



1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Máquinas Hidráulicas			17452
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Curso Taller	Especializante	7
UA de pre-requisito	UA simultaneo	UA posteriores	
Fluidos:I7433	Ninguna	I7577 Fuentes Alternas de Energía	
Horas totales de teoría	Horas totales de práctica	Horas totales del curso	
34	34	68	
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
Ing. Mecánica Eléctrica		Elementos y equipos mecánicos	
Departamento		Academia a la que pertenece	
Ing. Mecánica Eléctrica		Ingeniería de Fluidos	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	
Laura Angélica Zamora Quintana Miguel Gersayn Ortega Rosales María Magdalena Sánchez Huerta		02 de Mayo de 2018	



**2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA**

**Presentación**

El estudio de las máquinas hidráulicas comprende la clasificación y componentes de bombas y turbinas hidráulicas así como la teoría del impulsor, la altura de Euler así como las pérdidas rendimientos y potencias que se generan en las turbomáquinas, se estudia también la teoría de modelos aplicada a turbomáquinas hidráulicas para la solución de problemas relacionados con esos temas. La aplicación de estos conocimientos permite desarrollar algunas competencias de egreso de la ingeniería mecánica eléctrica.

**Relación con el perfil**

**Modular**

**De egreso**

Este módulo proporciona la base para el desarrollo de las competencias particulares establecidas en el perfil de egreso.

- a. Identifica necesidades funcionales de los elementos y sistemas electromecánicos.
- b. Plantea y resuelve problemas de la Ing. Mecánica Eléctrica.
- c. Diseña y elabora proyectos electromecánicos.
- d. Verifica la solución de los problemas con modelos experimentales o teóricos.
- e. Elabora programas de mantenimiento preventivo y predictivo para el equipo.

**Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura**

**Transversales**

**Genéricas**

**Profesionales**

Estructura argumentos lógicos para defender su opinión personal.  
 Expresa ideas a través de un uso correcto del lenguaje escrito.  
 Regula sus propios aprendizajes, desarrollando el autoaprendizaje y la investigación en su propio nivel.  
 Desarrolla con creatividad sus actividades.  
 Trabaja en equipo desarrollando trabajo colaborativo.  
 Muestra Interés por aprender.  
 Desarrolla el pensamiento crítico.  
 Mejora la habilidad para la comunicación oral y escrita.  
 Resuelve situaciones problemáticas con éxito.  
 Maneja en forma adecuada situaciones de estrés.

Establece relaciones de dependencia entre las variables que componen la teoría del impulsor.  
 Aplica los modelos matemáticos desarrollados para el cálculo de las principales variables de las turbomáquinas hidráulicas.  
 Interpreta en forma adecuada las ecuaciones para el cálculo de las pérdidas rendimientos y potencias.

Aplica el lenguaje formal y modelos matemáticos para la búsqueda de soluciones a problemas característicos del área de las obras hidráulicas y maquinaria hidráulica para generación de energía eléctrica y la maquinaria hidráulica, teniendo presente el impacto social y ambiental que estos sistemas generan.  
 Interpreta fenómenos reales a partir del uso de conceptos y procedimientos matemáticos.  
 Comprende y aplica la teoría del impulsor.  
 Aplica correctamente la ecuación de la altura de Euler para turbomáquinas.  
 Desarrolla la ecuación de la altura útil o dinámica para turbomáquinas.  
 Calcula el sistema de tubería y chiflón y sus condiciones óptimas.  
 Aplica la teoría de modelos a las turbomáquinas hidráulicas.  
 Selecciona turbinas hidráulicas a partir de proyectos de centrales hidroeléctricas con base en un trabajo colaborativo organizado y eficaz.  
 Simula matemáticamente una situación o fenómeno mediante la abstracción de las relaciones de dependencia entre las variables que intervienen en las turbomáquinas.  
 Emplea herramientas computacionales en la resolución de problemas de bombas y turbinas hidráulicas para su interpretación gráfica.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

		<p>Genera las curvas de funcionamiento de las bombas hidráulicas y turbinas, y las interpreta correctamente. Correlaciona las similitudes, geométrica, cinemática y dinámica entre un modelo y su prototipo. Selecciona maquinaria hidráulica partir del catálogo de fabricantes. Clasifica las máquinas hidráulicas. Identifica los componentes de bombas y turbinas hidráulicas. Selecciona los materiales de construcción de bombas y turbinas y sus aplicaciones.</p>
--	--	---

