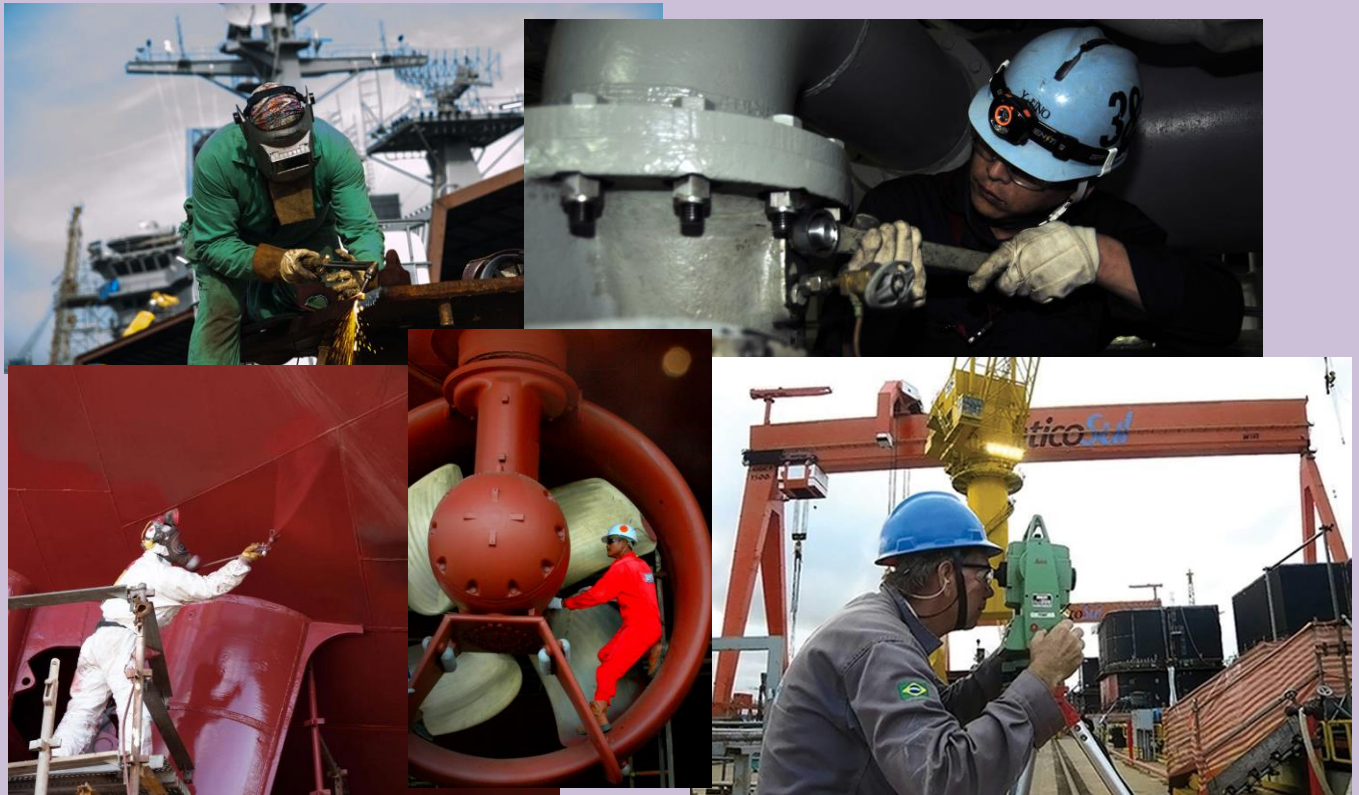


Diagnóstico de las Capacidades y Necesidades de Capital Humano y Certificación de la Industria Naval en México (Anexo 2)



1

2

3

Estudios para el Desarrollo de la industria naval mexicana en el marco de la integración productiva de cadenas de valor de clase internacional

Diagnóstico de las Capacidades y Necesidades de
Capital Humano y Certificación de la Industria Naval en
México
(Anexo 2)

Aviso legal:

Las opiniones expresadas en esta publicación no reflejan necesariamente la posición oficial de la Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos o de la Secretaría de Economía, ni comprometen en ningún sentido a dichas instituciones.

Este informe ha sido elaborado por:

Israel Montiel Armas

Analista sénior del Centro Europeo para la Competitividad

Coordinación y seguimiento:

Luis Masiá Nebot

Director del Centro Europeo para la Competitividad

Agradecimientos:

El autor agradece la colaboración de **Cristel Rábago Vargas**, Directora de Operaciones, y **Enrique Rubio León**, asesor de la Oficina de Gestión de la Estrategia de Concamín, por su participación en la realización de las entrevistas a agentes clave del sector. **María Elena Maya Kuri**, asistente de la Dirección de Operaciones de la misma institución, apoyó en la organización de la logística para el trabajo de campo. Para conocer de primera mano la situación del sector naval mexicano y de las Zonas Económicas Especiales nos entrevistamos con el Lic. **Saturnino Hermida Mayoral**, Director General Adjunto de Desarrollo de la Industria Marítima de la SCyT, **Carlos A. Zafra Jarquín**, Director de Análisis Económico y Sectorial de BANOBRAS, el Cap. **Julio César Alcázar Reyes**, Gerente de Operación Marítima y Portuaria de PEMEX Transformación Industrial, **Víctor M. Rojas Reynosa**, Director Técnico de la Dirección General de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar, el Contralmirante CG. DEM. **Jorge V. Vázquez Zárate**, Presidente de la Comisión de Estudios Especiales de la Armada de México, y los Cap. Nav. CG. DEM. **Carlos Armando Jiménez Durán** y **Ramiro Lobato Camacho**, de la misma comisión, quienes nos compartieron amablemente sus conocimientos sobre el tema. **María Concepción Negrete Flores**, licenciada en Administración de la Universidad de Guadalajara, elaboró la primera versión del Anexo 2.

© **Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos, 2016**
Secretaría de Economía, 2016

Se autoriza la reproducción citando la fuente

Centro Europeo para la Competitividad
Monte Albán 965, Colonia Independencia Oriente. Guadalajara, Jalisco
Teléfono: (33) 3368 1162
Correo electrónico: contacto@cec.mx



Índice

1. Introducción: Antecedentes, objetivos, fuentes y estructura del informe.....	1
2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación a lo largo de la cadena de valor.....	2
2.1. Panorama general del empleo en el sector naval mexicano.....	2
2.2. Tendencias del empleo en la construcción naval.....	4
2.3. Principales ocupaciones en la construcción naval.....	6
2.3.1. Descripción del proceso típico de construcción naval.....	7
2.3.2. Principales ocupaciones en la construcción y reparación naval.....	10
2.4. Estructura ocupacional de la industria naval.....	15
2.5. Desafíos de la industria naval en materia laboral.....	15
3. Análisis del marco institucional de la formación en materia naval en México.....	18
3.1. Antecedentes históricos.....	18
3.2. Educación Media Superior.....	18
3.2.1. Técnico en Construcción y Reparación Naval.....	21
3.2.2. Técnico en Mecánica Naval.....	23
3.3. Educación Superior.....	24
4. Descripción de las necesidades de formación y capacitación en el sector naval.....	26
4.1. Formación y capacitación.....	28
4.2. Desarrollo y retención de la fuerza de trabajo.....	29
4.3. Estándares de competencias y habilidades clave.....	30
4.3.1. Definición de los estándares de competencias y habilidades clave.....	30
5. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval.....	34
5.1. Habilidades críticas en las distintas ocupaciones de la construcción y reparación naval.	39
5.2. Consecuencias para el empleo de distintos escenarios posibles de evolución del sector.....	44
6. Estrategias adoptadas para cubrir las necesidades de formación en el sector naval.....	48
6.1. Ejemplos de buenas prácticas.....	48
6.1.1. Capacitación de los trabajadores.....	48
6.1.2. Reclutamiento y capacitación de trabajadores desempleados.....	50
6.1.3. Reclutamiento de jóvenes desde el sistema educativo formal.....	51
6.1.4. Cambios en la organización del trabajo: polivalencia y externalización.....	52
6.1.5. Otras soluciones.....	53
6.2. Estrategias para cubrir las futuras necesidades de personal calificado.....	56

7. Recomendaciones de política pública y de estrategias de formación por parte del sector...	59
7.1. Recomendaciones generales.....	59
7.2. Recomendaciones específicas en materia de formación y capacitación.....	61
 Bibliografía.....	 64
 Anexo 1. Planes de estudio de las carreras técnicas en Construcción y Reparación Naval y en Mecánica Naval.....	 65
 Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval.....	 75

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval aprobado en 2010 e impartido en los Institutos Tecnológicos de Boca del Río y Mazatlán.

ADMINISTRACIÓN DE COSTOS

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar los procesos de planificación financiera, toma de decisiones y control administrativo por medio de los procedimientos de contabilidad administrativa.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

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

1. Dirigir la construcción, mantenimiento y reparación de vehículos y artefactos marinos en base a los procesos, tecnologías, normas, reglamentos y códigos pertinentes,
2. Dirigir actividades y recursos para la obtención de metas y objetivos de negocios mediante la toma de decisiones estratégicas, de operación y de control.

Este elemento de competencia se integra con otros en las dos unidades de competencia siguientes:

1. Formular la toma de decisiones estratégicas, de operación y de control de la producción y de las operaciones, de acuerdo con los requerimientos de los productos y servicios navales,
2. Gestionar y controlar las actividades y los recursos de acuerdo con los requerimientos de la administración y la contabilidad basada en actividades.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Analizar las actividades que requieren recursos atendiendo los requerimientos de control en base a costos.

Su importancia es relevante en las áreas de desempeño de producción y gerencia, ya que es una herramienta esencial que mejora la capacidad y habilidad para la toma de decisiones económicas eficaces.

La asignatura consiste en un curso de contabilidad administrativa donde el énfasis se centra en las decisiones de planeación y control, no en el costeo de productos para valuación de inventarios y determinación del ingreso.

Requiere como pre-requisito de Contabilidad, está relacionada hacia atrás con Probabilidad y Estadística y, hacia adelante con Administración de Operaciones, Ingeniería Económica, Formulación y Evaluación de Proyectos y, Proyecto de Diseño de Vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en tres unidades, delimitando claramente los procedimientos de toma de decisiones de marketing y producción, de presupuestos y medición del desempeño y, de cálculo de costos por orden de trabajo y por proceso.

La primera unidad se subdivide en cuatro subtemas:

1. El primer subtema discute la identificación de actividades, costos y causantes del costo en relación a las funciones de la cadena de valor, la comparación de los costos variables y fijos en relación al rango relevante, el análisis costo-volumen-utilidad mediante los métodos de contribución marginal y de la ecuación (antes y después de impuestos) y sus aplicaciones (punto de equilibrio, apalancamiento operativo y margen de seguridad), y el análisis de la mezcla de ventas.
2. El segundo subtema describe el comportamiento del costo (lineal, escalonado y mixto), las funciones de costo y los criterios para elegir funciones y causantes de costos, y los métodos de medición de las funciones de costo (análisis de ingeniería, análisis contable, métodos puntos alto-bajo y mínimos cuadrados).
3. El tercer subtema analiza los sistemas de administración de costos, los procesos de acumulación y de asignación de costos que forman el sistema contable de costos, los términos de costos para decisiones y control operacional (costo, objetivo u objeto de costo, costos directo, indirecto y no asignado), los términos de costos para informes externos (costos de producción y sus elementos materia prima directa, mano de obra directa e indirectos de producción, los costos del producto y del periodo), el sistema de contabilidad de costos tradicional, el sistema de contabilidad de costos basado en actividades (de dos y de múltiples etapas) y, la administración basada en actividades.
4. El cuarto subtema describe el concepto de relevancia y el papel de la información en el proceso de decisión, la orden especial de ventas, la eliminación o agregación de productos, servicios o departamentos, el uso óptimo de recursos limitados, las decisiones

sobre fijar precios, la fijación de precio basada en el costo más el margen de utilidad, el costeo objetivo, los análisis diferencial e incremental de costos, las decisiones de producir o comprar, el costo de productos conjuntos, la irrelevancia de los costos pasados, los conflictos entre la toma de decisiones y la evaluación del desempeño, y cómo influyen los estados de resultados en la toma de decisiones (enfoques absorbente y directo).

La segunda unidad se subdivide en dos subtemas:

1. El primer subtema trata con los presupuestos, la organización, los componentes del presupuesto maestro (presupuestos operativo, financiero y sus cédulas), el proceso de preparación del presupuesto maestro, y el uso de hojas de cálculo electrónicas para la elaboración del presupuesto maestro y la modelación de la planeación financiera.
2. El segundo subtema describe al presupuesto flexible como el enlace entre el presupuesto maestro y los resultados reales, las fórmulas para presupuestos flexibles, la evaluación del desempeño financiero usando presupuestos flexibles, la distinción de las causas de las variaciones (variaciones del presupuesto flexible (eficiencia) y variaciones en las actividades de ventas (eficacia), las variaciones en detalle del presupuesto flexible, los sistemas de control administrativo y los objetivos organizacionales, el diseño de sistemas de control administrativo, la controlabilidad y la medición del desempeño financiero, las mediciones no financieras del desempeño y, el sistema de medición y reporte del desempeño que hace un balance entre las mediciones financieras y las operativas, liga el desempeño con las recompensas, y reconoce en forma explícita la diversidad de metas organizacionales, denominado “Cuadro de Mando Integral” (Balanced Scorecard).

