

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Sistemas de Ingeniería del Casco**

Carrera: **Ingeniería Naval**

Clave de la asignatura: NVF-1037

(Créditos) SATCA¹: **3-2-5**

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta dos elementos de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en tres competencias profesionales:

- Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.
- Dirigir la comercialización y licitación de nuevas construcciones y servicios de mantenimiento y reparación de vehículos y artefactos marinos por medio de los procesos de mercadotecnia y la normativa aplicable.
- Inspeccionar vehículos y artefactos marinos, sus sistemas, maquinarias, equipos y materiales, en base a las normas, reglamentos y códigos que regulan su operación.

Estos elementos de competencia se integran con otros en las tres unidades de competencia siguientes:

- ✓ Diseñar, analizar y evaluar los sistemas de ingeniería de los productos navales de acuerdo con los requerimientos de la ingeniería y normativa que soporta su funcionalidad.
- ✓ Formular estrategias y planes de comercialización de los productos y servicios navales de acuerdo con los requerimientos pronosticados del comportamiento del mercado y de la meta de participación establecida.
- ✓ Distinguir el funcionamiento de la arquitectura, sus sistemas, maquinarias y equipos de embarcaciones y artefactos navales, de acuerdo con sus requerimientos de funcionalidad, ciencias de ingeniería, y su normativa.

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

Los elementos de competencia consisten en los siguientes desempeños específicos:

- Analizar los sistemas de ingeniería del casco en base a criterios de ingeniería marina y normativa aplicable.
- Evaluar los sistemas de maquinaria del casco y los sistemas de carga requeridos por los vehículos marinos.

Su importancia es relevante en las áreas de desempeño de ingeniería, marketing e inspección y certificación ya que es una herramienta esencial para el análisis y evaluación de los sistemas de maquinaria del casco y de sistemas de carga de vehículos marinos.

La asignatura consiste de un curso de sistemas de ingeniería del casco donde el énfasis se centra en la aplicación de los principios y procedimientos de análisis de turbomaquinaria y de los sistemas de tuberías, maquinarias y de manejo de carga.

Tiene como pre-requisito Mecánica de Fluidos, está relacionada hacia atrás con Máquinas Eléctricas, Mecánica de Materiales I y II, y Análisis Estructural Naval I, y hacia adelante con Diseño de Vehículos marinos y con Proyecto de Diseño de Vehículos Marinos.

Intención didáctica.

Se organiza el temario en cuatro unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis y diseño de turbomaquinaria, sistemas de tuberías, maquinarias y manejo de cargas del casco.

La primera unidad se subdivide en cinco subtemas. El primer subtema aborda la clasificación de los dispositivos que absorben energía (bombas) y los que producen energía (turbinas), los objetivos de estos dispositivos, las categorías de ventilador, soplador y compresor, los términos turbomáquina y máquina hidráulica, la clasificación de las máquinas hidráulicas en desplazamiento positivo y en dinámicas, los términos para los álabes rotatorios en bombas y turbinas y, ejemplos de bombas y turbinas dinámicas. El segundo subtema describe los parámetros fundamentales para analizar el rendimiento de una bomba, las curvas de rendimiento de la bomba y correspondencia entre una bomba y un sistema de tubería (punto de operación), la cavitación de la bomba y la carga de aspiración neta positiva, las bombas en serie y en paralelo, las bombas de desplazamiento positivo, las bombas dinámicas, las bombas centrífugas, las bombas axiales y, las aplicaciones de diseño. El tercer subtema proporciona las leyes de semejanza para bombas, el análisis dimensional, la velocidad específica de la bomba, las leyes de semejanza y, las aplicaciones de diseño. El cuarto subtema trata las turbinas, sus características y clasificación, las turbinas de desplazamiento positivo, las turbinas dinámicas, las turbinas de impulsión o acción, las turbinas de reacción y, las aplicaciones de diseño. El quinto subtema discute las leyes de semejanza para turbinas, los parámetros

adimensionales de turbinas, la velocidad específica de las turbinas, las turbinas de gas y vapor y, las aplicaciones de diseño.