<b>Saberes involucrados en la UA o Asignatura</b>		
<b>Saber (conocimientos)</b>	<b>Saber hacer (habilidades)</b>	<b>Saber ser (actitudes y valores)</b>
<p>Identifica las características y componentes de las Bombas y turbinas.            Aplica la teoría del impulsor para la solución de problemas con bombas y turbinas hidráulicas.            Comprende la ecuación de Euler de las turbomáquinas y la aplica en el cálculo de la altura o carga teórica.            Interpreta y calcula la Carga útil en turbomáquinaria.            Aplica los conceptos de pérdidas y potencias y calcula los rendimientos en turbomaquinaria.            Calcula y optimiza los sistemas de tubería y chiflón.            Calcula los parámetros principales de diseño de las turbinas Pelton, Francis, Kaplan y/o radial.            Calcula el Modelo –Prototipo de turbina a partir de datos experimentales.</p>	<p>Identifica y organiza la información que se requiere para resolver un problema de bombeo en su entorno. Acuerda metas en común para organizar el trabajo en equipo, fomentando el trabajo colaborativo. Discrimina y analiza información relevante de bombas y turbinas. Utiliza conceptos teóricos para obtener parámetros de selección de maquinaria hidráulica. Utiliza argumentos formales para justificar la selección de un tipo de bomba en particular para el sistema de bombeo diseñado. Aplica los conocimientos en la práctica. Desarrolla la habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes técnicas, fomentando la capacidad creativa Resuelve problemas relacionados a la generación de energía eléctrica a través de maquinaria hidráulica en el contexto nacional. Mejora la capacidad para la toma de decisiones basado en la normatividad. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Tratamiento de conflictos y negociación.</p>	<p>Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes. Trabaja de forma colaborativa cuando interactúa en equipo con sus compañeros. Cumple con los acuerdos establecidos en equipo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo. Es responsable con la sociedad y muestra compromiso ciudadano. Capacidad crítica y autocrítica. Muestra compromiso con la preservación del medio ambiente. Desarrolla habilidades para trabajar tanto en forma autónoma como en equipo. Valoración y respeto por la diversidad multicultural. Compromiso ético.</p>
<b>Producto Integrador Final de la UA o Asignatura</b>		



## UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

### **Título del producto:**

“Portafolio de evidencias” que contenga:

Ensayo de la unidad temática 1 que contiene introducción, cuerpo, conclusiones y bibliografía.

Colección de problemas resueltos de bombas y turbinas hidráulicas.

Investigación de las principales centrales hidroeléctricas de México que contenga imágenes de los diferentes aspectos de sus instalaciones, así como las características técnicas de la central.

Cálculo de la turbina Pelton, su sistema de alimentación y su gráfico de energías específicas.

Problema clásico desarrollado seleccionando la turbomáquina de catálogos de fabricantes y calculando la altura máxima de succión.

Resumen de capítulo de turbinas hidráulicas que debe contener: teoría de apoyo, ecuaciones principales, imágenes de instalaciones de turbinas, conclusiones y bibliografía.

### **Objetivo:**

Calcular los principales parámetros que intervienen en un sistema de bombeo.

Seleccionar la bomba adecuada de los catálogos de fabricantes para el proyecto hidráulico.

Calcular los principales parámetros que intervienen en instalaciones con turbinas hidráulicas.

Seleccionar la turbina hidráulica de acuerdo a las características de la central hidroeléctrica proyectada.

### **Descripción:**

Proyecto y cálculo completo de sistema de bombeo, seleccionando la bomba de catálogos de fabricantes.

Cálculo completo del Sistema de tubería y chiflón que alimenta la turbina Pelton, así como sus características particulares de la turbina.

Selección de la turbina hidráulica de acuerdo a las características de la central hidroeléctrica proyectada.





**4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS**

**Unidad temática 1: Clasificación y componentes de bombas y turbinas hidráulicas.**

**Objetivo de la unidad temática:**

Identificar el contexto en el que se desarrollará la asignatura de Máquinas Hidráulicas.

Dominar la clasificación de las máquinas hidráulicas.

Conocer los componentes que constituyen a las bombas y turbinas hidráulicas.

Selecciona los materiales de fabricación de bombas y turbinas.

**Introducción:**

Las maquinas hidráulicas se utilizan de manera universal para el bombeo de diferentes tipos de fluidos y los primeros diseños se remontan a la antigüedad, pero actualmente se cuenta con diferentes diseños para cubrir las necesidades de todas las industrias. Por lo que es importante conocer su clasificación y sus componentes para ser capaces de seleccionar la máquina adecuada para el proyecto hidráulico.

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
<p><b>1. Clasificación y componentes de bombas y turbinas hidráulicas.</b></p> <p>1.1. Generalidades. 1.2. Clasificación. 1.3. Componentes. 1.4. Materiales de construcción.</p>		<p>Desarrolla la habilidad para buscar información procedente de diversas fuentes técnicas y científicas. Organiza la información que se requiere para conocer los componentes de bombas y turbinas hidráulicas. Identifica la clasificación general de las turbomáquinas hidráulicas. Analiza y sintetiza información relevante de bombas y turbinas. Acuerda metas en común para organizar el trabajo en equipo, fomentando el trabajo colaborativo cuando así lo señale la actividad. Utiliza su capacidad de investigación para conocer los materiales en que se fabrican la turbomaquinaria y las aplicaciones en función de ellos. Aplica los conocimientos en la práctica seleccionando en forma adecuada la turbomáquina para el proyecto específico. Mejora la capacidad para organizar y planificar el tiempo. Capacidad de comunicación oral y escrita. Habilidades para el uso de las Tic's. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Compromiso ético.</p>		<p>Ensayo de la unidad temática que contiene introducción, cuerpo, conclusiones y bibliografía. Mapa mental de clasificación de máquinas hidráulicas. Mapa conceptual de componentes de bombas y turbinas hidráulicas.</p>	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado	
Promueve una lluvia de ideas para definir que es una máquina de fluido, que características tienen y como se clasifican.	Desarrolla su propia definición a partir de los conceptos vertidos en la lluvia de ideas.	Definición escrita de máquina hidráulica.	Libros Páginas electrónicas de información técnica.	12 hr.	
Mediante el uso de las Tic's explica las consideraciones generales para clasificar a las bombas y turbinas hidráulicas	Analiza la explicación del profesor e inicia el desarrollo de su ensayo.	Ensayo donde explica las consideraciones generales para clasificar a las bombas y turbinas	Catálogos de fabricantes. Cuaderno de apuntes, Pizarrón, marcadores. Computadora, proyector.		