La tercera unidad contiene un subtema:

1. El primer subtema introduce los propósitos y los métodos de la asignación de costos, los lineamientos generales para diseñar sistemas de asignación, los grupos de costos variables y fijos, los problemas con el uso de sumas globales, los servicios recíprocos, los métodos directo y escalonado, los costos no relacionados con causantes de costos, la asignación de costos a objetos de costos finales mediante los enfoques tradicional y de costeo basado en actividades, la asignación de los costos de apoyo al corporativo central, la asignación de costos conjuntos y costos de subproductos, la aplicación de los gastos indirectos de fabricación mediante tasas pre-determinadas, las tasas normalizadas de gastos indirectos, la disposición del gasto indirecto de fabricación sub aplicado o sobre

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

aplicado, el prorrateo entre inventarios, el uso de tasas de aplicación variable y fija, la comparación entre el sistema de valuación directo y el sistema de valuación absorbente, los gastos indirectos fijos y costos de producción absorbente (costos variables y fijos unitarios y la naturaleza de la variación en el volumen de producción), la conciliación del sistema de valuación directa con el sistema de valuación absorbente, el efecto de otras variaciones, la diferencia entre el costeo por órdenes de trabajo y el costeo por procesos, el análisis del proceso de costeo por órdenes de trabajo, el análisis del proceso de costeo por procesos y, la comparación de estos dos sistemas de acumulación de costos.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Contabilidad para el análisis de procesos de elaboración de estados financieros y su interpretación.
2. Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB.
3. Utilizar los principios y métodos de Probabilidad y Estadística para el análisis de datos y de decisiones.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Analizar las actividades que requieran recursos atendiendo los requerimientos de control en base a costos.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender

4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Toma de decisiones	1.1 Comportamiento del costo y las relaciones costo-volumen 1.2 Medición del comportamiento del costo 1.3 Sistemas de administración de costo y costeo basado en actividades 1.4 Decisiones de marketing y de producción
2	Contabilidad para planeación y control	2.1 Presupuesto maestro. 2.2 Presupuestos flexibles y análisis de variaciones. 2.3 Sistemas de control administrativo y contabilidad por responsabilidades.
3	Cálculo del costo	3.1 Asignación de costos.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

		<p>3.2 Aplicación de gastos indirectos.</p> <p>3.3 Sistemas de acumulación de costos por órdenes de trabajo y por procesos.</p>
--	--	---

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Toma de decisiones.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar los procedimientos de toma de decisiones de las funciones de marketing y de producción</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar cómo afectan los causantes del costo el comportamiento del mismo. 2. Demostrar cómo afectan a los costos variables y fijos los cambios en el nivel de actividad de los causantes del costo. 3. Calcular el punto de equilibrio del volumen de ventas en importe total y en unidades totales. 4. Elaborar una gráfica de costo-volumen- utilidad y comprender los supuestos que la fundamentan. 5. Calcular el volumen de ventas en importe total y unidades totales para alcanzar la utilidad deseada. 6. Distinguir las diferencias entre contribución marginal y margen bruto. 7. Explicar los efectos que tiene sobre las utilidades la mezcla de ventas. 8. Calcular las relaciones de costo- volumen-utilidad después de impuestos. 9. Explicar el comportamiento de los costos escalonados y los costos mixtos. 10. Describir la influencia de la administración sobre el

	<p>comportamiento del costo.</p> <ol style="list-style-type: none">11. Medir y expresar matemáticamente las funciones del costo y utilizarlas para la predicción de costos.12. Describir la importancia del análisis de las actividades para medir funciones de costos.13. Medir el comportamiento de los costos usando los métodos de análisis de ingeniería, análisis contables, alto-bajo, ajuste visual y regresión por mínimos cuadrados.14. Describir los propósitos de los sistemas de administración de costos.15. Explicar la relación entre costo, target costing, acumulación de costos y asignación de costos.16. Diferenciar entre costos directos, indirectos y no asignados.17. Explicar la forma en que se diferencian los estados financieros de las compañías comercializadoras y manufactureras debido a los tipos de bienes que venden.18. Entender las diferencias principales entre el sistema de costeo tradicional y el basado en actividades (CBA) y por qué los sistemas CBA son valiosos para los administradores.19. Diseñar un sistema contable que incluya costeo basado en actividades.20. Usar la información de costeo basado en actividades para tomar decisiones estratégicas y de control operativo.21. Comprender por qué los sistemas CBA de etapas múltiples tienen más valor que los de dos etapas para la planeación estratégica y el control operativo.22. Diferenciar entre la información relevante y la irrelevante para la toma de decisiones.23. Aplicar el proceso de toma de decisiones a los negocios24. Decidir si se acepta o se rechaza una orden especial con el uso de la técnica del margen de contribución.25. Decidir si se agrega o se elimina una línea de productos con el
--	---

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>uso de información relevante.</p> <p>26. Calcular la medición de la rentabilidad del producto cuando la producción está restringida por un recurso escaso.</p> <p>27. Identificar los factores que influyen en las decisiones de fijar precios en la práctica.</p> <p>28. Calcular un precio de venta objetivo mediante distintos enfoques y comparar las ventajas y desventajas de éstos.</p> <p>29. Usar el costeo objetivo para decidir si se agrega un producto nuevo.</p> <p>30. Usar el costo de oportunidad para analizar los efectos de la utilidad de una alternativa.</p> <p>31. Decidir si es conveniente producir o comprar ciertas partes o productos.</p> <p>32. Decidir si un producto conjunto debe procesarse más allá del punto de separación.</p> <p>33. Identificar la información irrelevante para la eliminación del inventario obsoleto.</p> <p>34. Decidir si se conserva o reemplaza un equipo.</p> <p>35. Explicar la forma en que los costos unitarios pueden inducir al error.</p> <p>36. Analizar la manera en que las mediciones de desempeño podrían afectar la toma de decisiones.</p> <p>37. Elaborar estados de resultados con enfoque absorbente y directo, e identificar cuál es mejor para tomar decisiones.</p>
--	--

Unidad 2: Contabilidad para planeación y control.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
1. Aplicar los procedimientos de	1. Explicar las características y ventajas principales de un presupuesto maestro.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

<p>presupuestos maestro y flexible.</p> <p>2. Analizar sistemas de control administrativo y las mediciones financieras y no financieras del desempeño.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Identificar el procedimiento para preparar un presupuesto maestro. 3. Preparar el presupuesto operativo y las cédulas de apoyo. 4. Preparar el presupuesto financiero. 5. Explicar las dificultades del pronóstico de ventas. 6. Utilizar una hoja de cálculo para elaborar un presupuesto. 7. Distinguir entre presupuestos flexibles y maestros o estáticos. 8. Utilizar formulas para presupuestos flexibles y crear un presupuesto de este tipo con base en el volumen de ventas. 9. Preparar un presupuesto flexible basado en actividades. 10. Explicar la relación entre la evaluación del desempeño y los presupuestos maestros y los presupuestos flexibles. 11. Calcular las variaciones de presupuesto flexible y de la actividad de ventas. 12. Calcular e interpretar las variaciones de precio y de cantidad de las materias primas con base en una actividad causante de costos. 13. Calcular las variaciones en gasto y en eficiencia de los gastos indirectos variables. 14. Describir la relación de los sistemas de control administrativos con las metas de la organización. 15. Utilizar la contabilidad por responsabilidades con objeto de definir una unidad de la organización como un centro de costo, un centro de utilidad o un centro de inversión. 16. Desarrollar mediciones de desempeño y usarlas para vigilar los logros de la organización. 17. Explicar la importancia de la evaluación del desempeño y cómo afecta la motivación, la congruencia de metas y el esfuerzo de los empleados. 18. Preparar estados de resultados por segmentos para evaluar centros de utilidad e inversión, mediante los conceptos de contribución marginal y costo controlable.
---	---

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>19. Utilizar el cuadro de mando integral para reconocer mediciones del desempeño, tanto financieras como no financieras.</p> <p>20. Medir el desempeño en comparación con la calidad, la duración del ciclo, y la productividad y los objetivos</p>
--	--

Unidad 3: Cálculo del costo.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>1. Aplicar los procedimientos de asignación de costos y de gastos indirectos.</p> <p>2. Analizar los sistemas de acumulación de costos por orden de trabajo y por procesos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar las razones principales para asignar costos. 2. Asignar los costos variables y fijos de los departamentos de servicios a otras unidades organizacionales. 3. Usar los métodos directo y escalonado para asignar los costos de los departamentos de servicios a los departamentos usuarios. 4. Integrar los sistemas de asignación de los departamentos de servicios con los sistemas tradicional y ABC para asignar los costos totales de los sistemas a los objetivos finales de costo 5. Asignar los costos corporativos (actividades de apoyo) de una organización. 6. Asignar los costos conjuntos a productos, utilizando las unidades físicas y los métodos de valor relativo de las ventas 7. Calcular las tasas predeterminadas de gastos indirectos de fabricación y aplicar el gasto indirecto de fabricación a la producción. 8. Determinar y usar causantes de costos apropiados para la aplicación de gastos indirectos. 9. Identificar el significado y propósitos de las tasas normalizadas de gastos indirectos. 10. Elaborar un estado de resultados con el enfoque del sistema de valuación absorbente. 11. Calcular la variación del volumen de producción y mostrar cómo

	<p>debe aparecer en el estado de resultados.</p> <ol style="list-style-type: none">12. Explicar por qué una compañía podría preferir utilizar el sistema de valuación directo.13. Distinguir entre el sistema de acumulación de costos por órdenes de trabajo y por procesos.14. Preparar asientos de diario resumidos para las transacciones normales de un sistema de costeo por órdenes de trabajo.15. Utilizar un sistema de costeo basado en actividades en un ambiente de órdenes de trabajo.16. Explicar cómo usan el costeo por órdenes las organizaciones de servicio.17. Explicar las ideas básicas que subyacen el costeo por procesos y en qué se diferencian del costeo por órdenes de trabajo.18. Calcular la producción en términos de unidades equivalentes.19. Calcular los costos y preparar asientos de diario de las transacciones principales en un sistema de costeo por procesos.20. Describir cómo afecta la existencia de inventarios iniciales al cálculo de costos unitarios con el método de promedio ponderado.21. Utilizar el costeo backflush con un sistema de producción JIT.
--	---

ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES I

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar las decisiones estratégicas de planificación y control de la producción y de las operaciones por medio de los procedimientos de la administración de operaciones y suministros.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

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

1. Dirigir la construcción, mantenimiento y reparación de vehículos y artefactos marinos en base a los procesos, tecnologías, normas, reglamentos y códigos pertinentes.
2. Dirigir actividades y recursos para la obtención de metas y objetivos de negocios mediante la toma de decisiones estratégicas, de operación y de control.

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

1. Formular la toma de decisiones estratégicas, de operación y de control de la producción y de las operaciones, de acuerdo con los requerimientos de los productos y servicios navales,
2. Formular la toma de decisiones estratégicas, de operación y de control de acuerdo con los requerimientos de metas y objetivos de las empresas.

Los elementos de competencia consisten en los siguientes desempeños específicos:

1. Formular la toma de decisiones estratégicas requeridas por la producción de los productos navales
2. Formular la toma de decisiones estratégicas para la planeación y control de las operaciones que permitan el cumplimiento de las metas del negocio.

Su importancia es relevante en las áreas de desempeño de producción y gerencia ya que es una herramienta esencial en el diseño, dirección y control sistemáticos de los procesos que transforman los insumos en servicios y productos para los clientes internos y externos.

La asignatura consiste en un primer curso de administración de operaciones y suministros donde el énfasis se centra en la planificación estratégica de las operaciones y de los procesos.

Está relacionada hacia atrás con Probabilidad y Estadística, Microeconomía, Administración de Costos y Marketing y, hacia adelante, como pre-requisito de Administración de Operaciones II, y relacionada con Ingeniería Económica y Formulación y Evaluación de Proyectos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en tres unidades, delimitando claramente los procedimientos de toma de decisiones estratégicas de operaciones, de procesos y, de administración de procesos.

La primera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema introduce el concepto de la administración de operaciones en la organización, la visión de los procesos (anidados, de servicio y manufactura), la cadena de valor (procesos centrales y de apoyo), la administración de operaciones como un conjunto de decisiones (análisis del punto de equilibrio, matriz de preferencias, teoría de decisiones y árboles de decisión) y, las tendencias en la administración de operaciones.
2. El segundo subtema trata la estrategia de operaciones en la organización, el desarrollo de una estrategia de operación impulsada por el cliente, las prioridades y capacidades competitivas, el desarrollo de nuevos servicios o productos, la estrategia de operaciones como patrón de decisiones.
3. El tercer subtema discute la administración de proyectos en la organización, la definición y organización de proyectos, la planificación de proyectos (definición de la estructura del trabajo, elaboración del diagrama de red con técnicas PERT, CPM y AON, análisis costo vs tiempo, evaluación de riesgos), la cadena crítica y, el monitoreo y control de proyectos.

La segunda unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema describe la estrategia de procesos en la organización, la estrategia de procesos, las decisiones principales sobre los procesos, la estructura de los procesos en

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

servicios, la estructura de los procesos de manufactura, la participación del cliente, la flexibilidad de los recursos, la intensidad de capital, el ajuste estratégico y, las estrategias para el cambio.

2. El segundo subtema discute el análisis de procesos en la organización, el método sistemático, la documentación del proceso, la evaluación del desempeño, el rediseño del proceso y, la administración de procesos.
3. El tercer subtema trata con el desempeño y calidad de los procesos en la organización, los costos del desempeño deficiente y la mala calidad del desempeño, la administración de la calidad total, el control estadístico de procesos, los métodos de control estadísticos de procesos, la capacidad de proceso, el sistema six sigma y, las normas internacionales de documentación de la calidad.

La tercera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema trata la administración de restricciones en la organización, la teoría de restricciones, la identificación y administración de los cuellos de botella, la planificación de la capacidad para horizontes temporales más largos, las estrategias para determinar la oportunidad y el tamaño de la capacidad, el método sistemático para las decisiones a largo plazo sobre capacidad y, las herramientas para la planificación de la capacidad.
2. El segundo subtema discute la administración de la distribución de procesos en la organización, la planificación de la distribución, los aspectos estratégicos, la creación de distribuciones híbridas, el diseño de distribuciones de flujo flexible y, los diseños de distribuciones de flujo en línea.
3. El tercer subtema proporciona las características de los sistemas esbeltos en los servicios y manufactura, el mejoramiento continuo con sistemas esbeltos, el sistema Kanban, los mapas de flujo de valor, el JIT II y, las ventajas de operación y problemas de implementación.

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 contruidos, 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.

