsqueda del logro.

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato del 24 al 28 de agosto de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Delicias, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Linares, Los Mochis, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula De Gordiano, Tijuana, Tlalnepantla, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.</p>	<p>Academias de Ingeniería Electromecánica de los Institutos Tecnológicos de: Cd. Juárez, Parral, y Jocotitlán</p>	<p>Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Mexicali del 25 al 29 de enero del 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Los Mochis, Mexicali, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula de Gordiano, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Seleccionar, instalar, operar y mantener sistemas y equipos hidráulicos, y desarrollar proyectos hidráulicos contemplando normas y reglamentos vigentes.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Aplicar conceptos de mecánica de fluidos así como propiedades, nomenclatura, fórmulas y procedimientos para la solución de problemas prácticos.
- Conocimiento de las prácticas que se desarrollan en laboratorio y la evolución y trascendencia de la profesión hacia el estudio del flujo de fluidos.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en estática, dinámica y cálculo diferencial e integral para dar solución a problemas productivos y tecnológicos involucrados en el campo de la hidrostática e hidrodinámica.
- Calcular régimen de flujo.
- Diseñar cimentaciones de maquinaria.
- Diseñar elementos de sujeción para soporte de tuberías.
- Utilizar software para el cálculo de pérdidas y/o caídas de presión en conductos forzados.
- Utilizar software para la seleccionar elementos y equipos hidráulicos.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Instalaciones hidráulicas, normas y reglamentos	1.1 Normas: (ANSI) -Dimensión de tuberías. (ASTM) –Materiales de construcción de tuberías y piezas especiales. (DIN) –Europea (Referencia). (NOM) -Norma oficial mexicana. 1.2 Reglamentos de instalaciones hidráulicas y sanitarias. -Municipal. -Estatal. -Federal. (CNA). 1.3 Diseño de líneas y redes hidráulicas. -Edificios. -Comunidad urbana. -Comunidad rural. -Procesos Industriales -Agrícola.
2	Bombas centrífugas.	2.1 Concepto y clasificación de las bombas

		<p>centrífugas.</p> <p>2.2 Ecuación fundamental de las turbomáquinas (ecuación de Euler).</p> <p>2.3 Perfil de velocidades.</p> <p>2.4 Altura útil o efectiva.</p> <p>2.5 Pérdidas, potencia y rendimiento.</p> <p>2.6 Curvas características y leyes de semejanza.</p> <p>2.7 N.P.S.H.(carga neta positiva de succión) disponible y requerido.</p> <p>2.8 Aplicación en sistemas hidroneumáticos.</p> <p>2.9 Proyecto de aplicación de bombas centrífugas (selección, instalación y análisis).</p>
3	Ventiladores.	<p>3.1. Clasificación y principio de operación de los ventiladores.</p> <p>3.2. Campo de aplicación de los diferentes tipos de ventiladores.</p> <p>3.3. Cálculo y selección de ventiladores.</p> <p>3.4 Proyecto de aplicación</p>
4	Bombas de desplazamiento positivo.	<p>4.1 Clasificación y principio de funcionamiento.</p> <p>4.2 Bombas de desplazamiento positivo.</p> <p>4.3. Cálculo, selección y aplicación.</p>
5	Transmisiones hidráulicas.	<p>5.1 Clasificación.</p> <p>5.2 Selección y aplicación de acoplamientos hidrodinámicos.</p> <p>5.3 Selección y aplicación de Convertidores de par.</p>
6	Turbinas hidráulicas.	<p>6.1 Clasificación.</p> <p>6.2 Principios de funcionamiento de turbinas de acción (Pelton).</p> <p>6.3 Principios de funcionamiento de turbinas de reacción (Francis, Kaplan).</p> <p>6.4 Selección y aplicación.</p>



## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar las actividades en pequeños grupos o equipos de trabajo de cuatro a seis personas con el fin de intercambiar conocimientos, experiencias, ideas, opiniones y conocimientos con el objeto de resolver un problema, tomar decisiones, buscar datos o simplemente adquirir conocimientos aprovechando los aportes de los participantes. Ejemplo: elaborar por equipo un resumen mediante un mapa mental o conceptual y exponer al grupo el conocimiento de la aplicación de las normas y reglamentos nacionales e internacionales en la definición de partes de bombas centrífugas de flujo radial y mixto.
- Propiciar en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la selección de problemas.
- Desarrollar actividades en el estudio de método de casos donde el profesor otorga a los alumnos un documento que contiene toda la información relativa a un caso, con el propósito de realizar un minucioso análisis y conclusiones significativas del mismo. Ejemplo: contrastar la definición y clasificación de las bombas centrífugas para la aplicación en problemas prácticos de la obtención de pérdidas, potencia, rendimiento y N.P.S.H. (carga neta positiva de succión).
- Fomentar en el alumno la lectura de documentos relacionados con el tema, con el objetivo de profundizar en las partes relevantes del mismo.
- El profesor junto con el estudiante resolverá problemas prácticos similares a los del campo laboral, para que los alumnos a su vez resuelvan una serie de ejercicios similares propuestos por el profesor. Ejemplo: Seleccionar de una manera adecuada y cuidadosa el tema del campo de aplicación de los diferentes tipos de ventiladores para poder obtener su cálculo y selección de los mismos.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, esto puede lograrse a través de lluvia de ideas partiendo de la premisa que no existen respuestas buenas ni malas, lo importante es la aportación que se puede lograr con las mismas. En este caso es darle confianza al grupo, aunque en algunos momentos pueda creerse que son ideas disparatadas. Ejemplo: Realizar una lectura detallada donde se visualice la clasificación, y se analice el principio de funcionamiento en que se basa la operación de las bombas de desplazamiento positivo, con la finalidad de hacer un análisis detallado en clases y sea el inicio para la solución de problemas prácticos en la selección de los equipos.
- Relacionar los contenidos de la asignatura a través de visitas de estudio a empresas con giro relacionado con la asignatura y dar solución a problemas propios del campo ocupacional.
- Llevar a cabo cada una de las prácticas de laboratorio propuestas en el temario.

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- La evaluación debe ser objetiva, metódica, continua, formativa y sumaria por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, es decir real, sin prejuicios o tendencias que puedan distorsionarla, basada en modelos o métodos ampliamente experimentados y probados en su efectividad, considerando en su análisis la mayor cantidad de variables, para que la interpretación sea correcta. La evaluación puede realizarse al inicio, durante, al final o incluso mucho después de algún proceso o actividad que se emprenda.

Hacer especial énfasis en:

- Evaluación Diagnóstica: realizar una evaluación escrita al inicio del proceso de enseñanza y aprendizaje, para verificar el verdadero nivel de conocimiento de los participantes con relación al tema a tratar. Bajo esta evaluación y con sus resultados, se detecta el nivel real de un alumno o de un grupo sujeto a un proceso educativo o de enseñanza, independientemente del currículo académico que posea. También se puede determinar características de conocimiento a cerca del tema en cuestión, que puedan obstaculizar el proceso normal de aprendizaje de los alumnos.
- Evaluación Formativa: realizar evaluaciones escritas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, para detectar deficiencias o desviaciones en los objetivos de aprendizaje, con ello se logra retroalimentar al alumno con relación al proceso de enseñanza. Con ella el profesor conoce la situación grupal e individual de sus estudiante, y puede buscar caminos tendientes a mejorar el proceso, detectando aspectos no desarrollados con precisión que puedan afectarlo.
- Evaluación Sumaria: Evaluar al final del proceso de enseñanza y aprendizaje permite verificar que los alumnos hayan alcanzado los objetivos del curso establecidos en el programa de estudio. la función principal de esta evaluación es mostrar al alumno su nivel o grado de conocimiento con relación a un tema, por lo tanto este tipo de evaluación debe ser individualizada.
- Reportes escritos de las conclusiones obtenidas de prácticas de laboratorio, visitas industriales, investigaciones, tareas, serie de ejercicios, exposición de temas, entre otras.
- Participación en clase.
- Asistencia.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: **Instalaciones hidráulicas, normas y reglamentos.**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
---	-----------------------------------