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

		hidráulicas que contenga imágenes.	Modelos físicos. Presentaciones electrónicas.	
Con apoyo de modelos físicos enumera y explica la función de los componentes de las bombas y turbinas hidráulicas, haciendo énfasis en la clasificación de impulsores y carcazas.	Trabaja en equipo y analiza las bombas y sus componentes para realizar una caracterización de los modelos físicos analizados.	Reporte que evidencie el trabajo en equipo realizado de acuerdo a los modelos físicos analizados.		
Explica la aplicación de los criterios para la selección de los materiales de construcción.	Investiga los materiales de construcción más utilizados en bombas y turbinas, justificando su utilización.	Tabla de doble entrada donde identifica materiales utilizados y la justificación de uso.		
Evalúa el producto integrador de la unidad temática.	<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>			

## Unidad temática 2: Teoría del impulsor.

### Objetivo de la unidad temática:

Conocer y dominar la teoría del impulsor y aplicarla en la solución de problemas.

### Introducción:

La teoría del impulsor estudia el movimiento de las partículas de fluido dentro de las turbomáquinas hidráulicas, donde se generan triángulos de velocidades compuestos por estos vectores y los cuales se relacionan directamente con los parámetros principales de diseño de las bombas centrífugas.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática			
<b>2. Teoría del impulsor.</b> 2.1. Generalidades 2.2. Triángulos de velocidades. 2.3. Notación normalizada.	Organiza la información que se requiere para comprender los elementos que componen la teoría del impulsor. Identifica la notación requerida para entender la teoría del impulsor. Comprende la teoría del impulsor y la interpreta en un problema tipo. Resuelve los triángulos de velocidades que se generan a la entrada y salida del rodete. Desarrolla la habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes técnicas y científicas. Planifica metas en común para organizar el trabajo en equipo, fomentando el trabajo colaborativo. Capacidad de interpretación de la teoría del impulsor en situaciones y problemas prácticos. Aplica el pensamiento lógico en los planteamientos de problemas y su solución acertiva. Habilidad para trabajar en forma autónoma y en equipo. Compromiso ético.	Hoja de trabajo con dibujo a mano con triángulos de velocidades a la entrada y salida del impulsor. Tabla de doble entrada donde identifica la nomenclatura normalizada para este tema.			
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales	y	Tiempo destinado
Inicia una dinámica para rescatar los	Rescata conceptos relacionados con la cinemática	Hoja de trabajo con	Libros		4 hrs.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

presaberes de los alumnos relacionados con la cinemática de los fluidos.	de los fluidos a partir de los conceptos vertidos en la lluvia de ideas.	dibujo de triángulos de velocidades que contengan la notación normalizada.	Páginas electrónicas de información técnica. Cuaderno de apuntes, Pizarrón, marcadores. Computadora, proyector. Modelos físicos. Presentaciones electrónicas.
Explica como interactúa la corriente fluida con el impulsor para que se generen los triángulos de velocidades.	Analiza la teoría expuesta por el profesor y dibuja los triángulos de velocidades en su hoja de trabajo.		
Ayuda a identificar los elementos que integran cada triángulo.	Aplica la notación normalizada para caracterizar los triángulos a la entrada y salidas del impulsor		
Evalúa el producto integrador de la unidad temática.			

## Unidad temática 3: Alturas o cargas teórica y útil.

### Objetivo de la unidad temática:

Comprender y aplicar la teoría de Euler para máquinas hidráulicas.

Comprender y aplicar el concepto de carga o altura útil en las máquinas hidráulicas.

### Introducción:

La teoría de Euler para máquinas hidráulicas está sustentada en la aplicación de la conservación de la energía, la segunda ley de Newton y la conservación de la masa y desarrolla un modelo matemático que permite conocer la carga teórica de las turbomáquinas.