3. COMPETENCIAS PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Administración de Costos para el análisis de los procesos de planificación financiera, toma de decisiones y control administrativo.
2. Utilizar los principios y métodos de Microeconomía para el análisis de los mercados de bienes y servicios navales.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Formular la toma de decisiones estratégicas requeridas por la producción de los productos navales.
2. Formular la toma de decisiones estratégicas para la planeación y control de las operaciones que permitan el cumplimiento de las metas del negocio.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas

10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Toma de decisiones estratégicas de las operaciones	1.1 Introducción a las operaciones y a la toma de decisiones 1.2 Estrategia de operaciones 1.3 Administración de proyectos
2	Toma de decisiones estratégicas de los procesos	2.1 Estrategia de procesos 2.2 Análisis de procesos 2.3 Desempeño y calidad de los procesos
3	Administración de los procesos	3.1 Administración de restricciones 3.2 Distribución de los procesos 3.3 Sistemas esbeltos

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Toma de decisiones estratégicas de las operaciones.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Formular decisiones estratégicas de operaciones y de proyectos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir las decisiones que toman los gerentes de operaciones. 2. Identificar las tendencias y desafíos presentes en la administración de operaciones. 3. Describir las operaciones en términos de insumos, procesos, productos, flujos de información, proveedores y clientes. 4. Describir las operaciones como una función vinculada a las finanzas, contabilidad, marketing, sistemas de información administrativa y recursos humanos. 5. Explicar cómo pueden utilizarse las operaciones como arma

	<p>competitiva.</p> <ol style="list-style-type: none">6. Explicar el análisis de punto de equilibrio, usando tanto el método gráfico como el algebraico.7. Definir una matriz de preferencias.8. Identificar las reglas de decisión maximin, maximax, Laplace, rechazo minimax y valor esperado.9. Explicar cómo se construye una tabla de pagos.10. Describir cómo se traza y analiza un árbol de decisiones.11. Definir una estrategia de operaciones.12. Identificar las nueve prioridades competitivas que se emplean en las estrategias de operaciones.13. Mencionar los pasos del proceso de desarrollo de nuevos servicios y productos.14. Describir la función de la estrategia de operaciones como origen de fortaleza competitiva en el mercado global.15. Explicar cómo se vincula la estrategia de marketing con la de operaciones por medio de las prioridades competitivas.16. Explicar cómo se usa un patrón de decisiones sobre los procesos y las cadenas de valor para desarrollar las capacidades necesarias para realizar las prioridades competitivas.17. Definir las principales actividades que intervienen en la definición, organización, planificación, supervisión y control de proyectos.18. Identificar la secuencia de actividades críticas que determinan la duración de un proyecto.19. Definir las opciones que están a disposición de los gerentes de proyecto para mitigar los problemas de recursos.20. Representar, mediante un diagrama, la red de actividades interrelacionadas en un proyecto.21. Describir las consideraciones que los gerentes hacen para evaluar los riesgos de un proyecto y calcular la probabilidad de terminar oportunamente un proyecto.
--	---

	22. Explicar cómo se determina un programa para que el proyecto tenga el costo mínimo.
--	--

Unidad 2: Toma de decisiones estratégicas de los procesos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Formular decisiones estratégicas de procesos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar las cuatro decisiones principales sobre los procesos. 2. Situar un proceso en la matriz de contacto con el cliente o en la matriz de procesos y productos. 3. Relacionar la elección del proceso con la estrategia de inventario. 4. Identificar las ventajas y desventajas de la participación del cliente. 5. Explicar la automatización, intensidad de capital, economías de alcance y enfoque. 6. Explicar cómo deben concordar las decisiones sobre los procesos. 7. Definir qué es la reingeniería y el mejoramiento de los procesos. 8. Explicar un método sistemático para analizar procesos. 9. Definir los diagramas de flujo, planos de servicio y gráficos de procesos. 10. Identificar sistemas de medición para evaluar procesos. 11. Describir los gráficos de Pareto, diagramas de causa y efecto y simulación de procesos. 12. Describir cómo se usa el benchmarking para crear mejores procesos. 13. Identificar las claves para administrar los procesos con eficacia. 14. Identificar los problemas más adecuados para el uso de modelos de simulación. 15. Describir el proceso de simulación de Monte Carlo. 16. Explicar cómo se crea un modelo de simulación y usarlo como

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>ayuda para tomar una decisión.</p> <p>17. Crear un modelo sencillo de simulación con una hoja de cálculo Excel.</p> <p>18. Definir los cuatro costos principales del desempeño deficiente de los procesos y la mala calidad.</p> <p>19. Identificar la calidad desde la perspectiva del cliente.</p> <p>20. Explicar las diferencias entre causas comunes y causas asignables de variación en el desempeño de los procesos y por qué la distinción entre ambas es importante.</p> <p>21. Describir cómo se trazan los gráficos de control y utilizarlos para determinar si un proceso se encuentra fuera de control estadístico.</p> <p>22. Describir cómo se determina si un proceso es capaz de producir un servicio o producto de acuerdo con las especificaciones.</p>
--	---

Unidad 3: Administración de los procesos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar procedimientos de administración de procesos.</p>	<p>1. Entender la teoría de restricciones.</p> <p>2. Definir capacidad y utilización, y su relación con las mediciones financieras del desempeño</p> <p>3. Identificar los cuellos de botella.</p> <p>4. Aplicar la teoría de restricciones a las sobre la mezcla de productos.</p> <p>5. Describir las economías y deseconomías de escala.</p> <p>6. Identificar un método sistemático para la planificación de la capacidad.</p> <p>7. Describir cómo los modelos, simulación y árboles de decisiones de</p>

	<p>las filas de espera pueden ayudar a tomar decisiones sobre capacidad.</p> <ol style="list-style-type: none">8. Definir la planificación de la distribución física.9. Identificar los cuatro tipos básicos de distribución física.10. Identificar los criterios de desempeño para evaluar las distribuciones.11. Explicar cómo las células pueden ayudar a crear distribuciones híbridas.12. Describir cómo se diseñan las distribuciones de flujo flexible.13. Identificar diferentes estrategias para distribuciones de almacenes y oficinas.14. Describir cómo se equilibran las operaciones para procesos de flujos en línea. Identificar las características y las ventajas estratégicas de los sistemas esbeltos.15. Describir cómo los sistemas esbeltos pueden facilitar el mejoramiento continuo de los procesos.16. Entender los sistemas Kanban para crear un programa de producción en un sistema esbelto17. Entender los mapas de flujo de valor y su función en la reducción del desperdicio.18. Explicar los problemas de implementación asociados con la aplicación de sistemas esbeltos.
--	---

ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES II

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar las decisiones tácticas de planificación y control de la producción y de las operaciones por medio de los procedimientos de la administración de operaciones y suministros.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

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

1. Dirigir la construcción, mantenimiento y reparación de vehículos y artefactos marinos en base a los procesos, tecnologías, normas, reglamentos y códigos pertinentes.
2. Dirigir actividades y recursos para la obtención de metas y objetivos de negocios mediante la toma de decisiones estratégicas, de operación y de control.

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

1. Formular la toma de decisiones estratégicas, de operación y de control de la producción y de las operaciones, de acuerdo con los requerimientos de los productos y servicios navales,
2. Formular la toma de decisiones estratégicas, de operación y de control de acuerdo con los requerimientos de metas y objetivos de las empresas.

Los elementos de competencia consisten en los siguientes desempeños específicos:

1. Formular la toma de decisiones tácticas requeridas por la producción de los productos navales.

2. Formular la toma de decisiones tácticas para la planeación y control de las operaciones que permitan el cumplimiento de las metas del negocio.

Su importancia es relevante en las áreas de desempeño de producción y gerencia ya que es una herramienta esencial en el diseño, dirección y control sistemáticos de los procesos que transforman los insumos en servicios y productos para los clientes internos y externos.

La asignatura consiste en un segundo curso de administración de operaciones y suministros donde el énfasis se centra en la planificación táctica de las operaciones y de los procesos que conforma la administración de cadenas de valor y, de sus aplicaciones a la producción de vehículos marinos.

Tiene como pre-requisito Administración de Operaciones I, está relacionada hacia atrás con Probabilidad y Estadística, Álgebra Lineal, Administración de Costos, Marketing y Producción Naval y, hacia adelante con Ingeniería Económica, Formulación y evaluación de Proyectos y con Proyecto de Diseño de Vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cuatro unidades, delimitando claramente los procedimientos de toma de decisiones tácticas de operaciones y procesos, administración de cadenas de valor y de aplicaciones a la producción de vehículos marinos.

La primera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema trata la cadena de suministros para servicios y manufactura, las medidas del desempeño de la cadena de suministro, la dinámica de la cadena de suministro, el proceso de relaciones con los clientes, el proceso de surtido de pedidos, el proceso de relaciones con los proveedores y, las estrategias de cadena de suministro.
2. El segundo subtema proporciona las decisiones de localización en la organización, los factores que afectan las decisiones de localización, los sistemas de información geográfica y decisiones de localización, la elección entre una expansión en sitio, nueva localización o reubicación, la localización de una sola instalación y, la localización de una instalación dentro de una red de instalaciones.
3. El tercer subtema discute la administración de inventarios en la organización, los conceptos básicos de inventarios, la cantidad económica de pedido y, los sistemas de control de inventarios.

La segunda unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema introduce los pronósticos en la organización, los patrones de demanda, el diseño del sistema de pronóstico, los métodos de juicio, los métodos causales (regresión lineal), los métodos de series de tiempo, la selección de un método de series de tiempo y, el uso de múltiples técnicas.
2. El segundo subtema describe la planificación de ventas y operaciones en la organización, el propósito de los planes de ventas y operaciones, el contexto de la decisión, la planificación de ventas y operaciones como proceso, las herramientas de apoyo para tomar decisiones y, las consideraciones administrativas.
3. El tercer subtema discute los conceptos básicos, análisis gráfico, análisis de sensibilidad y, solución por computadora (método simplex).

La tercera unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema trata la planificación de recursos de la empresa (sistema ERP), los sistemas de planificación y control para fabricantes, la planificación de requerimientos de materiales (sistema MRP), el sistema tambor-amortiguador cuerda y, la planificación de recursos para proveedores.
2. El segundo subtema proporciona la programación en la organización, la programación de procesos de servicios y manufactureros, la programación de la demanda de los clientes, la programación de los empleados y, la programación de operaciones.

La cuarta unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema trata sobre el ciclo del diseño, el flujo de la información, el impacto de la tecnología de grupo sobre el diseño y la ingeniería, el diseño básico, el diseño funcional, el diseño de transición, el diseño de las instrucciones de trabajo, la interface con la delineación y dibujo, los principios generales del diseño e ingeniería para producción, la estandarización, la lógica del diseño, los cambios en el diseño, las aplicaciones CAD/CAM y, el uso de modelos.
2. El segundo subtema discute la planificación y las organizaciones de la producción, la integración de la planificación con otras funciones del astillero, las redes, las duraciones de actividades, la visión de la planificación en el astillero, la visión de la planificación y programación de proyectos, la planificación de la construcción del casco, la planificación y programación básica, la planificación y programación del diseño de las instrucciones de

trabajo de detalle, la planificación y programación a nivel de taller, los gastos en horas-hombre, el progreso de la producción, los índices de productividad y, la transposición de zona a sistema.

3. El tercer subtema introduce el control de la precisión definida como el uso de técnicas estadísticas para monitorear, controlar y mejorar de forma continua los detalles del diseño de la construcción así como la planificación y los métodos de trabajo que maximicen la productividad, enfocándose en la planificación, la ejecución y la evaluación de procesos en diseño, delineación, control de producción, fabricación de partes, sub-ensamble, ensamble de bloques, estandarización, estándares de precisión, estándares de márgenes en demasías y en distorsión por soldadura y, mediciones.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Administración de Operaciones I para el análisis de decisiones estratégicas de planificación y control de la producción y de las operaciones.
2. Utilizar los principios y métodos de Marketing para la evaluación de los mercados de productos y servicios navales.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Formular la toma de decisiones tácticas requeridas por la producción de los productos navales.

2. Formular la toma de decisiones tácticas para la planeación y control de las operaciones que permitan el cumplimiento de las metas del negocio.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral

8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Logística de operaciones	1.1 Estrategia de cadena de suministros 1.2 Localización 1.3 Administración de inventarios
2	Planificación de la demanda	2.1 Pronósticos 2.2 Planificación de ventas y operaciones

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

		2.3 Programación lineal
3	Planificación y programación de recursos	3.1 Planificación de recursos 3.2 Programación de recursos
4	Aplicaciones a la producción de vehículos marinos	4.1 Planificación del diseño e ingeniería de vehículos marinos 4.2 Planificación, programación y control de producción de vehículos marinos 4.3 Control de la precisión de producción de vehículos marinos

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Logística de operaciones.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar la logística de las operaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la naturaleza de las cadenas de suministro, tanto para proveedores de servicio como para empresas manufactureras. 2. Identificar la naturaleza de las cadenas de suministro, tanto para proveedores de servicio como para empresas manufactureras. 3. Definir los aspectos clave de diseño asociados con los procesos de la cadena de suministro. 4. Definir las medidas críticas de la cadena de suministro. 5. Explicar la importancia estratégica del diseño de la cadena de suministros y ejemplos reales de su aplicación en situaciones tanto de servicio como de manufactura. 6. Describir cómo internet permite el desarrollo de cadenas de suministro virtuales.

