

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

| | |
|---------------------------|-----------------------------|
| Nombre de la asignatura : | Equipos Mecánicos |
| Carrera : | Ingeniería Eléctrica |
| Clave de la asignatura : | ELE-1010 |
| SATCA ¹ | 3 - 1 - 4 |

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electricista la capacidad para planear, diseñar, construir, operar y mantener instalaciones electromecánicas, empleando los conocimientos sobre los principios de operación de los equipos mecánicos en las actividades de mantenimiento; seleccionar, especificar y adaptar tecnologías, equipos y materiales para mejorar los procesos industriales y seleccionar equipos y máquinas para plantas industriales, desarrollar actividades de consultoría y asesoría en proyectos relacionados con los sistemas industriales, aplicar normas de seguridad y desempeño para proteger a las personas y sus bienes. Fomenta la comunicación con eficiencia en forma oral y escrita.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo profesional del Ingeniero Electricista donde puede desempeñarse como supervisor de obra, ingeniero de mantenimiento, supervisor de procesos industriales o como profesionalista independiente.

Esta asignatura sirve como enlace entre los conocimientos propios del ingeniero electricista y su contraparte en la ingeniería mecánica, permitiéndole una interacción mutua que dará soporte a otras disciplinas directamente vinculadas con desempeños profesionales, tales como la Instrumentación, el Control de Máquinas Eléctricas, Centrales Eléctricas y algunas del Módulo de Especialidad.

Intención didáctica.

Se organiza el temario en seis unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la cada equipo mecánico al inicio de la unidad correspondiente.

Se tratan los temas relativos a los equipos mecánicos en el siguiente orden:

1. Bombas, 2. Compresores y Ventiladores, 3. Calderas, 4. Climatización de Locales, 5. Alineación, Balanceo y Lubricación de Equipos y 6. Dispositivos

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Hidráulicos y Neumáticos.

En la primera unidad se analizan los diferentes tipos de bombas e inicia identificando la clasificación de las mismas. Se hacen ejercicios para el cálculo de diversos tipos de bombas y se estudia su comportamiento para definir los factores que las afectan. También se realizan los cálculos para determinar el tipo de motor eléctrico, su capacidad, velocidad y características mecánicas.

La segunda Unidad trata lo relativo a los compresores y ventiladores para diferentes aplicaciones; se analizan las eficiencias de los equipos y se fomenta el cuidado del medio ambiente. El conocimiento se refuerza realizando visitas a plantas industriales y elaborando reportes de las observaciones. En este punto se analizan los tipos de acoplamientos entre el motor eléctrico y el equipo mecánico.

En la Unidad 3 se estudian los tipos de calderas y sus sistemas de combustión. Se realizan trabajos de investigación sobre los tipos de combustibles y su control de emisiones para proteger el medio ambiente. En este punto es necesario analizar y comentar el Protocolo de Kyoto y los Bonos de Carbono. El estudiante debe realizar un trabajo de investigación para diferenciar el vapor saturado del vapor sobrecalentado, las formas de obtenerlos y las aplicaciones de cada uno.

La Unidad 4 se refiere a la climatización de locales haciendo especial énfasis en las eficiencias térmicas de los equipos y los métodos de aislamiento de edificios para disminuir al máximo las pérdidas de calor. Se hacen ejercicios y trabajos de investigación para determinar las capacidades de los equipos involucrados para diferentes atmósferas de trabajo.

En la Unidad 5 se analizan las vibraciones mecánicas y las técnicas para la alineación y balanceo de las máquinas. El estudiante debe utilizar el analizador de vibraciones y elaborar un reporte respecto a las mediciones de vibración vertical, horizontal y axial de un conjunto motor eléctrico – equipo mecánico. Otra actividad que debe realizar es conocer las características de los lubricantes industriales para la adecuada selección respecto al tipo de equipo, temperatura de operación, tipo de chumacera o rodamiento, velocidad de rotor.

La Unidad 6 se refiere a los dispositivos hidráulicos y neumáticos y sus aplicaciones en sistemas de potencia fluida o de control. Deben realizarse trabajos de investigación para identificar aplicaciones hidráulicas y neumáticas y en el reporte indicar casos reales, como el brazo de una grúa hidráulica, la pala de un trascabo, el tren de aterrizaje de un avión, actuadores, elementos de control final. Otro trabajo de investigación es conocer el principio de operación de las válvulas direccionales y sus modos de control con una aplicación práctica. En el aspecto neumático debe realizar prácticas de laboratorio con diferentes esquemas de control y diferentes

aplicaciones, entregando los reportes correspondientes.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo, investigación sobre equipos mecánicos reales y asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva. Se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extraclase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión en que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o innecesarios, de manera que el estudiante se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

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 y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía y en consecuencia actúe de manera profesional.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos y los considere en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.