La carga o altura útil es uno de los parámetros de diseño más importantes de las turbomáquinas y se relaciona con rendimiento de la máquina.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
<b>3. Altura o carga teórica.</b> 3.1. Impulso y cantidad de movimiento. 3.2. Momento hidráulico. 3.3. Potencia hidráulica y potencia mecánica 3.4. Altura o carga teórica. Primera y Segunda ecuación. 3.5. Grado de reacción. 3.6. Altura o carga útil.	Comprende el teorema del impulso y cantidad de movimiento para obtener el modelo matemático que permita calcular la Altura teórica de la turbomáquina. Utiliza conceptos teóricos para calcular parámetros de los momentos hidráulico y mecánico de turbomaquinaria. Interpreta la ecuación fundamental de la hidrodinámica para obtener la Carga o altura útil en una instalación hidráulica. Desarrolla la capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Mejora la Capacidad para organizar y planificar el tiempo. Transfiere y utiliza datos obtenidos como resultado de emprender una búsqueda de información procedente de diversas fuentes técnicas y científicas y las aplica en la solución de problemas tipo. Aplica su capacidad para actuar en situaciones nuevas. Habilidad para el trabajo en equipo y en forma autónoma de acuerdo a la situación requerida. Compromiso ético.	Colección de problemas resueltos en su portafolio.		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Inicia una dinámica para rescatar los presaberes de los alumnos relacionados con la segunda ley de Newton, la conservación de la energía y la conservación de la masa.	Realiza una síntesis de los conceptos teóricos manejados.	Síntesis de conceptos teóricos, y del desarrollo de las alturas teórica y útil.	Libro de texto, formulario, tabla de conversiones, calculadora, colección de problemas para resolver,	10 hrs.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Acota los temas de investigación acerca de las expresiones que definen la primera y segunda expresión de altura o carga teórica y su sustento teórico.	Hace una síntesis de la teoría de la altura o carga teórica. Analiza la solución de los problemas resueltos por el profesor y externa dudas.	Colección de problemas resueltos en su portafolio.	pintarrón, marca textos, marcadores para pintarrón, computadora, proyector Presentaciones electrónicas.
Desarrolla la teoría para obtener las expresiones que definen la altura o carga útil o dinámica y propone un ejemplo de aplicación para solucionarlo en conjunto.	Hace una síntesis de la teoría de la altura o carga útil o dinámica. Analiza la solución del problema y participa con el profesor en la solución del mismo, externando dudas.		
Propone conjunto de ejercicios de aplicación.	En pequeños equipos plantea y aplica los conceptos teóricos en la solución de problemas, compara resultados con sus compañeros de clase.		
Evalúa el producto integrador de la unidad temática.			

## Unidad temática 4: Pérdidas rendimientos y potencias.

### Objetivo de la unidad temática:

Comprender y aplicar los conceptos de pérdidas rendimientos y potencias a turbomáquinas hidráulicas.

### Introducción:

El desarrollo teórico predice el comportamiento ideal de las turbomáquinas pero al incluir las pérdidas de energía se obtiene el comportamiento real de las mismas, en consecuencia surgen los conceptos de rendimientos y las diferentes potencias en el interior de las máquinas.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
<b>4. Pérdidas rendimientos y potencias.</b> 4.1. Pérdidas de energía. 4.2. Rendimientos o eficiencias. 4.3. Potencias.	Comprende el concepto de pérdida de energía en las turbomáquinas. Comprende la relación existente entre las pérdidas hidráulicas, mecánicas y volumétricas con las potencias útil, interna y de accionamiento. Aplica a problemas tipo los conceptos de eficiencia hidráulica, mecánica y volumétrica. Analiza información relevante de bombas relacionándola con los conceptos de pérdidas rendimientos y potencias. Aplica los conocimientos teóricos en la práctica eficazmente y calcular las pérdidas rendimientos y potencias en maquinaria hidráulicas. Capacidad para organizar y planificar el tiempo. Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.	Resumen sintético de la unidad temática Colección de problemas resueltos en su portafolio.		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Inicia una dinámica para discutir los conceptos relacionados con la unidad de aprendizaje	Elabora un resumen sintético de la unidad de aprendizaje consultando fuentes relevantes.	Resumen sintético en electrónico de la unidad de aprendizaje	Libro de texto, internet, formulario, tabla de conversiones, calculadora, colección de	12 hrs.
Explica el análisis y desarrollo de los modelos matemáticos propios de ésta unidad de	Comprende el análisis y desarrollo de los modelos matemáticos para obtener las pérdidas	Formulario completo del		



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

aprendizaje.	rendimientos y potencias en las turbomáquinas y elabora un formulario donde sintetiza la información.	tema. Colección de problemas resueltos.	problemas para resolver, pintarrón, marca textos, marcadores para pintarrón, computadora, proyector. Presentaciones electrónicas.
El profesor organiza en pequeños grupos a los alumnos para la solución de problemas y asesora en la solución de los mismos.	En binas los estudiantes plantean y calculan la solución de problemas y comparan resultados con otros equipos		
El profesor evalúa el producto integrador de la unidad temática.	<b>EXAMEN DEPARTAMENTAL</b>		

## Unidad temática 5: Sistema de tubería y chiflón.

### Objetivo de la unidad temática:

Comprender y aplicar a problemas de alimentación de turbinas hidráulicas los conceptos de conservación de la masa, ecuación de Bernoulli, flujo en tuberías.

Aplicar las ecuaciones para condiciones óptimas a los sistemas de tubería y chiflón.