	<ol style="list-style-type: none">7. Explicar en qué difieren las cadenas de suministro eficientes de las cadenas de suministro reactivas y los ambientes más apropiados para cada tipo de cadena de suministro.8. Explicar cómo las decisiones relativas a la localización se relacionan con el diseño de las cadenas de valor.9. Identificar los factores que afectan las decisiones sobre localización.10. Entender la función de los sistemas de información geográfica en la toma de decisiones sobre localización.11. Entender las técnicas para la localización de una sola instalación.12. Explicar cómo se aplican el centro de gravedad, el método de carga-distancia, el análisis del punto de equilibrio, el método de transporte y otros más para la localización de múltiples instalaciones.13. Identificar las diferencias entre los distintos tipos de inventario y cómo administrarla cantidad de elementos que los conforman.14. Definir los costos críticos del inventario y su importancia para el éxito financiero.15. Definir los factores clave que determinan la elección correcta de un sistema de inventario. Describir los equilibrios entre costo y servicio que deben establecerse al tomar decisiones sobre el inventario.16. Calcular la cantidad económica del pedido y aplicarla a diversas situaciones.17. Formular políticas aplicables a los sistemas de control de inventario, tanto de revisión continua como de revisión periódica.18. Definir los costos pertinentes que deben tomarse en consideración para determinar la cantidad de pedido cuando hay descuentos disponibles.19. Identificar las situaciones en las que es preferible usar el tamaño de lote económico en lugar de la cantidad económica de pedido.20. Calcular el tamaño óptimo del lote cuando el reabastecimiento no
--	---

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>es instantáneo.</p> <p>21. Determinar la cantidad óptima de pedido cuando los materiales están sujetos a descuentos por cantidad.</p> <p>22. Calcular la cantidad de pedido que maximiza las utilidades esperadas en una decisión de inventario para un solo pedido.</p>
--	---

Unidad 2: Planificación de la demanda.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Formular la planificación de la demanda</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar qué es planificación, pronóstico y reabastecimiento en colaboración. 2. Describir los distintos métodos para hacer pronósticos basados en juicios. 3. Explicar el uso de la regresión para hacer pronósticos. 4. Demostrar cómo se calculan los pronósticos utilizando los métodos más comunes para el análisis de series de tiempo. 5. Explicar las distintas formas de medir los errores de pronóstico. 6. Explicar cómo se utilizan los errores de pronósticos para observar y controlar el desempeño de los pronósticos. 7. Definir qué es la planificación de ventas y operaciones. 8. Explicar por qué la agregación es útil en el proceso de planificación. 9. Explicar cómo los planes de venta y operaciones se relacionan con otros planes. Identificar las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas reactivas y dinámicas. 10. Describir el proceso de planificación. 11. Explicar cómo se utilizan las hojas de cálculo electrónicas y el método del transporte. 12. Identificar las características y suposiciones de los modelos de programación lineal. 13. Formular modelos apropiados para diversos problemas.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>14. Demostrar análisis gráficos y soluciones para problemas con dos variables.</p> <p>15. Definir las variables de holgura y superávit.</p> <p>16. Explicar el análisis de sensibilidad.</p> <p>17. Interpretar los resultados obtenidos por computadora de una solución de programación lineal.</p>
--	---

Unidad 3: Planificación y programación de recursos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Formular la planificación y programación de los recursos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar cómo los sistemas ERP pueden promover una mejor planificación de recursos. 2. Explicar por qué el concepto de demanda dependiente es fundamental para la planificación de recursos. 3. Describir un programa maestro de producción (MPS) y la información que proporciona. 4. Crear un MPS y calcular las cantidades disponibles para promesa. 5. Analizar la lógica de un sistema de planificación de requerimientos de materiales (MRP). 6. Identificar las órdenes de producción y compra necesarias para los artículos que tienen demanda dependiente. 7. Describir cómo los asistentes Tambor- amortiguador-cuerda implementan los principios de la teoría de restricciones (TOC) en la planificación de recursos. 8. Aplicar los principios de la MRP a la provisión de servicios y distribución de inventarios. 9. Definir las medidas fundamentales del desempeño que deben tomarse en consideración al seleccionar un programa. 10. Identificar las situaciones en que la demanda puede programarse por citas, reservaciones o acumulación de pedidos.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>11. Describir los componentes de los sistemas de planificación avanzada que vinculan los programas de operaciones a la cadena de suministro.</p> <p>12. Explicar la importancia de la programación para el desempeño de la empresa.</p> <p>13. Determinar un programa de empleados que prevea dos días consecutivos de descanso por empleado.</p> <p>14. Determinar programas para una o varias estaciones de trabajo.</p>
--	---

Unidad 4: Aplicaciones a la producción de vehículos marinos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar la administración de operaciones a la producción de vehículos marinos</p>	<p>1. Describir el proceso de diseño orientado al producto naval.</p> <p>2. Identificar las etapas de diseño del producto naval.</p> <p>3. Explicar los principios y el proceso de diseño e ingeniería para producción.</p> <p>4. Reconocer la importancia de las tecnologías CAD / CAM en el diseño y fabricación de vehículos marinos.</p> <p>5. Reconocer la importancia del uso de modelos en el diseño y fabricación de vehículos marinos.</p> <p>6. Describir el proceso estratégico de construcción de vehículos marinos.</p> <p>7. Distinguir entre la planificación del astillero y la planificación de un producto naval.</p> <p>8. Explicar cómo se planifica y programa el proyecto de construcción de vehículos marinos</p> <p>9. Describir cómo se controla la producción de vehículos marinos.</p> <p>10. Identificar los procesos de control de precisión de producción de vehículos marinos.</p>

ANÁLISIS ESTRUCTURAL NAVAL I

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar la resistencia estructural de armaduras, marcos y vigas hiperestáticas por medio de los procedimientos de análisis estructural y de arquitectura naval.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

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

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.
2. Inspeccionar vehículos y artefactos marinos, sus sistemas, maquinarias, equipos y materiales, en base a las normas, reglamentos y códigos que regulan su operación.

Este elemento de competencia se integra con otros en las dos unidades de competencia siguientes:

1. Diseñar, analizar y evaluar la arquitectura naval de los productos navales de acuerdo con los requerimientos hidrodinámicos, estructurales, y de su normativa.
2. 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.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Analizar la resistencia estructural de armaduras, marcos y vigas hiperestáticas por medio de los procedimientos de análisis estructural y de arquitectura naval.

Su importancia es relevante en las áreas de desempeño de ingeniería y de inspección y certificación ya que es una herramienta esencial en el análisis, diseño y evaluación estructural de la arquitectura de vehículos y artefactos marinos.

La asignatura consiste en un primer curso de análisis estructural donde el énfasis se centra en los métodos de análisis estructural a armaduras, marcos, vigas y columnas, relacionando esas estructuras y elementos estructurales típicos con la estructura y componentes estructurales del buque.

Tiene como pre-requisito Mecánica de Materiales II, está relacionada hacia atrás con Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Cálculo Vectorial y, hacia adelante como pre-requisito de Análisis Estructural Naval II, y relacionada con Diseño Estructural Naval, Diseño de Vehículos Marinos, y Proyecto de Diseño de vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en tres unidades, delimitando claramente la introducción a la estructura y componentes estructurales del buque y las cargas que soporta, los procedimientos de análisis estructural clásico y matricial y, el procedimiento de elemento finito.

La primera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema introduce de manera general los modelos conceptuales para el análisis y la síntesis estructural, presentando el modelo de la viga equivalente de Attwood, el modelo de la jerarquía de esfuerzos de Lienau, la modelación de viga dependiendo de las condiciones de frontera en los extremos (transmisión de carga), el modelo del ancho efectivo, los modelos de síntesis del casco bajo los métodos de la sección y del panel bruto y, el modelo de la espiral de diseño para cualquier sistema complejo.
2. El segundo subtema proporciona la función de los componentes estructurales del buque, la filosofía y procedimientos de diseño, la relación de la estructura con las líneas moldeadas, la alineación y continuidad estructural, las secciones usadas para cuadernas, vigas y atiesadores, la separación transversal de cuadernas, el armado longitudinal, la construcción de doble y simple fondo, la placa del forro del casco, la placa de cubierta, el armado transversal de costado, las vigas transversales de cubierta, los atiesadores y paneles de placa de mamparos, las columnas, trabes y brazolas de escotillas, los

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

mamparos de separación del espacio de cámara de máquinas, las superestructuras y casetas sobre cubierta, las bancadas de maquinaria, las estructuras de proa y popa, bossings y soportes de ejes y, las quillas de pantoque y defensas.

3. El tercer subtema describe las unidades básicas estructurales del buque, paneles de placa, combinaciones placa-atiesador, armazones y accesorios, y relaciona cuáles son los métodos de análisis estructural más utilizados para esas unidades estructurales básicas.
4. El cuarto subtema discute las cargas de diseño de la estructura y sus componentes estructurales, divididas en seis grandes grupos, momentos flexionantes y fuerzas cortantes en aguas tranquilas, momentos y fuerzas cortantes inducidas por olas, cargas vibratorias e impulsivas, cargas térmicas, cargas dinámicas, y otras cargas, presentando de forma introductoria las reglas de construcción y clasificación de buques de acero de alguna casa clasificadora e indicando las formulaciones para determinar las cargas de los primeros dos grandes grupos de cargas (aguas tranquilas y olas).

La segunda unidad se subdivide en seis subtemas.

1. El primer subtema describe el procedimiento general de análisis de los desplazamientos, las ecuaciones pendiente-desviación, y la aplicación del análisis en marcos y vigas.
2. El segundo subtema proporciona los principios generales y definiciones, la distribución de momentos para vigas, las modificaciones al factor de rigidez, la distribución de momentos para marcos sin y con desplazamiento lateral, y la distribución de momentos para marcos de varios niveles.
3. El tercer subtema trata con el trabajo externo y la energía de deformación, el principio del trabajo y de la energía, el principio del trabajo virtual, el procedimiento de análisis para armaduras y, el procedimiento de análisis para vigas y marcos.
4. El cuarto subtema proporciona el teorema de Castigliano, el procedimiento de análisis para armaduras y, el procedimiento de análisis para vigas y marcos.
5. El quinto subtema describe las estructuras estáticamente indeterminadas, el procedimiento general de análisis de las fuerzas o flexibilidades, el teorema de Maxwell de los desplazamientos recíprocos, la ley de Betti, el procedimiento de análisis para vigas, los diagramas de momentos generales para vigas, el procedimiento de análisis para marcos y armaduras, las estructuras compuestas y, las observaciones adicionales al método y su tratamiento matricial.

6. El sexto subtema discute los fundamentos del método de la rigidez o desplazamiento, la matriz de rigidez de un miembro de armadura, las matrices de transformación de desplazamientos y fuerzas, la matriz de rigidez global de un miembro, la matriz de rigidez de la estructura, la aplicación del método de la rigidez al análisis de armaduras, las observaciones del método para aplicarlo a marcos y vigas, la matriz de rigidez de un miembro de un marco, las matrices de transformación de desplazamientos y fuerzas, la matriz de rigidez global de un miembro de un marco, la matriz de rigidez global de una viga y, la aplicación del método de la rigidez al análisis de vigas y marcos.

La tercera unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema introduce los conceptos fundamentales necesarios en el desarrollo del método del elemento finito bajo los enfoques de la energía potencial y de Galerkin, iniciando con los conceptos de esfuerzo y equilibrio, las condiciones de frontera, las relaciones deformación unitaria-desplazamiento, las relaciones esfuerzo-deformación unitaria (una dimensión y dos dimensiones (esfuerzo plano y deformación unitaria plana)), los efectos por temperatura, la energía potencial y equilibrio (principio de la energía potencial mínima), el método de Rayleigh-Ritz, el método de Galerkin en la elasticidad (principio del trabajo virtual), el principio de Saint Venant, el esfuerzo de Von Mises, las herramientas básicas del álgebra de matrices y los métodos de eliminación de Gauss y del gradiente conjugado para resolver ecuaciones y, la descripción de los software comerciales para elemento finito, eligiendo alguno para suplementar el proceso de aprendizaje.
2. El segundo subtema describe cómo se usarán la energía potencial total y las relaciones esfuerzo-deformación unitaria y deformación unitaria-desplazamiento para desarrollar el método del elemento finito para un problema unidimensional (una barra unidimensional cargada por tracción, cargas de cuerpo y puntuales, se modela como una flecha de sección variable), la construcción del modelo del elemento finito a partir de la división del elemento y el esquema de numeración, las coordenadas y las funciones de forma, el enfoque de la energía potencial vía matriz de rigidez del elemento y los términos de fuerza, el enfoque de Galerkin vía matriz de rigidez del elemento y los términos de fuerza, el ensamble de la matriz de rigidez global y del vector de carga, las ecuaciones del elemento finito y el manejo de las condiciones de frontera (tipos de condiciones de

- frontera, los enfoques de eliminación y de la penalización, así como las restricciones de multipunto), las funciones de forma cuadrática y, los efectos por cambios de temperatura.
3. El tercer subtema presenta la aplicación del método de elemento finito a armaduras bidimensionales y tridimensionales iniciando con las armaduras planas, los sistemas de coordenadas locales y globales, las fórmulas para calcular I y m , la matriz de rigidez de un elemento, el cálculo de esfuerzos, los efectos por temperatura, extendiendo la aplicación a las armaduras tridimensionales mediante el ensamble de la matriz de rigidez global para soluciones en banda y perfil.
 4. El cuarto subtema discute la formulación bidimensional del elemento finito siguiendo los pasos usados en el segundo subtema ahora de forma general, describiendo cómo construir el modelo del elemento finito usando triángulos de deformación unitaria constante, la representación isoparamétrica, los enfoques de la energía potencial y de Galerkin, los cálculos de esfuerzo y los efectos por temperatura, las directrices para el modelado del problema y las condiciones de frontera, las consideraciones para los materiales ortotrópicos en particular la madera, la extensión hacia problemas que implican sólidos tridimensionales de simetría axial sometidos a carga axial simétrica que se reducen a simples problemas bidimensionales mediante los enfoques de la energía potencial y de Galerkin y, el análisis de los elementos isoparamétricos bidimensionales e integración numérica.
 5. El quinto subtema presenta la aplicación del elemento finito a vigas simétricas y marcos planos y tridimensionales, iniciando con las vigas aplicándoles los métodos de la energía potencial y de Galerkin, la formulación del elemento finito, el vector de carga, las consideraciones de frontera, la fuerza cortante y el momento flexionante, las vigas sobre soportes elásticos y, la aplicación a marcos planos y tridimensionales mediante los enfoques de la energía potencial y de Galerkin, donde se considera que estas estructuras tienen miembros conectados rígidamente.