3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:

Asociar los conceptos de la ingeniería eléctrica con los correspondientes a los de la ingeniería mecánica para integrar los procesos e interrelaciones de la conversión de la energía.

Competencias genéricas:

Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- Solución de problemas
- Toma de decisiones.

Competencias interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Habilidades interpersonales

Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Búsqueda del logro

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

| Lugar y fecha de elaboración o revisión | Participantes | Evento |
|---|---|---|
| Instituto Tecnológico Superior de Irapuato del 24 al 28 de agosto de 2009. | Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Coahuila, Coatzacoalcos, Culiacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Valle De Bravo y Veracruz. | Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Eléctrica. |
| Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009. | Academias de Ingeniería Eléctrica de los Institutos Tecnológicos de: Cd. Juárez, Durango y Mexicali | Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Eléctrica. |
| Instituto Tecnológico de Mexicali del 25 al 29 de enero del 2010. | Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Coahuila, Coatzacoalcos, Culiacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Mexicali, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Valle De Bravo y Veracruz. | Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Eléctrica. |

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Asociar los conceptos de la ingeniería eléctrica con los correspondientes a los de la ingeniería mecánica para integrar los procesos e interrelaciones de la conversión de la energía

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Maneja paquetes computacionales de dibujo asistido por computadora para elaborar planos de instalaciones industriales.
- Conoce la Norma NOM-008-SCFI-2002 para utilizar adecuadamente las unidades de medida.
- Aplica los conocimientos básicos de Termodinámica y Mecánica de los Fluidos en el estudio, selección y aplicación en equipos mecánicos.

7.- TEMARIO

| Unidad | Temas | Subtemas |
|--------|--------------------|---|
| 1 | Bombas | 1.1 Introducción y clasificación general. 1.2 Bombas centrífugas.- Diseño, construcción, materiales y aplicaciones. 1.3 Cálculo y selección de bombas centrífugas.- Curvas de operación, eficiencia y energía. 1.4 Bombas centrífugas.- Diseño, construcción, materiales y aplicaciones. 1.5 Bombas centrífugas especiales, verticales y multietapas 1.6 Selección de motores eléctricos para bombas |
| 2 | Compresores | 2.1 Compresores reciprocantes y centrífugos. Principios y clasificación 2.2 Partes y construcción de compresores para aire y refrigeración. 2.3 Capacidades, eficiencias y selección de compresores. 2.4 Redes de aire comprimido, diseños y regulación de presión. 2.5 Manejo de aire a baja presión, ductos y ventiladores centrífugos. 2.6 Características, capacidades, eficiencias y selección de ventiladores centrífugos. 2.7 Selección de motores eléctricos para compresores y ventiladores. |
| 3 | Calderas | 3.1 Generalidades de diseño de las calderas pirotubulares y acuotubulares. |

| | | |
|----------|--|--|
| | | <p>3.2 Combustibles, quemadores y accesorios de calderas.</p> <p>3.3 Producción de vapor y eficiencias de calderas.</p> <p>3.4 Características del vapor saturado y sobrecalentado y sus aplicaciones.</p> <p>3.5 Gases y emisión de partículas a la atmósfera.- Nociones de carburación, medición y control de emisiones.</p> |
| 4 | Climatización de Locales | <p>4.1 Sistemas de ventilación, calefacción y refrigeración. Tipos y características generales.</p> <p>4.2 Equipos de refrigeración.- Diseños generales, unidades integradas, bombas de calor, cambiadores de calor y refrigerantes.</p> <p>4.3 Caracterización del local.- Aislamientos, volúmenes, fuentes de calor y eficiencias térmicas.</p> <p>4.4 Cálculo y selección de equipos de manejo de aire y refrigeración. Motores eléctricos.</p> |
| 5 | Alineación, Balanceo y Lubricación de Equipos | <p>5.1 Análisis de vibraciones y causas.</p> <p>5.2 Medición e interpretación de la vibración.</p> <p>5.3 Métodos de alineación y balanceo.</p> <p>5.4 Generalidades y características de los lubricantes.</p> <p>5.5 Sistemas de lubricación de máquinas rotatorias.</p> <p>5.6 Verificación y mantenimiento de sistemas de lubricación.</p> |
| 6 | Dispositivos Hidráulicos y Neumáticos | <p>6.1 Tipos de dispositivos.</p> <p>6.2 Estructura y componentes de los dispositivos hidráulicos.</p> <p>6.3 Sistemas hidráulicos.</p> <p>6.4 Estructura y componentes de los dispositivos neumáticos.</p> <p>6.5 Sistemas neumáticos.</p> |

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para utilizar este conocimiento al abordar los temas.

Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo, orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique. Ejemplos: seleccionar la capacidad del motor eléctrico para una bomba centrífuga: reconocimiento de patrones; elaboración de un estudio de vibraciones mecánicas a partir de una serie de mediciones: síntesis.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y contrastar los tipos de lubricantes para los equipos, identificando puntos de coincidencia entre unos y otros e identificar la aplicación concreta de acuerdo a las condiciones de operación del equipo.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.
- Observar y analizar problemáticas propias del campo ocupacional. Ejemplo: el análisis de vibraciones que se realizará en la unidad 5 y varias de las actividades sugeridas para la unidad 4. Analizar en grupo los diferentes criterios de diseño que seleccionan los alumnos para sus trabajos de investigación.
- Relacionar las competencias adquiridas en esta asignatura con las demás del plan de estudios, convirtiéndose en competencias previas para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Ejemplo: identificar las normas de eficiencia energética para realizar un proyecto de refrigeración.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos al llevar a cabo actividades prácticas para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.

- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- 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 un desarrollo sustentable.
- Cuando los temas lo requieran utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, dibujo asistido por computadora).
- Efectuar visitas a empresas que utilicen calderas.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, tomando en cuenta:

- Reportes de investigaciones realizadas; considerando calidad de la información, conclusiones, entre otras cosas.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Reportes de visitas.
- Elaboración de un estudio sobre vibraciones mecánicas.
- Reporte de los trabajos de simulación por computadora.
- Reporte de las prácticas de laboratorio.
- Desarrollo de proyectos integradores (por unidad o al término de la asignatura), tanto de los contenidos de la asignatura como de los abordados en el semestre.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: **Bombas**

| <i>Competencia específica a desarrollar</i> | <i>Actividades de Aprendizaje</i> |
|--|---|
| <p>Competencias Específicas:</p> <p>Evaluar, seleccionar, operar y mantener las bombas y sus accionamientos eléctricos más adecuados para una aplicación específica de trabajo.</p> | <ul style="list-style-type: none">• Consultar páginas de fabricantes de bombas para conocer las características físicas y operativas para una adecuada selección.• Calcular la eficiencia de los diferentes tipos de bombas y analizar sus curvas de comportamiento para aplicaciones específicas.• Realizar cálculos para seleccionar el tipo y capacidad del motor para diferentes tipos de bombas.• Realizar visitas a plantas industriales e identificar diversos tipos de bombas. Elaborar el reporte correspondiente.• Realizar prácticas de laboratorio para obtener la curva característica de una bomba.• Mediante paquetes computacionales simular el comportamiento de diferentes tipos de bombas.• Selección de un equipo comercial a partir de un caso real. |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Recopilar información técnica y especificaciones comparativas de bombas centrífugas y de desplazamiento positivo. |
|--|---|

Unidad 2: Compresores y Ventiladores

| <i>Competencia específica a desarrollar</i> | <i>Actividades de Aprendizaje</i> |
|---|---|
| <p>Competencias Específicas:</p> <p>Evaluar, seleccionar, operar y mantener los compresores y ventiladores más adecuados, incluyendo sus accionamientos eléctricos para resolver una aplicación específica de trabajo.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Consultar páginas de fabricantes de compresores y ventiladores para conocer las características físicas y operativas para una adecuada selección. • Calcular la eficiencia de los diferentes tipos de compresores y ventiladores y analizar sus curvas de comportamiento para aplicaciones específicas. • Realizar cálculos para seleccionar el tipo y capacidad del motor para diferentes tipos de compresores y ventiladores. • Realizar visitas a plantas industriales e identificar diversos tipos de compresores y ventiladores. Elaborar el reporte correspondiente. • Realizar prácticas de laboratorio para obtener la curva característica de un compresor. • Mediante paquetes computacionales simular el comportamiento de diferentes tipos de compresores y ventiladores. • A partir de datos reales, calcular las características de capacidad y potencia de compresores y ventiladores. • Recopilar información técnica y especificaciones comparativas de compresores y ventiladores centrífugos. |

