

**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Facultad Regional Bahía Blanca**  
**Departamento de Ingeniería Mecánica**

**Cátedra BOMBAS E INSTALACIONES DE BOMBEO**

**Análisis de la asignatura**

La asignatura Bombas e Instalaciones de Bombeo pertenece al área Máquinas Primarias del Departamento de Ingeniería Mecánica como asignatura electiva correspondiente al 5to año del Plan de estudios de la carrera Ingeniería Mecánica.

Al mismo tiempo la asignatura figura como electiva en el Plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil del Departamento de Ingeniería Civil.

La extensión del cursado de la asignatura es de dos cuatrimestres (asignatura anual).

Como marco general, el cursado de la asignatura se hace en dos partes, coincidiendo con los dos cuatrimestres respectivamente. El objetivo general de las dos partes es de capacitar al estudiante para poder resolver las situaciones problemáticas ocurrentes en la actividad técnica relacionada a las instalaciones de bombeo.

La primera parte conduce a la resolución de situaciones problemáticas en las instalaciones de bombeo independientemente del tipo de bomba utilizada mientras la segunda parte se dedica a la resolución de situaciones problemáticas en estas instalaciones que implica el conocimiento del tipo de impulsor utilizado (en mayoría situaciones correspondientes a la familia de las turbobombas, utilizadas en la sociedad en un porcentaje de aproximadamente 85%).

Todo el contenido está estructurado en 8 módulos, cada uno con sus unidades temáticas. A continuación se presenta los análisis de los objetivos y de los contenidos de cada módulo.

**Módulo 1 - Introducción y articulación con anteriores conocimientos**

Objetivo: Sobre la base de un repaso de conceptos básicos de Mecánica de los Fluidos, se busca marcar desde un punto de vista energético el lugar de la bomba entre las otras máquinas ya estudiadas y adoptar un original ideograma basado en la composición de la instalación de bombeo y su accionamiento. Definir un simbolismo común (para las magnitudes como las fórmulas a utilizarse) en el lenguaje desarrollado en la asignatura.

Contenidos conceptuales

- Conceptos Básicos de Fluidomecánica
- Definición de la energía, tipificación según parámetros hidráulicos.
- Ecuación de la altura (carga) como forma de la Ecuación de la Energía estudiada en Termodinámica.
- Definición de la bomba.
- Presentación de componentes de la instalación de bombeo y su accionamiento y correspondiente ideograma.

Contenidos procedimentales

- Vinculación con conceptos de materias previas (Integración conceptual).

### **Módulo 2 – Bombeo industrial de fluidos**

Objetivo: Presentación de los componentes típicos de instalaciones de fluidos industriales, focalizados en el bombeo de agua y generalizando para otros servicios

Contenidos conceptuales

- Componentes de sistemas de bombeo
- Normativas aplicables
- Sistemas de tuberías industriales
- Documentación técnica de sistemas de bombeo

Contenidos procedimentales

- Investigación y conocimiento de los componentes industriales disponibles en el mercado y análisis de su aplicación.
- Conocimiento e interpretación de la simbología industrial aplicada a sistemas de bombeo de fluidos

### **Módulo 3 - Análisis energéticos en la instalación de bombeo y su accionamiento**

Objetivo: Adquirir una visión energética; es decir enfocar la instalación de bombeo y su accionamiento como un sistema de energía y saber aplicar las herramientas asociadas (balance energético etc.). Conocer y prevenir los fenómenos no deseados en las instalaciones de bombeo. Experimentar efectos de las medidas de uso racional de la energía.

Contenidos conceptuales

- Transporte de fluidos
- Análisis energético de la red
- Cavitación; ANPA disponible y ANPA requerido. Golpe hidráulico; celeridad de la onda; tiempo de maniobra, sobrepresión.
- Análisis energético de la bomba
- Análisis energético de la red de bombeo. Envejecimiento de la tubería.

Contenidos procedimentales

- Utilizar las ecuaciones de balance energético para resolver situaciones problemáticas en la instalación de bombeo y su accionamiento.
- Cálculo de diseño de la potencia de accionamiento de la bomba.