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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Mecánica de Materiales II para el diseño y análisis de vigas y ejes estáticamente determinados e indeterminados sujetos a diferentes condiciones de carga.
2. Utilizar los principios y métodos de Ecuaciones Diferenciales para el análisis y modelación de sistemas dinámicos y continuos.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Analizar la resistencia estructural de armaduras, marcos y vigas hiperestáticas por medio de los procedimientos de análisis estructural y de arquitectura naval.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

2. Capacidad de análisis y síntesis
3. Capacidad de organizar y planificar
4. Conocimientos generales básicos
5. Conocimientos básicos de la carrera
6. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
7. Conocimiento de una segunda lengua
8. Habilidades básicas de manejo de la computadora
9. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)

10. Solución de problemas

11. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad

12. Búsqueda del logro

6. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción a las estructuras y componentes estructurales del buque	1.1 Clasificación de estructuras y esfuerzos 1.2 Componentes estructurales 1.3 Unidades estructurales básicas 1.4 Cargas
2	Métodos de análisis estructural	2.1 Ecuaciones pendiente-desviación 2.2 Distribución de momentos 2.3 Trabajo virtual 2.4 Teorema de Castigliano 2.5 Fuerzas o flexibilidades 2.6 Rigidez o desplazamiento
3	Introducción a elemento finito	3.1 Conceptos fundamentales 3.2 Modelación de problemas en una dimensión 3.3 Armaduras 3.4 Modelación de problemas en dos dimensiones 3.5 Vigas y marcos

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Introducción a las estructuras y componentes estructurales del buque.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Identificar la estructura y sus componentes, las unidades estructurales básicas y sus métodos de análisis, así como las cargas, su clasificación y sus formulaciones en reglamentos de construcción y clasificación</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la clasificación de la estructura y los esfuerzos en primarios, secundarios y terciarios. 2. Explicar para qué se clasifica la estructura y los esfuerzos. 3. Reconocer la relación entre la clasificación de la estructura y esfuerzos con los niveles de análisis de la resistencia de la estructura de vehículos marinos. 4. Identificar los componentes estructurales en vehículos marinos. 5. Analizar las funciones de los componentes estructurales y los sistemas de armado 6. Identificar las unidades estructurales básicas. 7. Identificar cuáles son los métodos de análisis estructurales pertinentes para el análisis de las unidades estructurales básicas. 8. Examinar los tipos y características de las cargas que soporta la estructura de vehículos marinos.

Unidad 2: Métodos de análisis estructural.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Resolver problemas de armaduras, marcos y vigas estáticamente indeterminadas mediante métodos clásicos y matriciales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar el método de ecuaciones pendiente-desviación. 2. Aplicar el método de ecuaciones pendiente-desviación en vigas y en marcos. 3. Explicar el método de distribución de momentos. 4. Aplicar el método de distribución de momentos en vigas y en marcos. 5. Explicar el método de trabajo virtual.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 6. Aplicar el método de trabajo virtual en armaduras, vigas y marcos. 7. Explicar el método de Teorema de Castigliano. 8. Aplicar el método de Teorema de Castigliano en armaduras, vigas y marcos. 9. Explicar el método de fuerzas o flexibilidades. 10. Aplicar el método de fuerzas o flexibilidades en vigas, marcos y armaduras. 11. Explicar el método de rigidez o desplazamiento. 12. Aplicar el método de rigidez o desplazamiento en vigas, marcos y armaduras.
--	--

Unidad 3: Introducción a elemento finito.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Utilizar el método del elemento finito para resolver problemas de armaduras, marcos y vigas estáticamente indeterminadas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los conceptos de esfuerzos y equilibrio, condiciones de frontera, relaciones deformación unitaria- desplazamiento, relaciones esfuerzo- deformación unitaria, y efectos por temperatura. 2. Explicar la energía potencial y equilibrio, el método de Rayleigh-Ritz, y el método de Garlekin. 3. Describir el principio de Saint Venant y el esfuerzo de Von Mises. 4. Explicar la construcción del modelo del elemento finito, coordenadas y funciones de forma. 5. Discutir los enfoques de la energía potencial y de Garlekin. 6. Explicar el ensamble de la matriz de rigidez global y del vector carga. 7. Describir las propiedades de la matriz de rigidez estructural. 8. Examinar las ecuaciones del elemento finito y el manejo de las

	<p>condiciones de frontera.</p> <ol style="list-style-type: none">9. Discutir ejemplos en problemas sencillos unidimensionales de la aplicación del método de elemento finito.10. Analizar funciones de forma cuadrática.11. Examinar efectos por cambio de temperatura12. Aplicar el método de elemento finito a armaduras planas y tridimensionales.13. Explicar cómo se construye el modelo del elemento finito en problemas bidimensionales mediante triángulos de deformación unitaria constante.14. Analizar el modelado del problema y las condiciones de frontera.15. Discutir ejemplos en problemas sencillos bidimensionales de la aplicación del método del elemento finito.16. Examinar los materiales ortotrópicos.17. Analizar los sólidos de simetría axial sometidos a carga axial simétrica.18. Discutir los elementos isoparamétricos bidimensionales e integración numérica.19. Aplicar el método del elemento finito a vigas así como a marcos planos y marcos tridimensionales.
--	--

ANÁLISIS ESTRUCTURAL NAVAL II

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar la resistencia estructural de vehículos y artefactos marinos por medio de los procedimientos de análisis estructural, teoría de placas y de arquitectura naval.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

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

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.
2. Inspeccionar vehículos y artefactos marinos, sus sistemas, maquinarias, equipos y materiales, en base a las normas, reglamentos y códigos que regulan su operación.

Este elemento de competencia se integra con otros en las dos unidades de competencia siguientes:

1. Diseñar, analizar y evaluar la arquitectura naval de los productos navales de acuerdo con los requerimientos hidrodinámicos, estructurales, y de su normativa.
2. 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.
3. El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:
4. Analizar la resistencia estructural del casco o artefacto naval en base a criterios de arquitectura naval y normativa aplicable.

Su importancia es relevante en las áreas de desempeño de ingeniería y de inspección y certificación ya que es una herramienta esencial en el análisis, diseño y evaluación estructural de la arquitectura de vehículos y artefactos marinos.

La asignatura consiste en un segundo curso de análisis estructural donde el énfasis se centra en los procedimientos de análisis de la resistencia longitudinal y transversal del casco modelado como una viga, y los procedimientos de análisis a las casetas y superestructuras modeladas como marcos (pórticos), a la cuaderna maestra y su placa asociada modelada como un marco cerrado, a las combinaciones placa-atiesador modeladas simplemente como una viga unida a una placa o como varias vigas unidas a placas formando emparrillados ortogonales, y a paneles de placa modelados como una placa rectangular soportada en los cuatro bordes sujeta a cargas en su plano o normales a él.

Tiene como pre-requisito Análisis Estructural Naval I, está relacionada hacia atrás con Calculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales y Mecánica de Fluidos, y hacia adelante es pre-requisito de Diseño Estructural Naval y de Diseño de Vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en tres unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de resistencia estructural longitudinal y transversal, y de placa-atiesador y placa.

La primera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema introduce el modelo del casco como una viga y los cálculos a desarrollar conocidos coloquialmente como “cálculo estándar de resistencia longitudinal” donde se trata las curvas de peso y de empuje, las condiciones de arrufo y quebranto, la determinación de la curva de carga, la ecuación de la ola trocoidal, la distribución de peso, el empuje y el balance de fuerzas mediante las curvas de Bonjean y la ola trocoidal, la integración de la curva de carga para obtener las curvas de fuerza cortante, de momento flexionante, de pendiente y deflexión y, la determinación del módulo de sección, esfuerzos cortantes y flexionantes.
2. El segundo subtema proporciona algunas extensiones y variaciones al cálculo estándar, como el efecto de añadir o quitar peso en la resistencia longitudinal (variar la condición supuesta para el cálculo estándar) mediante la técnica de líneas de influencia, los cambios al módulo de sección, el módulo de sección en posición inclinada (flexión asimétrica), la corrección por presión de ola (Smith correction) y, el cálculo estándar de resistencia longitudinal mediante reglas de construcción y clasificación aplicando la de alguna casa clasificadora.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

3. El tercer subtema trata sobre las discontinuidades más importantes del modelo del casco como una viga, las superestructuras y casetas, analizando los efectos de los extremos, el cortante longitudinal, la rigidez de soporte vertical, la discontinuidad de los lados de casetas, las uniones de expansión y las aleaciones de aluminio y, la determinación de los esfuerzos en fondo y cubierta superior del casco, así como el techo de la superestructura o caseta, mediante los parámetros de geometría de la sección Ω , de módulo de bancada ω , de rigidez de cortante J , y la eficiencia de superestructuras y casetas.
4. El cuarto subtema discute la estimación de la probabilidad de que un buque exceda un valor de momento flexionante inducido por olas mediante la relación de la respuesta del buque a los estados del mar que pudiera encontrarse durante su ciclo de vida, analizando el proceso de la determinación de las probabilidades de alcanzar algún nivel de momento flexionante por olas.

La segunda unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema discute el esfuerzo cortante en secciones abiertas, en secciones multiceldas, el flujo cortante en secciones que contienen diferentes módulos de elasticidad, el efecto del retraso del cortante (shear lag) y, las modificaciones de la curva de fuerza cortante debido al doble fondo.
2. El segundo subtema analiza los momentos transversales aplicados por el movimiento en el mar a la estructura del buque que causan un torcimiento de la estructura con respecto a algún eje longitudinal, siendo el momento neto causante de la torcedura el momento de torsión que produce esfuerzos cortantes en el plano de torsión.
3. El tercer subtema desarrolla un análisis estructural de la cuaderna maestra típica de un buque de carga con doble fondo mediante el método de análisis de la distribución de momentos, modelando la cuaderna maestra como un marco cerrado y, mediante el método del elemento finito.

La tercera unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema introduce la teoría de placas y laminas estableciendo el análisis general para placas rectangulares simplemente apoyadas y con diversas condiciones de borde y, el uso generalizado de gráficas para el análisis de placas con distintas condiciones de borde y de cargas.

2. El segundo subtema discute las combinaciones placa-atiesador, introduce el análisis general y establece el uso general de gráficas para realizar el análisis de diferentes condiciones de borde y de cargas. En ambos subtemas, el énfasis se hace en la aplicación de las gráficas al análisis de placas y de combinación placa-atiesador.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Análisis Estructural Naval I para el análisis de la resistencia de armaduras, marcos y vigas hiperestáticas.
2. 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.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Analizar la resistencia estructural del casco o artefacto naval en base a criterios de arquitectura naval y normativa aplicable.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos

- 10. Iniciativa y espíritu emprendedor
- 11. Preocupación por la calidad
- 12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Resistencia longitudinal	1.1 Cálculo estándar de la resistencia. 1.2 Extensiones al cálculo estándar. 1.3 Superestructuras y casetas. 1.4 Determinación estadística del momento flexionante por olas.
2	Resistencia transversal	2.1 Análisis de esfuerzo cortante. 2.2 Análisis de torsión. 2.3 Análisis de la cuaderna maestra.
3	Resistencia de placa longitudinal	3.1 Análisis de paneles de placa atiesador y de placa. 3.2 Análisis de combinaciones placa-atiesador. 3.3

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Resistencia longitudinal.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar la resistencia longitudinal del casco o artefacto naval mediante procedimientos de arquitectura naval</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las relaciones básicas de carga cortante y momento flexionante. 2. Examinar las relaciones básicas mediante funciones de singularidad. 3. Identificar los requerimientos de resistencia longitudinal. 4. Calcular las curvas de resistencia longitudinal en agua sin y con olas. 5. Calcular el módulo de sección. 6. Examinar el módulo de sección estándar requerido y el esfuerzo estándar nominal. 7. Analizar el módulo de sección en condición escorada. 8. Examinar el módulo de sección con varios materiales. 9. Calcular la deflexión de la viga-casco. 10. Aplicar el cálculo estándar de la resistencia longitudinal en vehículos marinos. 11. Explicar el efecto de superestructuras y casetas en el modelo de la viga-casco. 12. Discutir el cortante longitudinal, la rigidez de soporte vertical, y la discontinuidad de los lados de superestructuras y casetas. 13. Investigar las uniones de expansión y las aleaciones de aluminio. 14. Explicar cómo se analiza el casco con la superestructura por medio de parámetros de las propiedades de la superestructura. 15. Examinar los parámetros de eficiencia de la superestructura ψ, geometría de la sección Ω, módulo de soporte de superestructura ω, longitud media de superestructura λ, y rigidez de cortante J.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>16. Calcular los esfuerzos de flexión del fondo y cubierta del casco, y del techo de la superestructura o caseta.</p> <p>17. Analizar el proceso de estimación estadística del momento flexionante por olas.</p>
--	---

Unidad 2: Resistencia transversal.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar la resistencia transversal del casco o artefacto naval mediante procedimientos de arquitectura naval.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer la violación de la suposición de flexión pura. 2. Analizar el esfuerzo cortante en el buque 3. Examinar la influencia del esfuerzo cortante en el esfuerzo flexionante. 4. Identificar torsión, momento de torsión, y esfuerzo cortante. 5. Analizar la torsión en secciones cerradas huecas de pared delgada. 6. Examinar la torsión en secciones abiertas de pared delgada. 7. Calcular el flujo cortante en secciones abiertas, en secciones multiceldas, y en secciones con diferentes módulos elásticos. 8. Identificar los conceptos del efecto del retraso del cortante y del ancho efectivo asociado al efecto del retraso del cortante. 9. Analizar el ancho efectivo en placas atiesadas, y el efecto del retraso del cortante en placas de cubierta, en zonas de cubierta entre escotillas, y en el fondo. 10. Examinar la modificación de la curva de fuerza cortante debido al doble fondo. 11. Describir la cuaderna maestra y su relación con la resistencia transversal. 12. Explicar la modelación de la cuaderna maestra como un marco

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>cerrado.</p> <p>13. Examinar el procedimiento de análisis de la cuaderna maestra como un marco cerrado.</p> <p>14. Desarrollar los cálculos del análisis estructural de la cuaderna maestra.</p>
--	---

Unidad 3: Resistencia de placa-atiesador y de placa.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar la resistencia de placas y de combinaciones placa-atiesador del casco o artefacto naval mediante procedimientos de arquitectura naval.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar cuáles son las consideraciones generales de la teoría de placas. 2. Describir el método de análisis de resistencia de placas mediante ecuaciones diferenciales. 3. Desarrollar el análisis de resistencia de placas en casos sencillos de carga mediante ecuaciones diferenciales. 4. Describir el método de análisis gráfico de resistencia de placa y de combinación placa-atiesador mediante diagramas. 5. Identificar los diagramas Design Data Sheets, Department of The Navy, Bureau of Ships, U.S., y de otras fuentes de información. 6. Explicar cómo se utilizan los diagramas de resistencia de placas. 7. Calcular la resistencia de placa y de combinación placa-atiesador mediante el método gráfico.