La segunda unidad se subdivide en dos subtemas. El primer subtema aborda los sistemas de tuberías, el desarrollo en diseño de sistemas de tuberías, los detalles en diseño de sistemas de tuberías, los sistemas de soporte en plantas de maquinaria y, los sistemas de servicio en buques. El segundo subtema describe los sistemas de tuberías del casco, los cuales se subdividen en los sistemas de pantoque y lastre, sistemas de transferencia de combustible, sistemas de agua dulce, sistemas contra-incendio, sistemas de carga, y sistemas sanitarios y, la normativa que regula su diseño, construcción y operación.

La tercera unidad se subdivide en seis subtemas. El primer subtema aborda la maquinaria de gobierno y sus sistemas de accionamiento, las máquinas principal y auxiliar, sus formas de accionamiento, el tipo electrohidráulico, las palas múltiples, los límites de frenado, los sistemas de control y, la normativa de diseño, construcción y operación. El segundo subtema describe los tipos de pala de timón Y la normativa que regula su diseño, construcción y operación. El tercer subtema proporciona los dispositivos especiales para la maniobrabilidad, en particular las hélices empujadoras de proa y popa, su clasificación y su normativa de diseño, construcción y operación. El cuarto subtema trata la maquinaria para aletas de estabilización y la normativa que regula su operación. El quinto subtema discute la maquinaria para manejo de anclas y los tipos de anclas y, la normativa que regula su diseño, construcción y operación. El sexto subtema describe la maquinaria y dispositivos de manejo de cables y cadenas de amarre y remolque y, la normativa que regula su diseño, construcción y operación.

La cuarta unidad se subdivide en cuatro subtemas. El primer subtema aborda las consideraciones generales, los aspectos económicos, el tiempo en puerto, la mano de obra marítima, el manejo de la carga a granel, los dispositivos de carga y descarga de carga seca a granel y, el manejo de la carga general. El segundo subtema describe la disposición del tangón, el sistema cuerda-polea y salto, la disposición de botalón doble, el sistema Burtoning, la disposición de botalón en banda y banda, la disposición de Burtoning con ostas coaxiales, los mecanismos de elevación de carga pesada, la disposición del mecanismo Ebel, los mástiles, los kingposts, la ubicación de winches, la estación del operador del winche, las escotillas, las portas de costado, las grúas, los cables, las poleas, el diseño de mástiles y plumas o botalones y, ostas. El tercer subtema proporciona los sistemas de manejo de carga seca mediante los tipos de buque mercantes, los de carga general, los portacontenedores, los roll-on/roll-off, los heavy lift y, los de carga seca a granel. El cuarto subtema trata los sistemas de manejo de carga líquida, las características y variedades de la carga líquida, el transporte de las cargas líquidas y, la normativa que regula el diseño, construcción y operación de los buques tankers.

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; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. 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. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas 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; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

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 hacer 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 de esta asignatura

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:	
----------------------------------	--

Analizar los sistemas de ingeniería del casco en base a criterios de ingeniería marina y normativa aplicable.

Evaluar los sistemas de maquinaria del casco y los sistemas de carga requeridos por los vehículos marinos.

Competencias genéricas

Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos generales básicos
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita en su propia lengua
- Conocimiento de una segunda lengua
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
- Solución de problemas
- Toma de decisiones.

Competencias interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Habilidades interpersonales
- Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
- Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
- Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
- Compromiso ético

Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender
- Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- Liderazgo
- Conocimiento de culturas y costumbres de otros países

	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos • Iniciativa y espíritu emprendedor • Preocupación por la calidad • Búsqueda del logro
--	---

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Boca del Río y Mazatlán del 30 de noviembre del 2009 al 23 de abril del 2010	Representantes de la academia de ingeniería naval	Análisis y enriquecimiento

