

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura :	Ingeniería Portuaria
Clave de la asignatura :	POE-1507
SATCA:	3-1-4
Carrera :	Ingeniería Civil

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La aportación de la asignatura al perfil del Profesionalista, proporciona los conocimientos fundamentales de Hidráulica Marítima, Ingeniería de costas e Ingeniería Portuaria asociados al desarrollo costero y portuario, para participar en los estudios, diseños y proyectos de obras portuarias y costeras, tales como: obras de protección costera, rompeolas, muelles, cálculo de áreas de agua y superficies terrestres del puerto; así como los elementos principales de este.

Además de proporcionar al alumno del conocimiento necesario para comprender e interpretar los fenómenos físicos que se producen en el litoral, así como de las herramientas y técnicas básicas que requerirá en el ejercicio de la ingeniería marítima, portuaria y costera.

La presente asignatura, es de suma importancia para el profesionista de Ingeniería Civil, debido a que los Puertos son fundamentales para el apoyo del crecimiento de cualquier nación, pues en ellos se realizan actividades de comercio marítimo, industrial, pesquero y turístico, convirtiéndose así en importantes polos de desarrollo; teniendo como requerimiento que sean eficientes; además de que México forma parte de una de las mayores zonas comerciales del mundo, y tiene una excepcional ubicación geográfica que lo convierte en un vínculo natural entre América del Norte, Centro y Sudamérica, así como entre las Cuencas del Pacífico y del Atlántico, teniendo con esto, que en México se realicen actividades de intercambio comercial que se desarrollan principalmente por la vía marítima a través de los puertos, los cuales deben brindar instalaciones y servicios de calidad; por lo que es necesario la infraestructura portuaria.

Para llevar a cabo lo anterior, la asignatura se desarrolla en cinco unidades que de manera general consisten en conocer la importancia y características del medio marino, la hidrodinámica (vientos, mareas, corrientes, oleaje y transporte de sedimentos), el dimensionamiento portuario, las obras de protección y atraque; así como las obras de dragado.

Se relaciona con las asignaturas precedentes de Dibujo en la Ingeniería Civil, Topografía, Estática, Dinámica, Mecánica de Suelos, Sistemas de Transporte Fundamento de Mecánica de los Medios Continuos, Maquinaria Pesada y

Movimiento de Tierras, Materiales y Procesos Constructivos, Hidráulica básica e Hidrología Superficial principalmente; debido a que estas materias son básicas y se relacionan en temas asociados con: cálculo de centros de gravedad, momentos de inercia, las leyes de la mecánica del medio continuo, los métodos de derivación e integración de funciones escalares y vectoriales, los principios conservativos de la masa y energía, principios de las ecuaciones de la hidráulica, la medición e importancia de los fenómenos naturales, levantamientos topográficos, los medios y tipos de transportes, Maquinaria y equipos utilizados en las obras; así como el movimiento de tierras, etc.

Esta materia dará apoyo de conocimiento general en la planeación y diseño de un puerto como opción fundamental del ingeniero civil que participara en proyectos de construcción, rehabilitación y conservación de las obras marítimas y portuarias.

Intención didáctica

Se organiza el temario en cinco unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en las tres primeras unidades; en la unidad cuatro y cinco se desarrolla la aplicación de los conceptos abordados en las tres primeras.

Se sugiere actividades integradoras, en la cuarta y quinta unidad, que permita aplicar los conceptos desarrollados. Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional.

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; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja. 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. Esto con el fin de que aprendan a planificar por sí mismos, el profesor debe involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje sugeridas, se considera que son las necesarias para hacer más significativo el aprendizaje. Algunas de ellas pueden hacerse como actividad extra clase 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 que se dé la formalización.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento 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.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje y funja como guía para que lo anterior pueda desarrollarse de manera más clara y objetiva.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Zacatepec, Mayo 2015	Academia de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Zacatepec	Reunión de academia de Ingeniería Civil de fecha 28 de mayo de 2015.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p>Comprender los fundamentos de la hidráulica marítima así como los principios básicos del puerto su desarrollo y su relación con la zona costera para ser aplicados en proyectos y obras de Ingeniería de costas e Ingeniería portuaria. Considerando las siguientes competencias específicas del programa:</p> <ul style="list-style-type: none">• Conocer los distintos modos de transporte y realizar una comparativa sobre estos.• Elaborar una adecuada planeación del Transporte marítimo actual, proyectándolo a futuro.• Analizar los diferentes modos de Transporte que concurren al puerto y coordinarlos a través de un transporte multimodal.• Reconocer los diferentes tipos de buques, sus avances, tipos y características.• Reconocer los estudios básicos de Ingeniería previos que se requieren para planeación y diseño del proyecto de una terminal marítima.• Interpretar la información para definir la zona de influencia regional y mundial más adecuado al tipo de puerto.• Reconocer y analizar los fenómenos oceanográficos que intervienen en la

localización de un puerto.