<p>Conocer y aplicar las normas y reglamentos nacionales e internacionales en instalaciones hidráulicas.</p> <p>Diseñar, interpretar planos de proyectos constructivos de líneas y redes hidráulicas para diferentes tipos de servicios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar la relación entre las normas ANSI, ASTM, DIN Y NOM que rigen los procesos constructivos y de diseño para las instalaciones hidráulicas.</li> <li>• Discutir en grupo sobre los resultados, conclusiones y similitudes entre las distintas normas de instalaciones hidráulicas y a partir de este análisis realizar un proyecto de investigación.</li> <li>• Analizar los contenidos de cada una de las normas en base a su cuidado con el medio ambiente, así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.</li> <li>• Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias de las instalaciones hidráulicas y sus reglamentos del entorno de la población y dar una solución al problema que se presente tomando en consideración las normas oficiales que rigen actualmente.</li> <li>• Comparar y relacionar las normas y reglamentos de instalación y diseño de líneas y redes de tuberías para los distintos servicios y suministros en edificios, habitaciones, comunidad rural y urbana.</li> <li>• Identificar los reglamentos de instalación en base a las normas oficiales para la interpretación y conocimiento de los planos constructivos de redes hidráulicas para procesos industriales.</li> <li>• Elaborar la práctica de laboratorio, identificando cada uno de los accesorios que integran un banco de pruebas hidráulicas.</li> <li>• Explicar en equipos pequeños de alumnos por medio de mapas mentales o conceptuales o diapositivas la instalación de una red hidráulica en base a las normas vigentes que rigen los criterios de instalación.</li> </ul>
--	--

**Unidad 2: Bombas Centrífugas.**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Conocer, explicar los principios y aplicar los criterios de selección para la instalación de bombas centrífugas.</p> <p>Interpretar y aplicar los criterios de instalación recomendados por el fabricante en un proyecto hidráulico de bombeo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y discutir en grupo el concepto y la clasificación de las bombas centrífugas obteniendo una definición en base a los distintos autores y fuentes de información así como la clasificación de las mismas; se hace uso de material audiovisual para la proyección de imágenes en diapositivas.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación de instalaciones hidráulicas con bombas centrífugas y de pozo profundo, así como su instalación con el uso de la ecuación de Euler y el triángulo de velocidades, en equipos de trabajo.</li> <li>• Elaborar curvas características mediante la integración de equipos de trabajo, donde se tomen en consideración: la Carga manométrica, potencia al freno, potencia hidráulica y rendimiento de una bomba centrífuga a velocidad constante y variable.</li> <li>• Analizar y discutir las curvas características y la aplicación de las leyes de semejanza para las bombas geoméricamente semejantes, proponiendo serie de ejercicios para su solución extra clase.</li> <li>• Realizar prácticas de laboratorio donde se determine N.P.S.H., requerida y disponible.</li> <li>• Analizar sistemas hidroneumáticos y sus aplicaciones, discutirlo en el aula y obtener un resumen por alumno.</li> <li>• Elaborar un proyecto de aplicación de las bombas centrífugas donde el alumno analice, seleccione e instale el equipo de bombeo, accesorios y piezas especiales.</li> </ul>

### **Unidad 3: Ventiladores.**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Calcular y seleccionar ventiladores de acuerdo a las necesidades del proyecto o aplicación en base a</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar ventiladores en función de su aplicación, en exposición grupal, apoyándose con diversos medios</li> </ul>

<p>su principio de operación.</p> <p>Identificar los diferentes tipos de ventiladores para su aplicación y selección en base a la propuesta del fabricante por medio de sus catálogos.</p>	<p>didácticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar prácticas de laboratorio con el banco de pruebas de ventiladores centrífugos y axiales.</li> <li>• Resolver problemas prácticos donde se involucre la selección y aplicación de los ventiladores y compresores.</li> <li>• Diseñar, proponer y aplicar ventiladores que favorezcan y ayuden al cuidado del medio ambiente.</li> <li>• Observar, analizar y dar solución a problemas propios del campo ocupacional mediante visitas de estudio a empresas.</li> <li>• Relacionar el uso de los ventiladores con la asignatura de refrigeración y aire acondicionado para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.</li> <li>• Elaborar un proyecto donde se contemple selección, instalación, operación y mantenimiento de ventiladores.</li> </ul>
--	---