5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

Analizar sistemas de maquinaria, carga, y tuberías del casco de vehículos marinos por medio de los procedimientos de mecánica de fluidos y de ingeniería marina.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Utilizar los principios y métodos de Mecánica de Fluidos para el análisis del comportamiento de los fluidos en reposo o en movimiento y su interacción con sólidos o con otros fluidos
- Utilizar los principios y métodos de Máquinas Eléctricas para el análisis de máquinas eléctricas y de sus técnicas de control

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Turbomaquinaria	1.1 Clasificaciones y terminología 1.2 Bombas 1.3 Leyes de semejanza para bombas 1.4 Turbinas 1.5 Leyes de semejanza para turbinas
2	Sistemas de tuberías del casco	2.1 Sistemas de tuberías 2.1 Sistemas de tuberías del casco
3	Sistemas de maquinarias del casco	3.1 Maquinaria de gobierno y sistemas de control 3.2 Tipos de pala de timón 3.3 Hélices empujadoras de proa o de popa 3.4 Maquinaria para aletas de estabilización del buque 3.5 Maquinaria de manejo de anclas y los tipos de anclas 3.6 Maquinaria y dispositivos de manejo de cables y cadenas para amarre y remolque
4	Sistemas de manejo de carga	4.1 Métodos de manejo de carga 4.2 Maquinaria para manejo de carga 4.3 Sistemas de manejo de carga seca 4.4 Sistemas de manejo de carga líquida

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo, orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo, y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los

estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral.
- Facilitar el contacto directo con materiales, instrumentos y software, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente.
- Cuando los temas lo requiera, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, internet, paquetes de software, etc)

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Solución de casos prácticos, con participación individual o en grupo.
- Participación en proyectos y ensayos.
- Formulación de estrategias para resolver problemas.
- Exposiciones por parte del alumno.
- Prácticas de laboratorio o simulación con paquetes de software.
- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Utilización de principios en la solución de problemas.
- Participación activa y crítica en clases.
- Asistencia a tutorías.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Turbomaquinaria.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Analizar y evaluar la turbomaquinaria y sus aplicaciones a vehículos marinos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los tipos y la clasificación de bombas y turbinas • Explicar cómo funcionan las bombas y turbinas • Aplicar el análisis dimensional para diseñar nuevas bombas y turbinas geoméricamente similares a las existentes • Examinar el análisis vectorial básico del flujo adentro y afuera de bombas y turbinas • Utilizar la velocidad específica para el diseño preliminar y selección de bombas y turbinas

--	--

Unidad 2: Sistemas de tuberías del casco.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Analizar y evaluar los sistemas de tuberías del casco de vehículos marinos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar de forma general el proceso de desarrollo de diseño de los sistemas de tuberías • Describir las fases de diseño de un sistema de tuberías • Examinar las consideraciones sobre las disposiciones de espacio de maquinaria principal • Revisar las consideraciones sobre los requerimientos aplicables sobre sistemas de tubería • Identificar los materiales aplicables en sistemas de tuberías • Explicar los criterios de selección de el tamaño y espesor de pared del tubo • Analizar la flexibilidad y soportes de sistemas de tuberías • Revisar los tipos de uniones de tubería • Examinar los tipos y las características de las válvulas y de los operadores de válvulas • Reconocer los orificios y aislantes requeridos en los sistemas de tuberías • Investigar los tipos de conexiones con el mar de los sistemas de tuberías • Analizar los sistemas de tuberías en

	<p>plantas con turbina de vapor</p> <ul style="list-style-type: none">• Examinar los sistemas de tuberías en plantas con máquina diesel• Analizar los sistemas de tuberías en plantas con turbina de gas• Examinar el sistema de llenado y transferencia de combustible• Describir los sistemas de pantoque y lastre• Identificar el sistema de desecho de agua aceitosa• Analizar el sistema de servicio de agua dulce• Explicar los sistemas de agua de enfriamiento• Describir las tuberías de drenaje y las rejillas de ventilación• Analizar los sistemas principales contra incendio• Describir los sistemas de extinción de fuego• Identificar los respiraderos, rebosaderos y tubos de sondeo• Analizar los sistemas de tubería en tanqueros
--	---