- Analizar el transporte de sedimentos que se presenta en la zona costera.
- Determinar el volumen de dragado dentro de un puerto.
- Reconocer las formas de señalamiento marítimo y su importancia en la navegación de barcos en aguas de aproximación de un puerto.
- Conocer las obras de protección portuaria y costera.
- Elaborar proyecto de un rompeolas de enrocamiento.
- Elaborar diseño de obras de atraque.
- Elaborar un proyecto de una terminal portuaria.

5. Competencias previas

Adquirir los conocimientos fundamentales básicos de asignaturas precedentes para comprender la presente asignatura de una manera más clara y de esta manera poder llevar a cabo la información y conocimientos obtenidos. Algunas competencias previas son:

- Utilizar el Sistema Internacional de Unidades y su interrelación con otros sistemas.
- Resolver ecuaciones diferenciales de primer orden.
- Calcular áreas, centros de gravedad y momentos de inercia de diversos cuerpos y figuras geométricas.
- Establecer las condiciones de equilibrio de cuerpos en reposo o movimiento bajo la acción de fuerzas.
- Conocer las leyes de la mecánica del medio continuo que dan origen a los principios conservativos.
- Comprender los principios básicos de la hidráulica.
- Entender los eventos meteorológicos presentados en la naturaleza y distinguirlos.
- Conocer la importancia de los levantamientos topográficos.
- Entender la importancia de los equipos y maquinaria para las diferentes obras.
- Conocer la importancia de los medios y sistemas de transporte.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.	Generalidades	1.1 Introducción 1.2 Importancia y actividades del medio marino. 1.3 Características físicas de nuestros litorales. 1.4 Participación del Ingeniero Civil en el medio marino.
2.	Vientos, mareas y corrientes.	2.1 Vientos 2.1.1 Origen, Importancia y Clasificación del viento. 2.1.2 Características de interés del viento y su

		<p>medición.</p> <p>2.2 Mareas</p> <p>2.2.1 Origen, Importancia y Descripción de las mareas.</p> <p>2.2.2 Clasificación de las mareas y su medición.</p> <p>2.3 Corrientes</p> <p>2.3.1 Origen y Descripción de corrientes.</p> <p>2.3.2 Generación de corrientes.</p> <p>2.3.3. Clasificación y medición de corrientes.</p>
3.	Oleaje y transporte de litoral	<p>3.1 Oleaje</p> <p>3.1.1 Descripción y Origen del oleaje.</p> <p>3.1.2 Teorías del oleaje y su clasificación.</p> <p>3.1.3 Fuentes de información del oleaje.</p> <p>3.1.4 Oleaje estadístico.</p> <p>3.1.5 Altura de ola significativa (oleaje normal).</p> <p>3.1.6 Cartas del Sea and Swell</p> <p>3.1.7 Estadísticas del Ocean Wave.</p> <p>3.1.8 Predicción de oleaje.</p> <p>3.1.9 Altura de ola significativa (oleaje ciclónico).</p> <p>3.1.10 Estimación del oleaje ciclónico.</p> <p>3.1.11 Fenómenos que modifican el oleaje (Refracción, Difracción y Reflexión)</p> <p>3.1.12 Rompiente del oleaje.</p> <p>3.2 Transporte litoral</p> <p>3.2.1 Morfología costera</p> <p>3.2.2 Perfiles de equilibrio playero.</p> <p>3.2.3 Estimación del transporte litoral.</p> <p>3.2.4 Obras de protección costera.</p>
4.	El Puerto	<p>4.1 Generalidades y origen de los Puertos en México</p> <p>4.1.1 Definición e importancia de los puertos.</p> <p>4.1.2 Clasificación de puertos.</p> <p>4.1.3 Elementos constitutivos de los puertos.</p> <p>4.2 Dimensionamiento portuario</p> <p>4.2.1 Nociones sobre buques.</p> <p>4.2.2 Maniobrabilidad de buques</p> <p>4.2.3 Dimensionamiento portuario.</p> <p>4.2.3.1 Dimensionamiento de áreas de agua.</p> <p>4.2.3.2 Dimensionamiento de áreas de tierra.</p>
5.	Obras portuarias	<p>5.1 Obras de protección</p> <p>5.1.1 Definición y clasificación de rompeolas.</p> <p>5.1.2 Consideraciones de diseño.</p> <p>5.1.3 Fallas comunes en rompeolas.</p> <p>5.1.4 Diseño de rompeolas y/o escolleras.</p> <p>5.2 Obras de atraque</p> <p>5.2.1 Definición y tipos de Muelles</p> <p>5.2.2 Consideraciones de diseño.</p> <p>5.2.3 Elementos y diseño de las obras de atraque y</p>