### Introducción:

Las turbinas Pelton son alimentadas por sistemas de tubería forzada que cuentan con un chiflón en el extremo, dicho dispositivo permite obtener la máxima velocidad del chorro cuando éste se impacta con el rodete. Obteniendo de ésta manera la máxima energía cinética del chorro que a su vez se transforma en energía mecánica en la turbina hidráulica que resulta en una mayor eficiencia del sistema de la turbina.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
<b>5. Sistema de tubería y chiflón.</b> 5.1. Características del sistema de tubería y chiflón. 5.2. Cálculo del sistema de tubería y chiflón. 5.3. Diámetros óptimos	Comprende los conceptos de conservación de la masa, la ecuación de Bernoulli y los términos característicos del flujo en tuberías y los aplica en los sistemas de tubería y chiflón. Aplica sus conocimientos previos sobre la mecánica de los fluidos para el cálculo de sistemas de tubería y chiflón genéricos y optimizados. Dimensiona con efectividad sistemas de tubería y chiflón. Soluciona problemas tipo con éxito. Es capaz de aplicar estos nuevos conocimientos en situaciones prácticas reales. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes en relación con los sistemas de tubería y chiflón. Habilidad para trabajar en forma conjunta y autónoma.	Resumen sintético y diagrama de evolución de la energía. Formulario. Colección de problemas resueltos		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Inicia una dinámica para rescatar los conceptos relacionados con la unidad de aprendizaje. Puntualiza y amplía los conceptos tratados.	Participa en la dinámica planteada por el profesor y rescata los conceptos discutidos. Se documenta sobre el tema en diversas fuentes de información científica y elabora una síntesis completa del tema.	Resumen sintético en electrónico de la unidad de aprendizaje Formulario completo de la unidad temática.	Libro de texto, manuales técnicos, internet, formulario, tabla de conversiones, calculadora, colección de	8 hrs.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>Explica el análisis y deducción de las ecuaciones para calcular los sistemas de tubería y chiflón en condiciones generales y en condiciones óptimas. Propone problemas tipo a los alumnos y los guía y asesora en su solución.</p>	<p>Analiza críticamente y comprende la aplicación de los principios teóricos para la solución de problemas de tubería y chiflón en condiciones generales y en condiciones óptimas. Interpretan gráficamente el diagrama de la evolución de la energía. Trabajando en equipo los alumnos resuelven problemas y realizan el diagrama de evolución de la energía.</p>	<p>Colección de problemas resueltos con gráfico de evolución de la energía.</p>	<p>problemas para resolver, pintarrón, marca textos, marcadores para pintarrón, computadora, proyector, herramientas de dibujo.</p>	
<p>Evalúa el producto integrador de la unidad temática.</p>	<p><b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b></p>			

## Unidad temática 6: Turbinas hidráulicas.

### Objetivo de la unidad temática:

Aplicar la teoría de las turbomáquinas hidráulicas a la solución de problemas de turbinas Pelton, Francis y Kaplan.

### Introducción:

La teoría de turbomáquinas hidráulicas es aplicable tanto a bombas como turbinas hidráulicas y aún a ventiladores, teniendo en cuenta que se deberán realizar ciertas adaptaciones a los modelos matemáticos de acuerdo a la máquina que se trate.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
<p><b>6. Turbinas hidráulicas.</b> 6.1. Turbina Pelton 6.2. Turbina Francis 6.3. Turbina Kaplan</p>	<p>Comprende la ecuación de Euler aplicada a cada tipo de turbina. Analiza los triángulos de velocidades que se generan cuando el rodete interactúa con el fluido. Calcula la Altura Bruta y la Altura Neta en cada turbina. Analiza las pérdidas, rendimientos y potencias para cada turbina hidráulica y las calcula en forma efectiva. Aplica la Capacidad de investigación para obtener información respecto a las centrales hidroeléctricas de México. Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes. Capacidad para organizar y planificar el tiempo. Capacidad de comunicación oral y escrita. Habilidades para el uso de las Tic's. Compromiso para trabajar en equipo. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Compromiso ético.</p>	<p>Colección de problemas resueltos de las diferentes turbinas hidráulicas. Investigación de las principales centrales hidroeléctricas de México que contenga imágenes de los diferentes aspectos de sus instalaciones, así como las características técnicas de la central, la cual deberá ser presentada en equipo y con apoyo de las Tic's.</p>		
<p><b>Actividades del docente</b></p>	<p><b>Actividades del estudiante</b></p>	<p><b>Evidencia de la actividad</b></p>	<p><b>Recursos materiales</b></p>	<p><b>y Tiempo destinado</b></p>



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Se elige una dinámica para rescatar los presaberes relacionados con la unidad de aprendizaje. Puntualiza y redondea los temas.	El alumno participa en la dinámica planteada por el profesor y recuerda los conceptos y ecuaciones desarrollados para turbomáquinas hidráulicas.	Resumen sintético en electrónico de la unidad de aprendizaje Presentación de su investigación de la unidad temática por equipo y con aplicación de las Tic's.	Libro de texto, manuales técnicos, internet, formulario, tabla de conversiones, calculadora, colección de problemas para resolver, pintarrón, marca textos, marcadores para pintarrón, computadora, proyector, programas de cómputo de dibujo y hoja de cálculo.	12 hrs.
Da indicaciones para iniciar una investigación referente a las centrales hidroeléctricas de México	Trabajando en equipo, investigan y se documentan sobre el tema en diversas fuentes de información científica y elaboran una presentación electrónica con apoyo de las Tic's.			
Explica la metodología para la aplicación de las ecuaciones que permitan calcular los principales parámetros de diseño de las turbinas. Propone problemas tipo a los alumnos y los guía y asesora en su solución.	Entiende la metodología de solución, la analiza y aplica para resolver problemas de aplicación.			
El profesor evalúa el producto integrador de la unidad temática.				