### **Módulo 4 – Tuberías y configuraciones de redes**

Objetivo: Cálculo de diseño de tuberías simples. Cálculo gráfico y analítico del funcionamiento de tuberías complejas.

Contenidos conceptuales

- Introducción al Código ASME B31
- Ecuación de la velocidad. Comprobación de diseño; cálculo de la potencia requerida; diseño de la tubería.
- Conductos en serie; conductos en paralelo. Redes de suministro

#### Contenidos procedimentales

- Utilizar el aparato matemático asociado a los cálculos descriptos como objetivo.
- Comprender los modos de funcionamiento de las distintas redes en función de su configuración

### **Módulo 5 - Turbomaquinaria. Clasificaciones, elementos constructivos y sus funciones; materiales.**

Objetivo: Conocimiento de los varios tipos de turbomáquinas (tanto para movimiento de fluidos líquidos como gaseosos) así como sus elementos constructivos, las correspondientes funciones y materiales.

#### Contenidos conceptuales

- Clasificaciones de turbomáquinas.
- Principios de funcionamiento.
- Elementos constructivos, materiales.
- Empuje axial y su compensación.
- Aseguramiento de la estanqueidad.

#### Contenidos procedimentales

- Reconocimiento, del dibujo técnico y en el campo, de los diferentes tipos de turbomáquinas y sus elementos constructivos.

### **Módulo 6 - Turbobombas. Fundamentos hidrodinámicas. Similitud. Elección**

Objetivo: Conocimiento de las condiciones de diseño y selección de turbobombas, en especial, las del tipo centrífugas

#### Contenidos conceptuales

- Ecuación principal de las bombas (Euler).
- Características de los turbobombas.
- Similitud – relación entre los parámetros.
- Parábolas de isoeficiencia.
- Coeficientes de caudal, de altura y de potencia.
- Coeficiente de rapidez.

#### Contenidos procedimentales

- Utilización de las leyes de similitud para la multitud de situaciones problemáticas posibles.

- Utilización de los catálogos de los fabricantes para la elección de la turbobomba.

### **Módulo 7 – Turbobombas. Operación y Mantenimiento**

Objetivos: Experimentar los efectos sobre la instalación de bombeo y su consumo energético cuando las turbobombas se asocian o cuando se necesita variar los parámetros de esta instalación. Conocer los modos de fallo de las bombas y componentes principales de una instalación de bombeo y las tareas de mantenimiento asociadas.

#### Contenidos conceptuales

- Asociación de bombas; funcionamiento en serie y en paralelo
- Regulación de sistemas de bombeo: por estrangulación, por derivación, compensación, por la variación de velocidad de giro del rotor, por la variación de la inclinación de las paletas rotóricas.
- Mantenimiento de Instalaciones de Bombeo.
- Eficiencia Energética en sistemas de bombeo (según ISO 51000).

#### Contenidos procedimentales

- Representaciones gráficas de las asociaciones de turbobombas.
- Elección de la modalidad de asociación de las turbobombas.
- Representaciones gráficas de las regulaciones de las turbobombas.
- Elección de la modalidad de regulación de las turbobombas.
- Identificar las consecuencias sobre el uso racional de la energía al elegir una determinada modalidad de regulación.
- Identificar los modos de falla de los componentes principales de un sistema de bombeo y las tareas de mantenimiento asociadas (correctivas, preventivas y “a condición”).
- Comprender el concepto de Eficiencia Energética y su importancia en el ciclo de vida del sistema de bombeo y el uso racional de recursos

### **Módulo 8 – Bombas volumétricas.**

Objetivo: Conocimiento de los varios tipos de bombas volumétricas, sus modos de funcionamiento y sus características.

#### Contenidos conceptuales

- Bomba volumétrica alternativa.
- Bomba alternativa de pistón.
- Bomba de embolo buzo.
- Bomba de diafragma
- Características de bombas volumétricas alternativas.
- Bomba volumétrica rotativa.
- Bomba de engranes.
- Bomba de tornillo.
- Eyector.
- Inyector.