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar las condiciones de estabilidad intacta, dañada y en botadura de embarcaciones y artefactos navales por medio de los procedimientos de arquitectura naval.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

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

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.
2. 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 dos unidades de competencia siguientes:

1. Diseñar, analizar y evaluar la arquitectura naval de los productos navales de con los requerimientos hidrodinámicos, estructurales, y de su normativa.
2. 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.

Los elementos de competencia consisten en los siguientes desempeños específicos:

1. Analizar la estabilidad del vehículo o artefacto marino en base a criterios de arquitectura naval y normativa aplicable.

2. Analizar la estabilidad del vehículo o artefacto marino en base a condiciones intacta y dañada y normativa aplicable.

Su importancia es relevante en las áreas de desempeño de ingeniería y de inspección y certificación ya que es una herramienta esencial en el análisis, diseño y evaluación de la estabilidad de vehículos y artefactos marinos.

La asignatura consiste en un curso de análisis de estabilidad donde el énfasis se centra en los procedimientos de análisis y evaluación de la estabilidad intacta y dañada así como en la elaboración de la documentación técnica de estabilidad requerida por las normativas pertinentes para vehículos y artefactos marinos.

Tiene como pre-requisitos Cálculos de Forma y Estabilidad y, Dinámica, está relacionada hacia atrás con Cálculo Integral, Estática y Dibujo en Ingeniería Naval y, hacia adelante es pre-requisito de Métodos de Diseño de Vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en tres unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis y evaluación de la estabilidad en las condiciones intacta, dañada, botadura y flotadura.

La primera unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema aborda el principio de Arquímedes y la ley de flotación, las TPI ó TPC de inmersión, el efecto de la densidad del agua en el calado, el equilibrio de un cuerpo flotante y las condiciones de equilibrio estático, la estabilidad transversal, la estabilidad estática transversal inicial, la medida de la estabilidad transversal inicial, el metacentro y la altura metacéntrica, el centro de gravedad, la clasificación de pesos, el cálculo de la altura metacéntrica, cómo los cambios en carga afectan la estabilidad, el efecto de agregar, quitar o mover pesos, el experimento de inclinación, el efecto de pesos suspendidos libremente y, el efecto de líquidos con superficie libre.
2. El segundo subtema describe el brazo y momento de adrizamiento, la estabilidad de un cuerpo de revolución, la determinación de brazos de adrizamiento para buques, los métodos de cálculo de cuerpo completo y el de cuñas, la construcción de curvas de estabilidad estática, el análisis de una curva de estabilidad estática, la estabilidad inicial negativa y la curva de estabilidad estática, los momentos de escoramiento y la curva de

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

estabilidad estática, el momento de escoramiento y las curvas de momento de adrizamiento y, las aplicaciones de los cálculos de momento y brazo de escoramiento para pesos fuera del plano central de simetría, para fuerzas de viento por un costado, y para fuerza centrífuga al girar el buque en trayectoria circular.

3. El tercer subtema proporciona el estudio sobre la geometría del trim, los mecanismos del trim, las suposiciones y la exactitud de la determinación de calados y cambios de desplazamiento con trim, los métodos de pesos pequeños y de pesos grandes y, el cálculo de la tabla de trim y el diagrama de trim.
4. El cuarto subtema trata el conjunto de normas que reglamentan la estabilidad mínima que una embarcación o artefacto naval debe tener, en función de la altura metacéntrica, de la estabilidad estática, de la estabilidad estática y dinámica, de la estabilidad estática y la acción del viento, del periodo del buque y amplitud del balance, analizando las normativas de IMCO, SOLAS, USCG y, SCT.
5. El quinto subtema discute la información de estabilidad y la forma de presentación requerida en el cuaderno de estabilidad sin averías, analizando las normativas de USCG y de SCT.

La segunda unidad se subdivide en seis subtemas.

1. El primer subtema aborda las consideraciones generales, el desarrollo histórico, la necesidad de estándares nacionales e internacionales, la extensión de una avería y la localización y número de mamparos, los efectos de una inundación, el empuje sin avería o intacto, las definiciones principales por Regulaciones (SOLAS), el criterio de servicio, el factor de subdivisión, las previsiones especiales, la permeabilidad y, las reglas con respecto a la separación mínima de mamparos, escalones, recesos y subdivisión local.
2. El segundo subtema describe el método directo de cálculo de longitud inundable, procedimiento de Shirokauer y, la derivación de éste llamado método directo simplificado.
3. El tercer subtema proporciona la estabilidad dañada o en avería, la localización de la avería, los mamparos escalonados, las cubiertas, los mamparos longitudinales, las divisiones internas, la permeabilidad, la extensión de la avería, la inundación asimétrica, los límites de escora permisible, la altura metacéntrica residual y, la línea de agua final y el rango de estabilidad.
4. El cuarto subtema discute el procedimiento paso a paso del método de pérdida de empuje.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

5. El quinto subtema discute el procedimiento paso a paso del método de peso añadido.
6. El sexto subtema trata las consideraciones generales, los estándares de la normativa internacional, la extensión de una avería, la localización de la avería, los requerimientos de supervivencia en avería y, los requerimientos especiales.
7. El séptimo subtema introduce los paquetes de software para los cálculos de subdivisión y estabilidad dañada.

La tercera unidad se subdivide en seis subtemas.

1. El primer subtema introduce la descripción general de las operaciones de lanzamiento por popa de un buque fabricado en grada de construcción.
2. El segundo subtema discute el método de cálculo de la botadura, los factores que afectan los cálculos, las fuerzas involucradas en el lanzamiento, cálculos de retenidas, dispositivos de sujeción y lanzamiento, la estructura de soporte para el deslizamiento sobre la grada, las consideraciones de estabilidad y resistencia en la botadura y, las observaciones y análisis posterior de la botadura.
3. El tercer subtema proporciona la descripción general de las operaciones de lanzamiento por costado de un buque fabricado en grada de construcción.
4. El cuarto subtema discute el método de cálculo de la botadura, los factores que afectan los cálculos, las fuerzas involucradas en el lanzamiento, cálculos de retenidas, dispositivos de sujeción y lanzamiento, la estructura de soporte para el deslizamiento sobre la grada, las consideraciones de estabilidad y resistencia en la botadura y, las observaciones y análisis posterior de la botadura.
5. El quinto subtema trata la descripción general de las operaciones de flotadura de un buque fabricado en un dique de construcción.
6. El sexto subtema discute el método de cálculo de la flotadura.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y los métodos de Cálculos de Forma y Estabilidad para el análisis de las propiedades geométricas e hidrostáticas de la forma de embarcaciones y artefactos navales.
2. Utilizar los principios y métodos de Dinámica para el análisis de cuerpos rígidos con movimiento.
3. Utilizar los principios de Métodos Numéricos para el análisis de problemas que requieran álgebra y cálculo diferencial e integral.
4. Utilizar los principios y métodos de Cálculo Integral para el análisis de modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene una variable continua.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Analizar la estabilidad del vehículo o artefacto marino en base a criterios de arquitectura naval y normativa aplicable.
2. Analizar la estabilidad del vehículo o artefacto marino en base a condiciones intacta y dañada y normativa aplicable.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Condición de estabilidad intacta	<p>1.1 Equilibrio estático y estabilidad.</p> <p>1.2 Estabilidad transversal en ángulos grandes de escora.</p> <p>1.3 Estabilidad longitudinal y trim.</p> <p>1.4 Criterios de estabilidad.</p> <p>1.5 Cuaderno de estabilidad sin averías mediante paquetes de software.</p>
2	Condición de estabilidad dañada	<p>2.1 Subdivisión estanca y longitud inundable.</p> <p>2.2 Método de cálculo de Shirokauer.</p> <p>2.3 Estabilidad dañada o en avería.</p> <p>2.4 Método de cálculo de empuje perdido.</p> <p>2.5 Método de cálculo de peso añadido.</p> <p>2.6 Criterios de subdivisión y estabilidad dañada</p> <p>2.7 Cálculos de subdivisión y estabilidad dañada mediante paquetes de software.</p>
3	Condición de estabilidad en la puesta a flote	<p>3.1 Botadura por popa/proa.</p> <p>3.2 Método de cálculo de botadura por popa/proa.</p> <p>3.3 Botadura por costado.</p> <p>3.4 Método de cálculo de botadura por costado.</p> <p>3.5 Flotadura.</p> <p>3.6 Método de cálculo de flotadura.</p>

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Condición de estabilidad intacta.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar y evaluar la estabilidad sin averías de embarcaciones y artefactos navales.</p> <p>2. Calcular el cuaderno de estabilidad sin averías de embarcaciones y artefactos navales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Discutir los efectos en la estabilidad de pesos suspendidos y líquidos con superficies libres. 2. Explicar los conceptos de brazo y momento de adrizamiento. 3. Examinar la estabilidad de un cuerpo de revolución. 4. Describir la determinación de brazos de adrizamiento en vehículos marinos. 5. Aplicar el procedimiento de cálculo de las curvas cruzadas de estabilidad. 6. Examinar la anatomía de la curva de estabilidad estática. 7. Discutir la estabilidad inicial negativa y su efecto en la curva de estabilidad estática. 8. Examinar la geometría y el mecanismo del trim. 9. Identificar el concepto de estabilidad longitudinal. 10. Distinguir entre metacentro longitudinal y transversal. 11. Explicar los conceptos y relaciones entre momento trimeante, trim, y calados. 12. Discutir el desplazamiento cuando hay trim y el momento para cambiar el trim. 13. Analizar la determinación de calados mediante carga y descarga de pesos pequeños y grandes. 14. Calcular tabla de trim y diagrama de trim. 15. Identificar los principios de Arquímedes y de estabilidad. 16. Explicar el concepto de toneladas por pulgada o centímetro de inmersión.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>17. Describir el efecto de la densidad del agua en el calado.</p> <p>18. Discutir el equilibrio de un cuerpo flotante.</p> <p>19. Reconocer el concepto de estabilidad transversal y su medición inicial.</p> <p>20. Explicar los conceptos de metacentro y de altura metacéntrica.</p> <p>21. Describir la clasificación de pesos.</p> <p>22. Calcular la altura metacéntrica.</p> <p>23. Analizar los efectos en la estabilidad por cambios en la carga y por movimientos de pesos.</p> <p>24. Examinar el experimento de inclinación.</p>
--	---

Unidad 2: Condición de estabilidad dañada.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar y evaluar la estabilidad con averías de embarcaciones y artefactos navales.</p>	<p>1. Identificar los conceptos de la subdivisión estanca.</p> <p>2. Analizar las causas y efectos fundamentales de inundación.</p> <p>3. Examinar la normativa de definiciones y requerimientos de la longitud inundable de USCG y SOLAS.</p> <p>4. Distinguir las relaciones fundamentales en la determinación de la longitud inundable.</p> <p>5. Explicar el método de cálculo de longitud inundable de Shirokauer.</p> <p>6. Examinar la normativa de definiciones y requerimientos de la estabilidad dañada de USCG y SOLAS.</p> <p>7. Explicar el método de cálculo de estabilidad dañada del empuje perdido.</p> <p>8. Discutir el método de cálculo de estabilidad dañada del peso añadido.</p>

--	--

Unidad 3: Condición de estabilidad en la puesta a flote.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar y evaluar la estabilidad en el lanzamiento por popa/proa y costado, así como en la flotadura, de embarcaciones y artefactos navales fabricados en grada y dique de construcción.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir las operaciones de botadura por popa/proa. 2. Explicar el método de cálculo y los factores que afectan la botadura por popa/proa. 3. Examinar las fuerzas en la botadura, disposiciones de mecanismos de retenida y de liberación. 4. Identificar los elementos y características de los soportes de proa y popa, y la cuna de botadura. 5. Analizar la estabilidad y resistencia de la botadura por popa/proa. 6. Describir las operaciones de botadura por costado. 7. Explicar el método de cálculo y los factores que afectan la botadura por costado. 8. Describir las operaciones de flotadura. 9. Explicar los cálculos básicos de la flotadura. 10. Analizar las cargas en los picaderos de quilla.

CÁLCULOS DE FORMA Y ESTABILIDAD

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar las propiedades geométricas e hidrostáticas de la forma de vehículos y artefactos marinos por medio de los procedimientos de arquitectura naval.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

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

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.
2. Inspeccionar vehículos y artefactos marinos, sus sistemas, maquinarias, equipos y materiales, en base a las normas, reglamentos y códigos que regulan su operación.

Este elemento de competencia se integra con otros en las dos unidades de competencia siguientes:

1. Diseñar, analizar y evaluar la arquitectura naval de los productos navales de acuerdo con los requerimientos hidrodinámicos, estructurales, y de su normativa.
2. 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.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Calcular información técnica de estabilidad de vehículos o artefactos marinos en base a criterios de arquitectura naval y normativa aplicable.

Su importancia es relevante en las áreas de desempeño de ingeniería y de inspección y certificación ya que es una herramienta básica de cálculo de propiedades geométricas e hidrostáticas de la forma del volumen sumergido de vehículos y artefactos marinos.

La asignatura consiste en un curso de cálculos de estabilidad donde el énfasis se centra en los procedimientos de cálculo de propiedades geométricas e hidrostáticas del volumen sumergido así como de áreas y de volúmenes específicos del casco o estructura de vehículos y artefactos marinos.

Tiene como pre-requisito Estática, está relacionada hacia atrás con Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Vectorial, Computación y Métodos Numéricos, y hacia adelante es pre-requisito de Análisis de Estabilidad y se relaciona con Mecánica de Fluidos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cinco unidades, delimitando claramente los procedimientos de cálculo de las curvas hidrostáticas, curvas cruzadas de estabilidad, curvas de Bonjean, efecto de superficie libre y de capacidades.

La primera unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema introduce las curvas hidrostáticas, su forma de presentación, cuáles propiedades están representadas en forma gráfica y, para qué sirven.
2. El segundo subtema describe las características principales de la forma del casco y sus coeficientes de forma geométrica.
3. El tercer subtema proporciona las fórmulas para calcular áreas, momentos de primer y segundo orden, reglas y métodos de integración numérica, como la regla trapezoidal, la primera y segunda regla de Simpson, la regla cinco- ocho para áreas, la utilización de ordenadas a la mitad de la separación, las reglas de Tchebycheff, la regla tres-diez para momento y, la integración polar.
4. El cuarto subtema discute el procedimiento de cálculo paso a paso de las curvas hidrostáticas.
5. El quinto subtema trata sobre la forma de presentación gráfica de las curvas hidrostáticas.