Unidad 3: Sistemas de maquinarias del casco.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Analizar y evaluar los sistemas de maquinaria del casco de vehículos marinos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar las consideraciones generales de diseño de la maquinaria del casco • Identificar los tipos y características de los aparatos de gobierno • Examinar el régimen de torque de timones • Distinguir entre los actuadores de ariete y los rotatorios • Identificar las unidades de potencia de los aparatos de gobierno • Describir los controles de los aparatos de gobierno • Examinar los requerimientos de los cuerpos regulatorios y características de seguridad para los aparatos de gobierno • Identificar los tipos y características de timones • Analizar los principios de diseño de timones • Identificar los tipos de dispositivos para maniobrabilidad • Examinar los tipos y características de las hélices de empuje lateral o de “túnel” • Investigar las características de los dispositivos empujadores de chorro de agua, los rotatorios y los cicloidales • Analizar las características de desempeño de los estabilizadores de

	<p>aleta activa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigar sobre los timones de estabilización de rolido • Identificar los tipos y características de molinetes de anclas • Examinar las consideraciones de diseño de los molinetes • Analizar las unidades de potencia de los molinetes • Identificar los tipos y características de anclas • Analizar la determinación de las dimensiones de anclas y cadenas • Examinar las disposiciones de la maquinaria para el manejo de las anclas así como los dispositivos de estiba para las anclas • Examinar los tipos y características de los winches y dispositivos de amarre y de remolque
--	--

Unidad 4: Sistemas de manejo de carga.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Analizar y evaluar los sistemas de manejo de carga de vehículos marinos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la clasificación del manejo de carga, carga seca, carga líquida y carga peligrosa • Revisar los antecedentes de los sistemas de manejo de carga en embarcaciones

	<ul style="list-style-type: none">• Discutir los factores principales que inciden en el diseño de sistemas de transporte marinos• Identificar winches, cabrestantes, equipo para manejo de carga y ascensores• Revisar los tipos y características de los cabrestantes• Identificar dispositivos de manejo de cables sintéticos y de fibra• Examinar los tipos y características de winches para manejo de carga• Analizar los tipos y características de las grúas para manejo de carga• Investigar el equipo de acceso a la carga y ascensores• Examinar las características de las operaciones y de los dispositivos y sistemas de manejo de carga de los tipos de buques siguientes: carga general, porta contenedores, transportador de barcasas, Roll-on / Roll-off, carga pesada, y carga a granel seca• Identificar las características y variedades de las cargas líquidas, semi-líquidas, y sustancias granulares• Describir los líquidos peligrosos en tambores y contenedores• Investigar las propiedades de las cargas líquidas transportadas a granel• Examinar las propiedades químicas de
--	--

	<p>las cargas a granel líquidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los elementos de sistemas de transporte de cargas líquidas • Examinar el ciclo de operación en la cargas líquidas • Analizar las disposiciones del casco y la contención de la carga • Investigar los sistemas de carga de tankers: sistemas de tuberías y bombas, sistemas eléctricos, instrumentos y alarmas, control de venteo y de emisiones, prevención de fuego y contra-incendio
--	--

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

NECESARIA PARA EL ESTUDIO Y PRESENTACIÓN DE EXAMENES

1. Cengel, Yunus A. & Cimbala, John M., Mecánica de Fluidos Fundamentos y Aplicaciones, Ed. Mc Graw Hill
2. Harrington, Roy L., Marine Engineering (Editor), Ed. SNAME

RECOMENDADA COMO SUPLEMENTO

1. Lamb, Thomas (Editor), Ship Design & Construction (Vol. 1&2), Ed. SNAME
2. Taylor, D. A., Introduction to Marine Engineering, Ed. ELSEVIER

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

1. Experimentar con software de mecánica de fluidos análisis de turbomaquinaria
2. Experimentar con software de flujo en tuberías diseño de sistemas de fluidos en tuberías del casco de un vehículo marino
3. Diseñar la pala de timó de un vehículo marino
4. Formular el sistema de manejo de carga de un vehículo marino