		amarre. 5.3 Obras de dragado 5.3.1 Generalidades 5.3.2 Tipos de dragas 5.3.3 Planeación de obras de dragado.
--	--	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Unidad 1: Generalidades	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprender la importancia de las actividades del medio marino, sus características y la participación de la ingeniería civil en el mismo.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita. • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades de investigación 	<p>Consultar y elaborar un mapa conceptual o cuadro sinóptico de las actividades y características del medio marino.</p> <p>Representar las actividades y características del medio marino utilizando medios audiovisuales y presentaciones gráficas; así como la importancia del Ingeniero Civil en esta materia.</p>
Unidad 2: Vientos, mareas y corrientes.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprender el origen, características e importancia del proceso de generación de los Vientos, Mareas y Corrientes en el mar.</p> <p>Conocer las diferentes formas de medir los Vientos, Mareas y corrientes y sus respectivas aplicaciones.</p> <p>Obtener datos de medición de vientos, mareas y corrientes para aplicarlos en la solución de problemas de ingeniería marítima y portuaria; así como conocer y diferenciar las obras de protección costera.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir conceptos de Vientos, Mareas y corrientes que se presentan en el medio marino. • Identificar los tipos y características del viento • Identificar los tipos Mareas y sus características, • Identificar los tipos de corrientes y sus características. • Interpretar el análisis del origen de viento. • Comprender mediante el estudio del viento como elemento fundamental de generación del oleaje. • Analizar del origen de la Marea astronómica.

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos básicos de la carrera. • Solución de problemas. • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de aprender 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis del origen de la marea de tormenta. • Analizar de las corrientes costeras. • Identificar las obras de protección costera.
--	--

Unidad 3: Oleaje y transporte de litoral

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprender el origen, las características y la importancia del oleaje en los procesos costeros.</p> <p>Comprender el proceso de generación y propagación del oleaje; así como el equipo de medición del mismo.</p> <p>Comprender y analizar los fenómenos que modifican el oleaje al llegar a la costa.</p> <p>Interpretar las fuentes de información del oleaje (cartas del sea and swell, estadísticas del ocean wave) para aplicarlas en el diseño de obras portuarias.</p> <p>Identificar las distintas formaciones costeras que se pueden encontrar y comprender la importancia del acarreo litoral así como las formas utilizadas para cuantificarlo.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Solución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar las características del oleaje. • Construir un mapa conceptual acerca de los tipos de ondas. • Comprender el funcionamiento de los instrumentos de medición del oleaje. • Comprender el proceso de generación y propagación del oleaje. • Comprende el fenómeno de refracción del oleaje. • Comprender el fenómeno de difracción del oleaje. • Comprende el fenómeno de reflexión del oleaje. • Comprender los tipos de rompiente del oleaje. • Resolver ejercicios de cálculo de la altura de ola de diseño. • Consultar en revistas de ingeniería de costas o en Internet resúmenes de artículos relacionados con los fenómenos que modifican el oleaje. • Resolver ejercicios de cálculo de la altura de ola significativa. • Identificar las diferentes formaciones costeras. • Resolver ejercicios para cuantificar el transporte de sedimentos

• Toma de decisiones.	
Unidad 4: El Puerto	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprender el origen, importancia, clasificación, esquema básico y las funciones del puerto, así como los elementos constitutivos de las terminales marítimas.</p> <p>Comprender y aplicar los factores y elementos que intervienen en el Dimensionamiento Portuario.</p> <p>Identificar los tipos e importancia de los buques; así como el tipo de mercancías que transportan.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Habilidades básicas de manejo de la Computadora. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un cuadro sinóptico acerca de la clasificación de los puertos. • Elaborar un cuadro sinóptico sobre la clasificación de los distintos tipos de buques. • Comprender los elementos constitutivos del puerto. • Comprender la importancia de las áreas de agua del puerto. • Comprender la importancia de las áreas de tierra del puerto. • Aplicar los diferentes criterios de Dimensionamiento Portuario. • Calcular y dimensionar las áreas de un puerto
Unidad 5: Obras Portuarias	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Identificar y comprender la importancia y las consideraciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un cuadro sinóptico acerca de la clasificación de los puertos.