La segunda unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema introduce las curvas cruzadas, su forma de presentación, cuáles propiedades están representadas en forma gráfica y, para que sirven.
2. El segundo subtema discute el procedimiento de cálculo paso a paso de las curvas cruzadas de estabilidad.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

3. El tercer subtema discute los ajustes del procedimiento para tomar en cuenta los artículos que se consideran como apéndices del cuerpo principal del casco.
4. El cuarto subtema trata sobre la forma de presentación gráfica de las curvas cruzadas de estabilidad.

La tercera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema introduce las tablas y diagramas de efecto de superficie libre, su forma de presentación, cuáles propiedades están representadas en forma tabular y gráfica y, para que sirven.
2. El segundo subtema discute el procedimiento de cálculo paso a paso del efecto de superficie libre.
3. El tercer subtema describe las tablas de factores para momentos de transferencia, cómo se calculan y usan.
4. El cuarto subtema proporciona los diagramas del factor F para el cálculo de momento de inercia de superficie libre en tanques, cómo se calculan y se usan esos diagramas.

La cuarta unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema introduce las curvas de Bonjean, su forma de presentación, cuáles propiedades están representadas en forma gráfica y, para qué sirven.
2. El segundo subtema discute el procedimiento de cálculo paso a paso de las curvas de Bonjean.
3. El tercer subtema describe la forma de presentación gráfica de las curvas de Bonjean.
4. El cuarto subtema discute un refinamiento al cálculo agregando curvas de momento vertical de secciones transversales para determinar la posición vertical del centro de empuje en cualquier condición de trim.

La quinta unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema introduce los diagramas de capacidad, su forma de presentación, cuáles propiedades están representadas en forma gráfica y, para qué sirven.
2. El segundo subtema discute el procedimiento de cálculo paso a paso de los diagramas de capacidad.
3. El tercer subtema describe la forma de presentación gráfica de capacidades de tanques. El cuarto subtema discute cómo se calculan las tablas de capacidad de compartimentos de carga, combustible y lastre.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Plantear y resolver problemas que requieren del concepto de función de una variable para modelar y de la derivada para resolver.
2. Utilizar los principios y métodos de Cálculo Vectorial para el análisis de modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene más de una variable continua.
3. Utilizar los principios y métodos de Estática para el análisis de cuerpos rígidos sin movimiento.
4. Utilizar los principios de Métodos Numéricos para el análisis de problemas que requieran álgebra y cálculo diferencial e integral.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Calcular información técnica de estabilidad de vehículos o artefactos marinos en base a criterios de arquitectura naval y normativa aplicable.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma

- 9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
- 10. Iniciativa y espíritu emprendedor
- 11. Preocupación por la calidad
- 12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Curvas hidrostáticas	1.1 Descripción de las curvas hidrostáticas. 1.2 Características fundamentales de la forma del casco. 1.3 Reglas y métodos de integración numérica. 1.4 Método directo de cálculo. 1.5 Diagrama de curvas hidrostáticas
2	Curvas cruzadas de estabilidad	2.1 Descripción de las curvas cruzadas de estabilidad. 2.2 Método directo de cálculo. 2.3 Ajuste en cálculos por apéndices. 2.4 Diagrama de las curvas cruzadas de estabilidad.
3	Cálculos de superficie libre	3.1 Descripción y usos de las tablas y diagramas de superficie libre. 3.2 Método directo de cálculo. 3.3 Tablas de factores de momentos de transferencia. 3.4 Diagramas del factor F para cálculo de

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

		momento de inercia de superficie libre en tanques.
4	Curvas de Bonjean	4.1 Descripción de las curvas de Bonjean. 4.2 Método directo de cálculo. 4.3 Diagrama de las curvas de Bonjean. 4.4 Diagrama de las curvas de Bonjean incluyendo las curvas de momento vertical.
5	Cálculos de capacidad	5.1 Descripción de diagramas de capacidad. 5.2 Método directo de cálculo. 5.3 Diagramas de capacidades de tanques. 5.4 Tablas de capacidades de compartimentos de carga, combustible y lastre.

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Curvas hidrostáticas.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Calcular las curvas hidrostáticas de embarcaciones y artefactos navales.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar las propiedades de planos de agua, de volumen sumergido y de secciones transversales sumergidas. 2. Explicar los coeficientes de forma o afinamiento de la geometría del casco. 3. Definir mediante formulas los conceptos de área, momentos estáticos, centroides, momentos de inercia, y teorema de ejes paralelos. 4. Analizar las reglas de integración de áreas: trapezoidal, primera y segunda de Simpson, de Tchebycheff, y la cinco- ocho. 5. Explicar la utilización de ordenadas a la mitad del espaciamiento y

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>cómo impacta en la formulación de las reglas de integración.</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Analizar las reglas de integración y cómo se utilizan para calcular momentos y otras propiedades. 7. Analizar la integración polar. 8. Explicar cómo mecanizar los cálculos de propiedades. 9. Aplicar la hoja de cálculo de Excel para la obtención de propiedades. 10. Desarrollar métodos de cálculo de propiedades de las curvas hidrostáticas mediante hoja de cálculo de Excel y AutoCad. 11. Representar gráficamente las curvas hidrostáticas.
--	--

Unidad 2: Curvas cruzadas de estabilidad.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Calcular las curvas cruzadas de estabilidad de embarcaciones y artefactos navales.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar el método directo de cálculo. 2. Explicar los ajustes en los cálculos debido a los apéndices. 3. Desarrollar procedimientos de cálculo de propiedades de curvas cruzadas de estabilidad utilizando hoja de cálculo de Excel y AutoCad. 4. Representar gráficamente las curvas cruzadas de estabilidad.

Unidad 3: Cálculos de superficie libre.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Calcular la superficie libre de fluidos en tanques de embarcaciones y artefactos navales.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar procedimientos de cálculo de factores para momentos de transferencia en tanques rectangulares a diferentes porcentajes de ocupación de su capacidad. 2. Desarrollar procedimientos de cálculo de momentos de inercia de la superficie libre en tanques no rectangulares. 3. Desarrollar procedimientos de cálculo del factor F para estimar el

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>momento de inercia de la superficie libre en tanques no rectangulares.</p> <p>4. Representar gráficamente propiedades para obtener el momento de inercia de superficie libre en tanques no rectangulares en varios grados de escora.</p> <p>5. Representar gráficamente propiedades para obtener el factor F para estimar el momento de inercia de superficie libre en tanques no rectangulares.</p>
--	---

Unidad 4: Curvas de Bonjean.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Calcular las curvas de Bonjean de embarcaciones y artefactos navales.</p>	<p>1. Explicar el método de cálculo de las curvas de Bonjean.</p> <p>2. Desarrollar procedimientos de cálculo de las curvas de Bonjean mediante hoja de cálculo de Excel y AutoCad.</p> <p>3. Representar gráficamente las curvas de Bonjean sin y con curvas de momentos verticales.</p> <p>4. Explicar cómo utilizar el diagrama de las curvas de Bonjean para calcular volumen de desplazamiento, centro longitudinal de empuje y centro vertical de empuje para una línea de agua inclinada.</p>

Unidad 5: Cálculos de capacidad.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Calcular las capacidades</p>	<p>1. Explicar cómo se delimitan los espacios asignados para carga, combustible, aceite lubricante, agua y lastre mediante las líneas</p>

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

<p>volumétricas y de peso así como centroides de volumen y de gravedad de los espacios para carga y consumibles de embarcaciones y artefactos navales.</p>	<p>de forma del casco.</p> <ol style="list-style-type: none">2. Explicar cómo calcular áreas, volúmenes y sus centroides en los espacios de interés.3. Desarrollar procedimientos de cálculo de áreas, volúmenes y sus centroides de esos espacios mediante hoja de cálculo de Excel y AutoCad.4. Explicar cómo afectan en los cálculos los efectos de expansión, escora, trim y sondas en los tanques.5. Explicar los factores de estiba de carga.6. Representar gráficamente las propiedades de capacidad de los espacios asignados para carga, combustible, aceite lubricante, agua y lastre.7. Representar de forma tabular las propiedades de capacidad de los espacios asignados para carga, combustible, aceite lubricante, agua y lastre.
--	--

CIENCIA DE MATERIALES

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar las propiedades de los materiales por medio de los procedimientos de la ciencia de materiales.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

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

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.
2. Dirigir la construcción, mantenimiento y reparación de vehículos y artefactos marinos en base a los procesos, tecnologías, normas, reglamentos y códigos pertinentes.
3. 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 cuatro unidades de competencia siguientes:

1. Diseñar, analizar y evaluar la arquitectura naval de los productos navales de acuerdo con los requerimientos hidrodinámicos, estructurales, y de su normativa.
2. 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.
3. Aplicar las tecnologías de construcción, manufactura y reparación adecuadas de acuerdo con los requerimientos de los productos y servicios navales, y su normativa.
4. Comprender los procesos de manufactura y las propiedades de los materiales de acuerdo con los requerimientos de diseño y construcción de embarcaciones, artefactos navales, maquinarias y equipos, y su normativa.

Los elementos de competencia consisten en los siguientes desempeños específicos:

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. Comprender las propiedades de los materiales de las partes componentes del producto naval de acuerdo con los requerimientos de diseño y construcción.
2. Aplicar las propiedades de los materiales de las partes componentes del producto naval de acuerdo con los requerimientos de diseño y construcción.

Su importancia es relevante en las áreas de desempeño de ingeniería, producción e inspección y certificación ya que es una herramienta básica para el diseño, manufactura e inspección de los materiales de las partes componentes de los vehículos y artefactos marinos.

La asignatura consiste en un curso de ciencia de los materiales donde el énfasis se centra en el análisis de las propiedades de materiales estructurales, en los procesos de oxidación y de corrosión, y en la selección de materiales estructurales.

Está relacionada hacia atrás con Química, y hacia adelante con Producción Naval, Mecánica de Materiales I y Electricidad y Magnetismo.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en seis unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de las propiedades de los materiales estructurales, electrónicos y magnéticos, y de su selección en función de esas propiedades estipuladas como parámetros requeridos por el diseño.

La primera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda la estructura atómica, el enlace iónico, el enlace covalente, el enlace metálico, el enlace secundario y, la clasificación de materiales en función del tipo de enlace.
2. El segundo subtema describe los siete sistemas y las catorce redes, las estructuras metálicas, las estructuras cerámicas, las estructuras poliméricas, las estructuras semiconductoras, las posiciones, direcciones y planos de la red y, la difracción de rayos X.
3. El tercer subtema trata la solución sólida e imperfección química, los defectos puntuales e imperfecciones de dimensión cero, los defectos lineales o dislocaciones e imperfecciones unidimensionales, los defectos de superficie e imperfecciones tridimensionales y, la microscopía.
4. El cuarto subtema discute los procesos térmicamente activados, la producción térmica de defectos

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

5. puntuales, los defectos puntuales y difusión en estado sólido, la difusión en estado estacionario y, los caminos alternativos para la difusión.

La segunda unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda la tensión frente a deformación (metales, cerámicos y vidrios, polímeros), la deformación elástica, la deformación plástica, la dureza, la fluencia y relajación de esfuerzos y, la deformación viscoelástica.
2. El segundo subtema describe la capacidad calorífica, la dilatación térmica, la conductividad térmica y, el choque térmico.
3. El tercer subtema trata la energía de impacto, la tenacidad de fractura, la fatiga, los ensayos no destructivos y, el análisis y prevención de fallos.

La tercera unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema aborda la regla de las fases, el diagrama de fase, la regla de la palanca y, la evolución de la microestructura durante el enfriamiento lento.
2. El segundo subtema describe el tiempo como tercera dimensión, el diagrama TTT, la templabilidad, el endurecimiento por precipitación, el recocido y, la cinética de las transformaciones de fase de los no metales.

La cuarta unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda las aleaciones férricas, las aleaciones no férricas, las aleaciones ligeras, los materiales compuestos de matriz metálica y, el procesado de materiales metálicos.
2. El segundo subtema describe los cerámicos, los vidrios, las vitrocerámicas y, el procesado de los cerámicos y los vidrios.
3. El tercer subtema trata la definición y clasificación, la síntesis de polímeros, el peso molecular, la solubilidad y estabilidad química, la cristalinidad, el comportamiento térmico, el comportamiento mecánico, la reticulación de termoestables y elastómeros, los plásticos comerciales, los adhesivos, la familia de adhesivos y criterios de selección y, el procesado de polímeros.
4. El cuarto subtema examina la clasificación y selección, la función de la fibra en el material compuesto, la función de la matriz en el material compuesto, la anisotropía del material compuesto y, las aplicaciones y limitaciones de los materiales compuestos.

La quinta unidad se subdivide en cuatro subtemas.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. El primer subtema aborda los portadores de carga y conducción, los niveles y bandas de energía, los conductores, los aislantes, los semiconductores, los materiales compuestos y, la clasificación eléctrica de los materiales.
2. El segundo subtema describe la luz visible, las propiedades ópticas y, los sistemas y dispositivos ópticos.
3. El tercer subtema trata los semiconductores elementales intrínsecos, los semiconductores elementales extrínsecos, los compuestos semiconductores, los semiconductores amorfos, el procesado de semiconductores y, los dispositivos semiconductores.
4. El cuarto subtema discute el magnetismo, el ferromagnetismo, el ferrimagnetismo y, los imanes.

La sexta unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema aborda los cuatro posibles mecanismos de oxidación de los metales.
2. El segundo subtema describe la corrosión acuosa, la corrosión galvánica de dos metales, la corrosión por reducción gaseosa, el efecto de la tensión mecánica en la corrosión, los métodos de prevención de la corrosión y, las curvas de polarización. El tercer subtema describe la degradación química de cerámicos y polímeros. El cuarto subtema trata las propiedades de los materiales como parámetros de diseño de ingeniería.
3. El quinto subtema discute la selección de materiales estructurales mediante el estudio de casos concretos, la selección de materiales electrónicos y magnéticos mediante el estudio de casos concretos y, los materiales y el medio ambiente, y los aspectos ambientales del diseño.