## Unidad temática 7: Selección e instalación de turbomáquinas hidráulicas.

**Objetivo de la unidad temática:**  
 Seleccionar turbomáquinas hidráulicas de catálogos de fabricantes para que satisfagan requerimientos específicos.  
 Calcular la altura máxima de succión para evitar el fenómeno de cavitación.  
 Aplicar la normatividad para la instalación de bombas y turbinas hidráulicas.

**Introducción:** La selección de turbomáquinas hidráulicas es una actividad fundamental en el desarrollo de proyectos de instalaciones hidráulicas y debe ser realizada tomando en consideración las variables de diseño.  
 Las instalaciones hidráulicas se deben diseñar de manera tal que se eviten la presentación de fenómenos transitorios como la cavitación y el golpe de ariete ya que estos fenómenos pueden ser la causa de que fallen estas instalaciones.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<b>7. Selección e instalación de turbomáquinas hidráulicas.</b> 7.1. Leyes de semejanza en turbomáquinas hidráulicas. 7.2. Selección de bombas y turbinas hidráulicas. 7.3. Altura máxima de succión. 7.4. Golpe de ariete.	Aplica la teoría de modelos a las turbomáquinas hidráulicas. Selecciona turbinas hidráulicas a partir de proyectos de centrales hidroeléctricas con base en un trabajo colaborativo organizado y eficaz Seleccionar turbomáquinas hidráulicas de catálogos de fabricantes para que satisfagan requerimientos específicos. Calcular la altura máxima de succión para evitar el fenómeno de cavitación. Comprende el fenómeno del golpe de ariete, consecuencias y opciones para su control. Aplicar la normatividad para la instalación de bombas y	Resumen sintético. Formulario. Problema clásico desarrollado seleccionando la turbomáquina y calculando la altura máxima de succión.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

		<p>turbinas hidráulicas.          Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.          Compromiso para trabajar en equipo          Habilidad para trabajar en forma autónoma y en equipo.          Emplea herramientas computacionales en la resolución de problemas de bombas y turbinas hidráulicas para su interpretación gráfica.</p>		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Explica el entorno de la unidad temática	Se documenta sobre el tema en diversas fuentes de información científica y elabora una síntesis completa.	Resumen sintético en electrónico de la unidad de aprendizaje	Libro de texto, internet, formulario, tabla de conversiones,	10 hrs.
Explica el análisis y deducción de las leyes de semejanza. Apoyado en un problema tipo y con apoyo de las Tic's, explica los cálculos y da las indicaciones para seleccionar la turbomáquina de los catálogos de fabricantes.	Analiza críticamente los temas, basado en la solución de un problema tipo, elabora un formulario donde sintetiza la información. Trabajando en equipo resuelven un problema completo de selección de turbomáquinaria.	Formulario completo de la unidad temática. Desarrollo matemático de un problema clásico sobre selección de máquinas hidráulicas y altura máxima de succión.	calculadora, colección de problemas para resolver, pintarrón, marca textos, marcadores para pintarrón, computadora, proyector. Presentación electrónica. Catálogos de fabricantes.	
Explica los temas de altura máxima de succión y los métodos para minimizar los efectos del golpe de ariete.	Trabajando en equipo, calculan la altura máxima de succión para turbomaquinaria.			
El profesor evalúa el producto integrador de la unidad temática.				

## 5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

### Requerimientos de acreditación:

Para que el alumno tenga derecho a calificación en periodo ordinario, debe tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y un mínimo de 40/100 en el examen departamental.

Para el caso de extraordinario, el alumno debe tener un mínimo de asistencia del 60% a clases.

La calificación final de extraordinario se compone de acuerdo al reglamento de ingreso y promoción de alumnos del 40% de su calificación de ordinario y de 80% de su calificación del examen extraordinario.



**Criterios generales de evaluación:**

Asistencia. El alumno deberá asistir puntualmente a sus clases y se considera retardo pasado los primeros 20 minutos de iniciada la clase.  
 Para que tengan derecho a ser evaluados las tareas y proyectos integradores deben ser entregados en tiempo y forma.  
 Para que el alumno tenga derecho a presentar cualquier examen, debe tener asistencia regular a clases y ser puntual.  
 Durante cualquier examen el alumno debe acatar las disposiciones que el profesor marque.  
 En caso de detectar a un alumno cometiendo plagio, copia o robo de material, se hará acreedor a la sanción correspondiente de acuerdo a los reglamentos universitarios.  
 Los productos integradores son obligadamente desarrollados en forma individual, a menos que se especifique lo contrario y deben ser entregados en escrito y en electrónico.  
 Los que se realicen en equipo deberán señalar por escrito que parte del producto desarrolló cada integrante.