<p>generales de proyecto para el diseño de obras de protección y obras de atraque y amarre.</p> <p>Aplicar expresiones para el diseño de rompeolas y/o escolleras. Diseñar las obras de atraque y/o amarre</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un cuadro sinóptico sobre la clasificación de los distintos tipos de buques. • Comprender los elementos constitutivos del puerto. • Comprender la importancia de las áreas de agua del puerto. • Comprender la importancia de las áreas de tierra del puerto. • Aplicar los diferentes criterios de Dimensionamiento Portuario. • Definir los conceptos de Rompeolas, escolleras y espigones. • Organizar en una tabla las fórmulas para el diseño de Rompeolas y Escolleras. • Resolver ejercicios de diseño de Rompeolas. • Resolver ejercicios de diseño de Muelles. • En caso probable, realizar Visitas a obras en construcción de Rompeolas y/o Muelles.
---	--

8. Práctica(s)

Ninguna. Solo visitas de campo

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del

proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.

- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Para la evaluación por competencias es necesario tomar en consideración lo siguiente:

- Actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes, como la bibliografía establecida o Internet.
- Uso de programas de cómputo para la resolución de problemas de Hidráulica marítima, así como hojas de cálculo.
- Que el alumno relacione los contenidos de la asignatura con la preservación del medio ambiente.
- El Participar en conferencias, congresos y otros eventos académicos relacionados con la asignatura.
- Comunicación, intercambio y colaboración en la resolución de problemas
- Desarrollo, interés, participación e innovación en proyectos de ingeniería marítima y portuaria
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Entrega y revisión de proyecto.
- Entrega de problemas resueltos en clase y extra clase.
- Realización de exámenes escritos.
- Reportes de trabajos de investigación documental y asistencia a congresos.
- Participación en clases, en forma individual y grupal.

11. Fuentes de información

1. Yashimi Goda

Waves and Waves Actions
Volumen IV, 1978

2. U.S. Army Engineering Research Center, U.S. Corps of Engineering
Shore Protection Manual, Coastal engineering Research Center CERC.
Volumen I, II y III

3. Comisión Federal de Electricidad, Instituto de investigaciones Eléctricas
Manual de Diseño de Obras Civiles
Hidrotecnia, A.R.13 Hidráulica Marítima

4. Roberto Bustamante Ahumada
Ingeniería Marítima
Ediciones Temas marinos S. de R.L.

5. Quinn De F. Alonso
Desing and Construction of Ports and Marine structures

6. Brunn Per
Port Engineering
2ª. Edición. Gulf Publishing CPC Houston, Texas

7. Delft University of Technology
Coastal engiennering
Volumen I y III Breakwater Desing, The Netherland

8. Zuñiga Malpica David
Puertos. Tesis Profesional, Ingeniería Civil
ESIA-IPN, México D.F. 1983

9 Vergara Sánchez M. Ángel
Técnicas Experimentales.

10 MACDONEL, Guillermo; PINDTER, Julio; HERREJÓN, Luis; PIZÁ, Juan.
Ingeniería Marítima y Portuaria
Coedición: Alfaomega-UNAM

11 Federico Ortiz
Los puertos mexicanos
editorial: Fondo de cultura económica (fce)

- 12 Bonnefille René.
Cours D'Hydraulique Maritime NASSON, MASSON,
1976
- 13 El Moral C.R. y Escutia C.R. Diseño óptimo de un dique
Laboratorio de Puertos Ramón Irribarren, M.O.P.U., 1980.
- 14 Ingeniería de costa
Armando Frisa Valdez
Gonzalo Moreno Cervantes
Asociación Mexicana de Ingeniería Costera
Ed. Limusa

REFERENCIAS

www.clubdelamar.org
www.wldelft.nl
www.natgeo.tv
www.discovery.com