Unidad 3: Calderas

| <i>Competencia específica a desarrollar</i> | <i>Actividades de Aprendizaje</i> |
|--|---|
| <p>Evaluar, seleccionar, operar y mantener las calderas y sus equipos auxiliares para resolver las necesidades de vapor de una aplicación específica de trabajo.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Consultar páginas de fabricantes de calderas para conocer las características físicas y operativas para una adecuada selección. • Calcular la eficiencia de los diferentes tipos de calderas y analizar sus curvas de comportamiento para aplicaciones |

| | |
|--|--|
| | <p>específicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar visitas a plantas industriales e identificar diversos tipos de calderas. Elaborar el reporte correspondiente. • Mediante paquetes computacionales simular el comportamiento de diferentes tipos de calderas. • Investigar en que consiste el Protocolo de Kyoto y los Bonos de Carbono. Elaborar un reporte y analizar en grupo. • Investigar como se comportan las emisiones de gases de combustión de calderas para diferentes relaciones combustible/aire con distintos combustibles. • Investigar las características del vapor saturado y del vapor sobrecalentado, como se generan y que efectos tienen sobre los equipos que alimentan dichos vapores. • A partir de información real, seleccionar la mejor caldera. • Recopilar información técnica y especificaciones comparativas de equipos para generación de vapor |
|--|--|

Unidad 4: Climatización de Locales

| <i>Competencia específica a desarrollar</i> | <i>Actividades de Aprendizaje</i> |
|--|--|
| <p>Evaluar, calcular y seleccionar el sistema de acondicionamiento de aire más adecuado para aplicaciones específicas.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Consultar páginas de fabricantes de equipos para climatización para conocer las características físicas y operativas para una adecuada selección. • Calcular la eficiencia de los diferentes tipos de equipos para climatización y analizar sus curvas de comportamiento para aplicaciones específicas. • Investigar sobre los diferentes tipos de refrigerantes y sus aplicaciones. Elaborar un reporte y comentar en grupo. • Mediante paquetes computacionales simular el comportamiento de diferentes tipos de equipos para climatización. • Elaborar un estudio de cargas térmicas de un caso real. |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Recopilar información técnica y especificaciones comparativas de equipos para climatización de locales |
|--|--|

Unidad 5: Alineación, Balanceo y Lubricación de Equipos

| <i>Competencia específica a desarrollar</i> | <i>Actividades de Aprendizaje</i> |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Analizar y corregir problemas de vibraciones mecánicas en máquinas rotatorias. • Seleccionar, operar y mantener sistemas de lubricación para máquinas rotatorias. | <ul style="list-style-type: none"> • Resolver casos prácticos para corrección de vibraciones. • Medir las vibraciones horizontal, vertical y axial de una máquina rotatoria y presentar por escrito el reporte con las conclusiones. • Exponer sobre las causas que dan origen a las vibraciones mecánicas en las máquinas rotatorias. • Exponer los fundamentos de alineación y balanceo de las máquinas rotatorias. • Investigar y exponer dos métodos para la alineación de acoplamientos en máquinas rotatorias. • Investigar y exponer dos métodos para el balanceo de máquinas rotatorias. • Investigar las propiedades de los lubricantes, tipos, características y aplicaciones. • Investigar y exponer los tipos de chumaceras y rodamientos para máquinas rotatorias. • Exponer sobre diferentes sistemas de lubricación. |

Unidad 6: Dispositivos Hidráulicos y Neumáticos

| <i>Competencia específica a desarrollar</i> | <i>Actividades de Aprendizaje</i> |
|---|--|
| <p>Seleccionar y aplicar los componentes hidráulicos y/o neumáticos para que resuelvan una aplicación específica.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Investigar sobre los tipos de actuadores, válvulas direccionales, interruptores de límite, controladores y comentar en grupo. • Diseñar un sistema de control neumático. • Diseñar un sistema de control hidráulico. |

Haga clic aquí para escribir texto.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Theodore Baumeister & Eugene A. Avallone. *Standard Handbook for Mechanical Engineers*. Editorial McGraw-Hill. 11th Edition. 2007.
2. Secretaría de Economía. *Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida*. 24 de Octubre de 2002.
3. Viejo Zubicaray, Manuel. *Bombas, Teoría, Diseño y Aplicaciones*. Ed. Limusa. 2003
4. Porteiro Fresco, Jacobo-López González Luis María-Domínguez Tabarés J.Luis. *Combustión y Calderas de Vapor*. Editores: Santo Domingo de la Calzada (La Rioja) y López & Da Vinci. 2007
5. IRD Mechanalysis Inc. *Instruction Manual for Vibration Analyzer*. Dynamic Balancer Model 355/355M.
6. Balachandrán. *Vibraciones*. Editorial Thomson Paraninfo, S.A. 1ª Edición 2006
7. Catálogos impresos y/o electrónicos de fabricantes de equipos mecánicos.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

Prácticas en el Laboratorio de Ingeniería Mecánica:

- Operar equipos de bombeo.
- Medir pérdidas por fricción en ductos de aire acondicionado.
- Medir consumos de energía en equipos de aire acondicionado.
- Alineación de dos flechas (Ejes)
- Diseñar un circuito neumático.