## Contenidos procedimentales

- Reconocimiento, del dibujo y en el campo, de los diferentes tipos de bombas volumétricas y aparatos de bombeo.
- Conocimiento de las curvas características, modos de operación y aplicaciones en campo.
- Utilización de los catálogos de los fabricantes para la elección de la bomba volumétrica.

## **Análisis de las Competencias a Desarrollar**

La asignatura desarrolla como competencias tecnológicas las siguientes:

- Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas y componentes)
- Competencia para usar de manera eficaz las técnicas y herramientas de la ingeniería.

De la Competencia para contribuir a la generación de innovaciones tecnológicas se desarrolla la Capacidad para emplear las formas de pensamientos apropiados para estas innovaciones.

Como competencias sociales, políticas y actitudinales la asignatura desarrolla las siguientes:

- Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- Competencia para comunicarse con efectividad.
- Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su futura actividad en el contexto local, regional y global.
- Competencia para aprender en forma continua y autónoma.
- Competencia para actuar con espíritu emprendedor.

## **Metodología Didáctica y Recursos**

La **Metodología** a emplear en el dictado de la asignatura fue pensada como correspondiente a los así denominados cursos teóricos-prácticos a cargo de un solo profesor.

Para la parte de teoría se busca la transmisión de los contenidos en forma concisa y asertiva, con la necesaria consistencia; de este modo se reserva un espacio considerable para las tareas destinadas a los estudiantes consistiendo en la resolución de situaciones problemáticas (o, en algunos casos, aplicaciones numéricas) correspondientes a la parte de teoría impartida, con un papel activo del alumno bajo la supervisión, en general personalizada, del profesor.

Además de las tareas individuales generales, tareas suplementarias, con términos personalizados, serán encomendadas a los estudiantes que no tienen aún la suficiente destreza o a los estudiantes en demora con la incorporación de los conocimientos

teóricos. Entre las tareas individuales generales se menciona la utilización de software informático en la resolución de una situación problemática.

Entre los **Recursos** a utilizar, se cuenta con:

- Apunte de clase con el desarrollo de toda la materia
- Presentación de filminas con el resumen de los tópicos fundamentales en base al material de clase presentado
- pizarrón y tizas, para explicaciones y desarrollos puntales.
- Componentes reales (rotores, bombas, accesorios, válvulas) de sistemas de bombeo, a fin de que el alumno tome contacto real con elementos físicos.

Todo el material de clase, incluyendo los trabajos prácticos, está cargado en el Aula Virtual.

El profesor estará a disposición del estudiante para consultas en cualquier oportunidad, durante y después del ciclo lectivo.

Sobre la **técnica de evaluación** se puede decir inicialmente que el abordaje personalizado, el hecho de que el examinador es la misma y la única persona que estuvo permanentemente en contacto con los examinados durante el proceso de enseñanza-aprendizaje así como el hecho de que los estudiantes –del último año de estudio– mostraron interés eligiendo ellos mismos esta asignatura, son factores determinantes de la forma de evaluación adoptada.

La evaluación es permanente, a través de las tareas encomendadas (resolución de situaciones problemáticas), el intercambio de opiniones y puntos de vista durante el desarrollo de las clases y los correspondientes exámenes parciales.

Requisito de aprobación del cursado, desde el punto de vista de la cátedra, es la entrega de las tareas individuales generales y personalizadas encomendadas y de los informes de los trabajos prácticos de laboratorio y el desarrollo de un trabajo integrador.

La condición de Aprobación Directa se formaliza mediante la entrega y aprobación del trabajo práctico integrador junto con la aprobación de los Trabajos Prácticos y los exámenes parciales. En caso de que el alumno no haya aprobado la totalidad de los trabajos prácticos (con su correspondiente recuperación), se utilizará el trabajo práctico integrador como base para el examen final junto con una verificación, de forma coloquial, de los conocimientos teórico-prácticos del respectivo estudiante.

De este modo se completa un proceso de evaluación desarrollado, semana por semana, a lo largo del año lectivo.

.....  
Ing. Ind. Federico Stuhldreher Madsen