**Evidencias o Productos**

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
<p><b>Exámenes parciales</b></p>	<p>Regula sus propios aprendizajes.            Desarrolla el autoaprendizaje.            Interés por aprender.            Desarrollo el pensamiento crítico.            Habilidad para la comunicación oral y escrita.            Resuelve situaciones problemáticas con éxito.            Manejo adecuado del estrés.            Resuelve problemas de propiedades de los fluidos y los aplica a maquinaria hidráulica.            Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.            Capacidad para organizar y planificar el tiempo.            Conocimientos previos sobre el área de estudio y la profesión.            Dominio de un segundo idioma.            Habilidades para el uso de las Tic's.            Capacidad de investigación.            Capacidad de adaptarse al entorno.            Capacidad de comunicación interpersonal.            Capacidad para tomar decisiones.            Capacidad para actuar en situaciones nuevas.            Capacidad de desarrollo de pensamiento lógico.            Tratamiento de conflictos y negociación.            Capacidad crítica y autocrítica.            Habilidad para trabajar en forma autónoma.            Compromiso ético.            Compromiso con la calidad.</p>	<p><b>Unidades temáticas 1, 5 y 6</b></p> <p><b>1.-Clasificación y componentes de bombas y turbinas hidráulicas.</b></p> <p><b>5.- Sistema de tubería y chiflón.</b></p> <p><b>6.- Turbinas Hidráulicas.</b></p>	<p><b>20</b></p>
<p><b>Examen departamental</b></p>	<p>Regula sus propios aprendizajes.            Desarrolla el autoaprendizaje.            Interés por aprender.            Desarrollo el pensamiento crítico.            Habilidad para la comunicación oral y escrita.            Resuelve situaciones problemáticas con éxito.            Manejo adecuado del estrés.</p>	<p><b>Unidades temáticas: 2 a la 4 y la 7</b></p> <p><b>2.- Teoría del impulsor.</b></p> <p><b>3.- Alturas o cargas teórica y útil.</b></p>	<p><b>40</b></p>



	<p>Resuelve problemas de propiedades de los fluidos y los aplica a maquinaria hidráulica.  Razona y comprende las ecuaciones de continuidad, Bernoulli, cantidad de movimiento y la conservación de la energía para la aplicación en la solución de problemas de ing. de fluidos exitosamente.  Calcula las pérdidas de carga en conductos a presión.  Calcula sistemas de bombeo.  Resuelve sistemas de tuberías serie, paralelo y ramificados.  Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.  Capacidad para organizar y planificar el tiempo.  Conocimientos previos sobre el área de estudio y la profesión.  Dominio de un segundo idioma.  Habilidades para el uso de las Tic's.  Capacidad de investigación.  Capacidad de adaptarse al entorno.  Capacidad de comunicación interpersonal.  Capacidad para tomar decisiones.  Capacidad para actuar en situaciones nuevas.  Capacidad de desarrollo de pensamiento lógico.  Tratamiento de conflictos y negociación.  Capacidad crítica y autocrítica.  Habilidad para trabajar en forma autónoma.  Compromiso ético.  Compromiso con la calidad.</p>	<p><b>4- Pérdidas rendimientos y potencias</b>  <b>7.- Selección e instalación de turbomáquinas hidráulicas.</b></p>	
<p><b>Tareas</b></p>	<p>Regula sus propios aprendizajes.  Desarrolla el autoaprendizaje.  Desarrollo de la creatividad.  Interés por aprender.  Desarrollo el pensamiento crítico.  Habilidad para la comunicación oral y escrita.  Resuelve situaciones problemáticas con éxito.  Manejo adecuado del estrés.  Resuelve problemas de propiedades de los fluidos y los aplica a maquinaria hidráulica.  Razona y comprende las ecuaciones de continuidad, Bernoulli, cantidad de movimiento y la conservación de la energía para la aplicación en la solución de problemas de ing. de fluidos exitosamente.  Calcula las pérdidas de carga en conductos a presión.  Calcula sistemas de bombeo.  Resuelve sistemas de tuberías serie, paralelo y ramificados.</p>	<p><b>Unidades temáticas: 1 a la 7</b></p> <p><b>1.- Clasificación y componentes de bombas y turbinas hidráulicas.</b></p> <p><b>2.- Teoría del impulsor.</b></p> <p><b>3.- Alturas o cargas teórica y útil.</b></p> <p><b>4- Pérdidas rendimientos y potencias</b></p> <p><b>5- Sistema de tubería y chiflón.</b></p> <p><b>6.- Turbinas Hidráulicas</b></p>	<p><b>10</b></p>



	<p>Correlaciona las similitudes, geométrica, cinemática y dinámica entre un modelo y su prototipo.          Calcula la sustentación y el arrastre en cuerpos sumergidos.          Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.          Capacidad para organizar y planificar el tiempo.          Conocimientos previos sobre el área de estudio y la profesión.          Dominio de un segundo idioma.          Habilidades para el uso de las Tic's.          Capacidad de investigación.          Capacidad de adaptarse al entorno.          Capacidad de comunicación interpersonal.          Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.          Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.          Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.          Capacidad para identificar plantear y resolver problemas.          Capacidad para tomar decisiones.          Capacidad para formular y gestionar proyectos.          Capacidad para actuar en situaciones nuevas.          Capacidad de desarrollo de pensamiento lógico.          Tratamiento de conflictos y negociación.          Capacidad crítica y autocrítica.          Habilidad para trabajar en forma autónoma.          Compromiso ético.          Compromiso con la calidad.          Capacidad para trabajo en equipo.          Valoración y respeto por la diversidad multicultural.</p>	<p><b>7. Selección e instalación de turbomáquinas hidráulicas.</b></p>	
<p><b>Trabajo integrador</b></p>	<p>Regula sus propios aprendizajes.          Desarrolla el autoaprendizaje.          Desarrollo de la creatividad.          Interés por aprender.          Desarrollo el pensamiento crítico.          Habilidad para la comunicación oral y escrita.          Resuelve situaciones problemáticas con éxito.          Manejo adecuado del estrés.          Resuelve problemas de propiedades de los fluidos y los aplica a maquinaria hidráulica.          Razona y comprende las ecuaciones de continuidad, Bernoulli, cantidad de movimiento y la conservación de la energía para la aplicación en la solución de problemas de ing. de fluidos exitosamente.          Calcula las pérdidas de carga en conductos a</p>	<p><b>Unidades temáticas 1 y 7</b>  <b>1.- Clasificación y componentes de bombas y turbinas hidráulicas.</b>  <b>2.- Teoría del impulsor.</b>  <b>3.- Alturas o cargas teórica y útil.</b>  <b>4- Pérdidas rendimientos y potencias</b>  <b>5- Sistema de tubería y chiflón.</b>  <b>6.- Turbinas Hidráulicas</b>  <b>7. Selección e instalación de turbomáquinas hidráulicas.</b></p>	<p><b>15</b></p>



