



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE CONVERSIÓN Y TRANSPORTE DE ENERGÍA

DIVISIÓN	CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO	CONVERSIÓN Y TRANSPORTE DE ENERGÍA
ASIGNATURA	CT-3411 TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS
REQUISITO	MC- 2312
HORAS/SEMANA	
VIGENCIA	

PROGRAMA

TEMAS:

1.- Introducción

- Objetivos del curso.
- Conversión de Energía y clases de transformaciones energéticas sencillas.
- Clasificación de las turbomáquinas según el fluido y la transformación energética.
- Definiciones generales (máquina, bomba, ventilador, hélice, grupo energético y de bombeo).
- Esquemas de estaciones de bombeo y de centrales hidroeléctricas.
- Métodos de estudio de las turbomáquinas.
- Bibliografía.

2.- Conceptos y ecuaciones básicas

- Movimiento absoluto y relativo.
- Triángulos de velocidades.
- Ecuación de continuidad.
- Ecuación de Bernoulli en movimiento absoluto y relativo.
- Ecuación del sistema hidráulico.
- Ecuación fundamental de las turbomáquinas (Ec. de Euler).
- Grado de reacción.
- Pérdidas mecánicas hidráulicas y volumétricas.
- Rendimientos.
- Ecuación fundamental para un fluido real y una máquina con un número finito de álabes.
- Alturas y caudales.
- Potencias.
- Curvas características de altura, potencia, eficiencia y NPSHr.
- Punto de funcionamiento.
- Relaciones de similitud.
- Criterios de semejanza N_{11} , Q_{11} , P_{11} , coeficientes de Rateau.
- Velocidades específicas n_s , n_q .

- Cavitación.
- NPSHd.
- Altura de aspiración, coeficiente de Thoma.
- Flujo tridimensional.
- Corrientes secundarias.
- Modelo matemático para flujo unidimensional, bidimensional y tridimensional que atraviesa una turbomáquina.
- Perfiles y rejillas de perfiles hidrodinámicos.
- Ejercicios.

3.- Bombas

- Centrífugas, diagonales y axiales.
- Clasificación de las bombas.
- Descripción y componentes principales.
- Principio de funcionamiento de las bombas.
- Influencia de la forma geométrica, del ángulo de salida, del número finito de álabes y del torbellino relativo sobre la altura de elevación.
- Dimensionamiento.
- Modelos matemáticos del flujo bidimensional.
- Cálculo hidráulico del rodete y de los órganos fijos.
- Empuje axial.
- Fuerzas radiales.
- Eje, anillos de ajuste, estoperas, cojinetes, acoplamiento, motor eléctrico.
- Materiales, campos de aplicación.
- Determinación analítica y experimental de las curvas características.
- Ensayos energéticos de cavitación.
- Funcionamiento inestable.
- Velocidad variable
- Recorte del rodete.
- Curvas NPSH.
- Diagrama de concha.
- Campo de trabajo.
- Funcionamiento en serie y en paralelo.
- Sistema de tuberías.
- Accesorios.
- Ruido y vibración.
- Pre-rotación.
- Tubería de aspiración.
- Colocación de bombas.
- Selección de bombas.
- Explotación.
- Cebado.
- Funcionamiento con líquidos diferentes del agua.
- Particularidades de funcionamiento en diferentes campos de aplicación.
- Ejemplos de cálculo y selección.

4.- Ventiladores

- Clasificación y tipos constructivos.

- Ventiladores centrífugos, diagonales, axiales y especiales.
- Pérdidas, eficiencias, potencias.
- Coeficientes característicos.
- Diseño de los ventiladores.
- Funcionamiento en instalaciones específicas.
- Estabilidad aerodinámica en el funcionamiento.
- Nivel de potencia del ruido.
- Transmisión y atenuación del ruido y de las vibraciones.
- Condiciones de operación.
- Bancos de prueba.
- Montaje y mantenimiento.
- Selección de ventiladores.
- Ejemplo de aplicaciones.

5.- Hélices

- Clasificación.
- Tipos constructivos.
- Triángulos de velocidades.
- Curvas características.
- Campos de aplicación.

6.- Turbinas hidráulicas:

- Clasificación y esquemas constructivos de turbinas Pelton, Banki, Francis, Deriaz, Kaplan, bulbo, axial-concéntricas y de rodete combinado.
- Pérdidas de eficiencias y potencias.
- Cavitación.
- Criterio de Thoma.
- Campos de aplicación.
- Métodos de dimensionamiento.
- Cálculo hidráulico de la turbina Pelton (inyector, cuchara, rodete).
- Regulación.
- Particularidades constructivas y cálculo hidráulico de la turbina Banki.
- Diagramas de concha de las turbinas de acción.
- Turbinas de reacción.
- Diseño de una turbina Francis.
- Funcionamiento en regímenes diferentes del régimen óptimo.
- Diagrama de concha.
- Cálculo del peso.
- Regulación y operación.
- Materiales.
- Turbina Kaplan.
- Particularidades constructivas y funcionamiento.
- Modelo matemático para cálculo del rodete.
- Diseño de una turbina Deriaz.
- Diseño de una turbina de rodete combinado.
- Sistema de regulación.
- Explotación de las turbinas hidráulicas.
- Transporte, montaje y mantenimiento.
- Bancos de ensayos.

- Obtención de las curvas características.
- Fórmulas de transposición de rendimientos.
- Relación de carga parcial y sobrecarga.
- Ejemplos de selección y aplicación de las turbinas hidráulicas.

7.- Bombas turbinas:

- Tipos constructivos.
- Descripción.
- Campo de aplicación.
- Calculo de los parámetros básicos.
- Explotación.
- Ejemplos de selección y aplicación de las turbinas hidráulicas.