



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR  
DEPARTAMENTO DE CONVERSIÓN Y TRANSPORTE DE ENERGÍA

<b>DIVISIÓN</b>	<b>CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS</b>
<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>CONVERSIÓN Y TRANSPORTE DE ENERGÍA</b>
<b>ASIGNATURA</b>	<b>CT-5411 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE BOMBAS</b>
<b>HORAS/SEMANA</b>	
<b>FECHA</b>	

## PROGRAMA

### TEMAS:

#### 1. Bombeo de líquidos mono y multifásicos.

- Características físicas y químicas, principales, de los fluidos bombeados.
- Clasificación de bombas.
- Componentes de sistemas de bombeo.
- Nociones sobre estaciones de bombeo.
- Sistemas de bombeo: regímenes permanentes y/o transitorios, disipación de energía, operación paramétrica.
- Criterios de similitud.
- Velocidades específicas.

#### 2. Clasificación de bombas y de turbo bombas.

- Caudales: de diseño, mínimo, máximo, críticos.
- Alturas características geométricas y dinámicas. NPSHD, NPSHr.
- Cavitación. Altura total de bombeo.
- Balance energético en bombas:
  - \* Cálculo de las pérdidas, eficiencias parciales, eficiencia global.
  - \* Cálculo de la potencia requerida y selección del motor de accionamiento.

#### 3. Fenómenos hidráulicos en los tanques de aspiración.

- Dispositivos de control del flujo a la entrada en la tubería de succión y en el rotor de las turbo bombas.

#### 4. Bombas centrífugas.

- Componentes.
- Tipos de rotores.
- Correlación de la geometría del rotor con el fluido bombeado y los parámetros de operación.
  - Métodos de dimensionamiento estadístico e hidráulico.
  
- Modelos matemáticos del flujo en el rotor.

- Trazado de las líneas de corriente en el plano meridional, utilizando el modelo del flujo helicoidal.

- Trazado de las coronas y del esqueleto de los alabes del rotor.
- Diseño del rotor con alabes de simple y/o de doble curvatura.
- Cálculo hidráulico de la caja espiral.
- Bombas centrífugas multietapas.
- Trazado de los alabes de retorno.
- Normalización de bombas centrífugas según la serie de Renard.
- Cálculo y control del empuje axial.
- Cálculo de la fuerza resultante radial.
- Cavitación:
  - \* Características del fenómeno de cavitación en bombas centrífugas.
  - \* Métodos de prevención.
- Recirculación en el rotor a caudales pequeños.
- Determinación del caudal mínimo de operación.
- Cálculo mecánico de los componentes de bombas centrífugas de una sola etapa.
- Fabricación de los componentes por fundición, soldadura o por troquelado.
- Curvas características.
- Determinación experimental y analítica.
- Diagrama de concha.
- Determinación del campo de operación.
- Influencia de las condiciones de instalación y de operación sobre el funcionamiento de las bombas centrífugas.
- Funcionamiento de bombas centrífugas acopladas en serie o en paralelo.
- Métodos de regulación del caudal.
- Criterio de selección de bombas centrífugas.
- Funcionamiento de bombas centrífugas con líquidos viscosos.
- Influencia de la temperatura sobre las curvas características.
- Ensayo sobre modelos reducidos y sobre bombas industriales.
- Conversión de los parámetros del modelo en parámetros del prototipo.
- Fórmulas de transposición de las eficiencias.
- Ensayos energéticos y de cavitación.
- Ensayos con aire.

#### **5. Bombas centrífugas para aplicaciones específicas:**

- Industria petrolera, alimentación de caldera, bombas de condensado, bombas centrífugas para líquidos con materiales en suspensión, bombas centrífugas para manejo de líquidos con gases disueltos.

- Bombas centrífugas para líquidos corrosivos, para la industria del papel, para agua de mar.

#### **6. Bombas axiales.**

- Componentes.
- Transferencia de energía en el rotor axial.

- Métodos de cálculo hidráulicos.
- Selección del perfil hidrodinámico en las secciones de cálculo.

- Diseño de perfiles hidrodinámicos con requerimientos de distribución de la presión.
- Cálculo del empuje axial.
- Cavitación en bombas axiales y métodos de control.
  - \* Eficiencia.
  - \* Curvas características.
  - \* Diseño y cálculo mecánico de los componentes.
  - \* Fabricación por fundición o por troquelado.
- Operación de bombas axiales.

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Mataiy, Claudio. Turbomáquinas Hidráulicas. Edit. ICAI, Barcelona 1974.
2. Pfleiderer, C. Bombas Centrífugas y Turbocompresores. Edit. Labor 1960.
3. Hicks, T. Bombas, Selección y Aplicación. Edit. CECSA, -1981.
4. McNaughton. Bombas. McGrawHill, 1982.
5. Nayyar. Piping Handbook. Me GrawHill, 1992.
6. Sulzer. Centrifugal Pump Handbook. Suiza, 1988.
7. Stepanoff, B. Centrifugal and Axial Pumps.
8. Karassik, Messina. Pump Handbook. Mc Graw Hill.
9. Adison, H. Centrifugal and other rotodynamic pumps.
10. Medici, Mario. Le Pompe. Edit. Hoepli, Milano 1963.
11. Lazarkiewicz, Stephen. Troskolanski, A. Impeller Pumps, Prentice Hall, 1978.
12. Normas API, DIN.
13. Catálogos de fabricantes de bombas (Goulds, Sulzer, Ingersoll-Rand, Dressa Bergeron, KSB, Danfoss, etc.).
14. Memorias de congresos, conferencias y seminarios de ingeniería mecánica.
15. Patentes: Patentes nacionales, norteamericanas, francesas, alemanas.