#### Unidad 4: Bombas de desplazamiento positivo.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Analizar y comprender el funcionamiento de los sistemas donde se emplean las bombas de desplazamiento positivo</p> <p>Calcular, seleccionar y aplicar bombas de desplazamiento positivo en el campo industrial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar bombas de desplazamiento positivo con respecto a su funcionamiento y aplicación, apoyándose en diferentes medios didácticos.</li> <li>• Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias de las bombas de desplazamiento positivo así como sus instalaciones hidráulicas, y normas de instalación.</li> <li>• Seleccionar con base al catálogo del fabricante, las bombas de desplazamiento positivo, tomando en cuenta el cuidado del medio ambiente, los fluidos a manejar, y contemplando aspectos de seguridad.</li> <li>• Realizar prácticas de laboratorio en el banco de pruebas de bombas de desplazamiento positivo, donde se determine: carga manométrica, potencia al freno, potencia hidráulica y eficiencia, a velocidad constante y variable con la finalidad de elaborar curvas características,</li> </ul>

	<p>esto se debe llevar a cabo integrando equipos de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar visitas industriales donde se observen diversas aplicaciones de bombas de desplazamiento positivo.</li> </ul>
--	--

### Unidad 5: Transmisiones hidráulicas.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Analizar y comprender el funcionamiento y operación de las transmisiones hidrodinámicas e hidrostáticas.</p> <p>Calcular, seleccionar y aplicar transmisiones hidrodinámicas e hidrostáticas en el campo industrial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar las transmisiones hidráulicas respecto a su funcionamiento y aplicación, apoyándose en diferentes medios didácticos.</li> <li>• Discutir el principio de funcionamiento de las transmisiones hidráulicas, para esto se requiere llevar a cabo una investigación documental, prácticas de laboratorio y visitas industriales.</li> </ul>

### Unidad 6: Turbinas hidráulicas

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Realizar el estudio de funcionamiento y operación de las turbinas hidráulicas y su aplicación.</p> <p>Seleccionar turbinas hidráulicas de acción y reacción para el aprovechamiento en la conversión de energía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar las turbinas hidráulicas respecto a su funcionamiento y aplicación, apoyándose en diferentes medios didácticos.</li> <li>• Realizar visitas de estudio, prácticas de laboratorio e investigaciones documentales para analizar y comprender el uso y aplicación de las diferentes turbinas hidráulicas.</li> <li>• Seleccionar con base al catálogo de fabricante, turbinas hidráulicas, tomando en cuenta el cuidado del medio ambiente, los fluidos a manejar, y contemplando aspectos de seguridad.</li> </ul>





## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. ASTM, ANSI, DIN. NOM (norma oficial mexicana). Portal de la Comisión Nacional del Agua.
2. L. Streeter, Víctor. *Mecánica de Fluidos*. Editorial Mc Graw Hill.
3. Munson Young. *Fundamentos de Mecánica de Fluidos*. Editorial Noriega Limusa.
4. Fernández, Francisco. *Introducción a la Mecánica de Fluidos*. Editorial Alfa Omega.
5. Mott, Robert L. *Mecánica de Fluidos*. Editorial Prentice Hall.
6. Joseph B. Franzini. *Mecánica de Fluidos con Aplicación en Ingeniería*. Editorial Mc Graw Hill.
7. Fay James A. *Mecánica de Fluidos*. Editorial CECSA.
8. Mataix, Claudio. *Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas*. Editorial Harla.
9. Vickers. *Bombas Selección, Uso y Mantenimiento*. Editorial Vickers.
10. Kuszczewski, Antoni. *Redes Industriales de Tuberías, Bombas para Agua, Ventiladores y Compresores*. Editorial Reverte Ediciones.
12. Viejo Zubicaray Manuel, Álvarez Fernández Javier. *Bombas, Teoría, Diseño y Aplicación*. Editorial LIMUSA.
13. Kenneth J. Bombas selección, uso y mantenimiento. Editorial Mc Graw Hill. 1987
14. Mecánica de fluidos, fundamentos y aplicaciones. Yunus A. Cengel, John M. Cimbala. Editorial Mc Graw Hill. 2006.
15. Robert W. Fox, Philip J. Pritchard, Alan T. McDonald. Introduction To Fluid Mechanics. Seventh Edition Editorial Mc Graw Hill. 2009.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Identificar los componentes de los sistemas de bombeo.
- Operar y mantener sistemas de bombeo.
- Prueba de bombas de desplazamiento positivo y no positivo para la construcción de curvas características.
- Prueba de ventiladores para la construcción de curvas características.
- Prueba de turbinas para la construcción de curvas características.
- Prueba de transmisiones hidráulicas para la construcción de curvas características.