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

	<p>presión.          Calcula sistemas de bombeo.          Resuelve sistemas de tuberías serie, paralelo y ramificados.          Correlaciona las similitudes, geométrica, cinemática y dinámica entre un modelo y su prototipo.          Calcula la sustentación y el arrastre en cuerpos sumergidos.          Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.          Capacidad para organizar y planificar el tiempo.          Conocimientos previos sobre el área de estudio y la profesión.          Dominio de un segundo idioma.          Habilidades para el uso de las Tic's.          Capacidad de investigación.          Capacidad de adaptarse al entorno.          Capacidad de comunicación interpersonal.          Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.          Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.          Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.          Capacidad creativa.          Capacidad para identificar plantear y resolver problemas.          Capacidad para tomar decisiones.          Capacidad para formular y gestionar proyectos.          Capacidad para actuar en situaciones nuevas.          Capacidad de desarrollo de pensamiento lógico.          Tratamiento de conflictos y negociación.          Responsabilidad social y compromiso ciudadano.          Capacidad crítica y autocrítica.          Capacidad para trabajo en equipo.          Compromiso con la preservación del medio ambiente.          Habilidad para trabajar en forma autónoma.          Compromiso ético.          Compromiso con la calidad.          Valoración y respeto por la diversidad multicultural.          Espíritu emprendedor.</p>		
<p><b>Asistencias</b></p>	<p>Interés por aprender.          Resuelve situaciones problemáticas con éxito.          Manejo adecuado del estrés.          Capacidad para organizar y planificar el tiempo.          Capacidad de adaptarse al entorno.          Tratamiento de conflictos y negociación.</p>	<p><b>Unidades temáticas de la 1 a la</b>  <b>7</b></p>	<p><b>5</b></p>



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

	Responsabilidad social y compromiso ciudadano. Capacidad crítica y autocrítica. Compromiso con la preservación del medio ambiente. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Compromiso ético. Compromiso con la calidad. Valoración y respeto por la diversidad multicultural.		
Producto final			
Descripción		Evaluación	
<b>Título: Portafolio de evidencias completo y ordenado</b>		<b>Criterios de fondo: Uso correcto de los procesos matemáticos y de cálculo</b>  <b>Criterios de forma: Cita todas las fuentes de información.</b>  <b>Uso correcto de la gramática, (redacción, ortografía, etc.)</b>  <b>Citar los programas de cómputo utilizados.</b>	<b>Ponderación</b>
<b>Objetivo: El alumno recopila las evidencias completas del curso en orden cronológico ya que conforman su primera herramienta de estudio.</b>			<b>10</b>
<b>Caracterización: El portafolio debe contener de inicio una portada con los datos de identificación del curso, nombre del alumno horario, nombre del profesor y correo electrónico del alumno</b> <b>Enseguida copia del programa completo del curso.</b> <b>Series de ejercicios resueltos, formularios completos originales y trabajos integradores en impreso y en digital.</b>			
Otros criterios			
Criterio	Descripción	Ponderación	

6. REFERENCIAS Y APOYOS				
Referencias bibliográficas				
Referencias básicas				
Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso)
Mataix, Claudio	2006	Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. 2ed.	Alfaomega-Oxford	



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Maciel Aguilar et all.	2013	Turbomáquinas hidráulicas	Umbral Editorial	
Viejo Z., M.	2005	Bombas, Teoría, Diseño y Aplicaciones. 3er ed.	Limusa-Noriega.	
Ortiz F. R.	2001	Pequeñas Centrales Hidroeléctricas	McGraw-Hill	
Vázquez S., E. et all.	2013	Bombas Centrífugas Radiales.	Umbral Digital	
Ortega R.,M. et all.	2016	Turbina Pelton	Umbral Digital	
Hicks T. H.	1995	Bombas Selección y Aplicación.	CECSA	
<b>Referencias complementarias</b>				
Del Manual de Diseño de Obras Civiles de la C. F. E. México 1981, 1982 , los siguientes tomos: A.2.4. Máquinas Hidráulicas. A.2.8. Planeación de Sistemas de Aprovechamientos Hidráulicos. A.2.6. Golpe de Ariete. A.2.5. Cámaras de Oscilación.				
Márquez G., M., et all	2012	Prácticas de Mecánica de Fluidos e Hidráulica	Umbral Digital	
<b>Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)</b>				