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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y los métodos de la Química para el análisis de la estructura de la materia, sus estados, y de las reacciones químicas.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

2. Comprender las propiedades de los materiales de las partes componentes del producto naval de acuerdo con los requerimientos de diseño y construcción.
3. Aplicar las propiedades de los materiales de las partes componentes del producto naval de acuerdo con los requerimientos de diseño y construcción.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad

7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Conceptos básicos	1.1 Enlace atómico 1.2 Estructura cristalina 1.3 Defectos cristalinos y estructura no cristalina 1.4 Difusión
2	Propiedades y análisis de fallos	2.1 Propiedades mecánicas 2.2 Propiedades térmicas

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

		2.3 Análisis y prevención de fallos
3	Predicción de microestructuras	3.1 Diagramas de fase 3.2 Tratamiento térmico
4	Materiales estructurales	4.1 Metales 4.2 Cerámicos y vidrio 4.3 Polímeros 4.4 Materiales compuestos
5	Materiales electrónicos y magnéticos	5.1 Conducción eléctrica 5.2 Comportamiento óptico 5.3 Semiconductores 5.4 Materiales magnéticos
6	Materiales en diseño de ingeniería	6.1 Mecanismos de oxidación de metales 6.2 Tipos de corrosión y métodos de prevención 6.3 Degradación química de cerámicos y polímeros 6.4 Propiedades de materiales como parámetros de diseño 6.5 Selección de materiales estructurales, electrónicos y magnéticos

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Unidad 1: Conceptos básicos.

Competencia específica	Actividades de aprendizaje
------------------------	----------------------------

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

a desarrollar	
<p>1. Identificar los conceptos básicos de la estructura de los materiales</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir la estructura atómica 2. Identificar los enlaces iónico, covalente, metálico y secundario 3. Reconocer la clasificación de los materiales en función del tipo de enlace 4. Identificar los siete sistemas cristalinos y las catorce redes cristalinas que conforman la geometría cristalina de los materiales cristalinos 5. Describir las estructuras metálicas, cerámicas, poliméricas y semiconductoras 6. Revisar las reglas básicas para describir la geometría en, y alrededor de, una celda unidad 7. Describir la difracción de rayos X y cómo se utiliza para identificar la estructura cristalina de los materiales 8. Reconocer que no puede obtenerse ningún material sin un cierto grado de impurezas químicas 9. Explicar los defectos puntuales, lineales y de superficie 10. Reconocer que algunos materiales carecen completamente de un orden cristalino 11. Describir los procesos térmicamente activados 12. Explicar la producción térmica de defectos puntuales 13. Identificar defectos puntuales y difusión en estado sólido 14. Expresar la difusión en estado estacionario.

Unidad 2: Propiedades y análisis de fallos.

<p>Competencia específica a desarrollar</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>1. Reconocer las</p>	<p>1. Describir las propiedades de tensión- deformación de metales,</p>

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

<p>propiedades y los fallos de materiales.</p>	<p>cerámicos y vidrios, y polímeros</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Distinguir entre deformación elástica y deformación plástica 3. Identificar la propiedad de dureza 4. Explicar la fluencia y relajación de tensiones 5. Discutir la deformación viscoelástica 6. Identificar capacidad calorífica 7. Expresar dilatación térmica 8. Discutir la conductividad térmica 9. Revisar el choque térmico 10. Explicar la energía de impacto 11. Describir la tenacidad de fractura 12. Identificar la fatiga 13. Describir los principales ensayos no destructivos 14. Reconocer el análisis y prevención de fallos.
--	---

Unidad 3: Predicción de microestructuras.

<p>Competencia específica a desarrollar</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>1. Describir los diagramas de fase y tratamiento térmico en microestructuras de materiales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la regla de las fases 2. Identificar el diagrama de fases 3. Describir los diagramas de solubilidad total en estado sólido, eutéctico, eutectoide en estado sólido (con insolubilidad total y solubilidad parcial), peritético, y binarios generales 4. Identificar la regla de la palanca 5. Explicar la evolución de la microestructura durante el 6. enfriamiento lento 7. Reconocer el tiempo como factor para la formación de estructuras de equilibrio 8. Describir el diagrama de transformaciones isotérmicas o diagrama TTT

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>9. Explicar las transformaciones con difusión, sin difusión (martensíticas), y térmico del acero</p> <p>10. Describir los tratamientos térmicos para modificar la dureza de una aleación metálica: templabilidad, endurecimiento por precipitación, y recocido</p> <p>11. Identificar la cinética de las transformaciones de fase en los no metales.</p>
--	---

Unidad 4: Materiales estructurales.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Reconocer los materiales estructurales y sus propiedades</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las aleaciones férricas 2. Describir los aceros al carbono y de baja aleación, los aceros de alta aleación, las fundiciones, y las aleaciones férricas de solidificación rápida 3. Identificar las aleaciones no férricas 4. Describir el cobre y las aleaciones de cobre, el níquel y aleaciones base níquel, aleaciones de cinc, plomo y estaño, metales refractarios y otros metales 5. Identificar las aleaciones ligeras 6. Describir el aluminio y aleaciones de aluminio, el magnesio y aleaciones de magnesio, titanio y aleaciones de titanio, y el berilio 7. Identificar los materiales compuestos de matriz metálica 8. Describir las técnicas de procesado de materiales metálicos 9. Identificar los materiales cerámicos (materiales cristalinos) 10. Identificar los materiales vidrios (materiales no cristalinos) 11. Definir los materiales vitrocerámicos 12. Describir las técnicas de procesado de materiales cerámicos y vidrios 13. Definir, clasificar y explicar la síntesis de los polímeros

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 14. Describir la solubilidad, la estabilidad química, y la cristalinidad 15. Explicar el comportamiento térmico y mecánico de los polímeros 16. Distinguir entre los procesos de reticulación y de síntesis de polímeros 17. Definir aditivos para polímeros 18. Describir adhesivos, familia de adhesivos, y criterios de selección 19. Describir las técnicas de procesado de materiales polímeros 20. Definir los materiales compuestos y explicar su clasificación y su selección 21. Describir la función de la fibra en el material compuesto 22. Explicar la función de la matriz en el material compuesto 23. Discutir la anisotropía del material compuesto 24. Describir las aplicaciones y limitaciones de los materiales compuestos.
--	--

Unidad 5: Materiales electrónicos y magnéticos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Reconocer los materiales electrónicos y magnéticos y sus propiedades.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar los conceptos de portadores de carga y conducción, niveles y bandas de energía 2. Describir los materiales conductores y sus aplicaciones en termopares y en superconductores 3. Describir los materiales aislantes y sus aplicaciones ferroeléctricos y piezoeléctricos 4. Identificar los materiales semiconductores y compuestos 5. Conocer la clasificación eléctrica de materiales 6. Identificar las propiedades ópticas de los materiales: índice de refracción, reflectividad, transparencia, translúcido, opacidad, color, y luminiscencia

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 7. Describir los principales sistemas y dispositivos ópticos 8. Diferenciar las propiedades de los semiconductores elementales intrínsecos de los extrínsecos 9. Explicar los compuestos semiconductores y los semiconductores amorfos 10. Describir las técnicas de procesado de materiales semiconductores 11. Definir magnetismo y describir los fenómenos de ferromagnetismo y ferrimagnetismo 12. Describir las propiedades de los materiales imanes metálicos y cerámicos.
--	--

Unidad 6: Materiales en diseño de ingeniería.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar las propiedades de los materiales en su selección en el proceso de diseño.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Relacionar los materiales con el proceso de diseño de ingeniería 2. Describir los mecanismos de oxidación de los metales 3. Analizar los tipos de corrosión: acuosa, galvánica y por reducción gaseosa 4. Describir el efecto de la tensión mecánica en la corrosión 5. Explicar los métodos de prevención de la corrosión 6. Identificar las curvas de polarización 7. Explicar la degradación química de cerámicos y polímeros 8. Reconocer el desgaste y el análisis superficial 9. Traducir las propiedades de los materiales a parámetros de diseño 10. Aplicar el estudio de casos de selección de materiales estructurales 11. Aplicar el estudio de casos de selección de materiales electrónicos y magnéticos

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>12. Investigar la selección de materiales en el diseño y el impacto hacia el medio ambiente.</p>
--	--

CIRCUITOS Y ELECTRÓNICA

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar circuitos de corriente directa y alterna así como elementos de electrónica analógica y digital por medio de los procedimientos de la ingeniería eléctrica.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:

1. 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.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Usar los fundamentos del análisis de circuitos eléctricos y de la electrónica para la formulación de los sistemas de ingeniería.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta básica de análisis de circuitos eléctricos y electrónicos que proporciona los fundamentos para comprender el funcionamiento de la maquinaria, equipos y sistemas eléctricos de los vehículos y artefactos marinos. La asignatura consiste en un primer curso de ingeniería eléctrica donde el énfasis se centra en los principios y procedimientos de análisis de circuitos eléctricos y de los elementos electrónicos básicos analógicos y digitales relacionados con aplicaciones de potencia.

Tiene como pre-requisito Electricidad y Magnetismo y como co-requisito Ecuaciones Diferenciales, se relaciona hacia atrás con Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Cálculo Vectorial, y hacia adelante es pre-requisito de Máquinas Eléctricas y está relacionada con Sistemas Auxiliares.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cuatro unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de circuitos de corriente directa y alterna, los elementos electrónicos básicos analógicos y digitales, y la introducción a los circuitos lógicos e integrados digitales.

La primera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda la relación del análisis de circuitos con la Ingeniería, las unidades y escalas, la carga, corriente, tensión (voltaje) y potencia, las fuentes de tensión y de corriente y, la ley de Ohm.
2. El segundo subtema describe los nodos, trayectorias, lazos y ramas, la ley de corrientes de Kirchhoff, la ley de tensión de Kirchhoff, el circuito de un solo lazo, el circuito de un par de nodos, las fuentes independientes conectadas en serie y en paralelo, las resistencias en serie y en paralelo y, la división de tensión y de corriente.
3. El tercer subtema discute el análisis nodal, el supernodo, el análisis de malla, la supermalla, la comparación entre el análisis nodal y el de malla, el análisis de circuitos asistido por computadora, la linealidad y superposición, la transformación de fuente, los circuitos equivalentes de Thévenin y Norton, la transferencia de potencia máxima, la conversión delta-estrella y, la comparación de diversas técnicas y selección de un procedimiento.

La segunda unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda el capacitor, el inductor, la combinación de inductancia y capacitancia, las consecuencias de la linealidad, el amplificador operacional ideal, los circuitos de amplificador operacional simples con capacitores, la dualidad, el circuito RL sin fuente, las propiedades de la respuesta exponencial, el circuito RC sin fuente, la función escalón unitario, el accionamiento de circuitos RL, las respuestas natural y forzada, el accionamiento de circuitos RC, la predicción de la respuesta de circuitos conmutados

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

- secuencialmente, el circuito RLC en paralelo sin fuente, el circuito RLC en paralelo sobreamortiguado, el amortiguamiento crítico, el circuito RLC en paralelo
2. subamortiguado, el circuito RLC en serie sin fuente, la respuesta completa del circuito RLC, el circuito LC sin pérdidas.
 3. El segundo subtema describe las características de las senoidales, la respuesta forzada a funciones senoidales, la función forzada compleja, el fasor, las relaciones fasoriales de R, L y C, la impedancia, la admitancia, el análisis nodal y de malla, la superposición, transformaciones de fuente y teorema de Thévenin y, los diagramas fasoriales.
 4. El tercer subtema proporciona la potencia instantánea, la potencia promedio o activa, los valores eficaces de corriente y de tensión, la potencia aparente y factor de potencia, la potencia compleja y, la comparación de la terminología de potencia.
 5. El cuarto subtema trata los sistemas polifásicos, los sistemas monofásicos de tres hilos, la conexión Y-Y trifásica, la conexión delta Δ , la medición de potencia en sistemas trifásicos, la inductancia mutua, las consideraciones energéticas, el transformador lineal y el transformador ideal.

La tercera unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema aborda los transductores, los amplificadores, la impedancia de entrada y salida, la respuesta en frecuencia, los amplificadores en cascada y decibeles, el análisis armónico, la respuesta en el tiempo, la distorsión y compensación, el ruido y, las líneas de transmisión.
2. El segundo subtema describe los semiconductores, la conducción en los semiconductores, los tipos de diodos, las curvas características, las especificaciones del diodo rectificador, los circuitos limitadores de nivel, el diodo Zener, la regulación con diodo Zener y, el diodo emisor de luz y el fotodiodo.
3. El tercer subtema trata con los transistores bipolares, las uniones NPN y PNP, las configuraciones BJT, los límites de operación, la hoja de especificación, la polarización del BJT, el uso del transistor como interruptor y, el uso del transistor como amplificador para pequeña señal.
4. El cuarto subtema examina los amplificadores operacionales, la construcción, los tipos, la estructura, las especificaciones, y las configuraciones básicas de los amplificadores operacionales.

5. El quinto subtema discute el tiristor, el diodo de cuatro capas, el tiristor rectificador controlado de silicio (SCR), el tiristor triac, los triacs y los diacs y, el transistor bipolar de puerta asilada (IGBT).

La cuarta unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda la conversión analógico-digital, la conversión digital-analógica, las presentaciones digitales, las señales digitales, los números binarios, la codificación, la lógica combinatoria, la lógica secuencial y, la lógica asincrónica.
2. El segundo subtema describe la introducción a circuitos lógicos.
3. El tercer subtema trata la introducción a circuitos integrados digitales.

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 PREVIAS

1. Aplicar los principios y métodos de Electricidad y Magnetismo para el análisis de los campos electromagnéticos y de la electrodinámica.
2. Utilizar los principios y métodos de Cálculo Vectorial para el análisis de modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene más de una variable continua.
3. Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Usar los fundamentos del análisis de circuitos eléctricos y de la electrónica para la formulación de los sistemas de ingeniería.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Circuitos de corriente directa	1.1 Componentes básicos y circuitos eléctricos 1.2 Leyes de tensión y de corriente 1.3 Análisis nodal y de malla
2	Circuitos de corriente alterna	2.1 Análisis de circuitos RL, RC y RLC 2.2 Análisis de estado senoidal permanente 2.3 Análisis de potencia en circuitos de CA 2.4 Circuitos polifásicos y acoplados magnéticamente
3	Elementos electrónicos básicos analógicos	3.1 Sensores y transductores 3.2 Semiconductores (diodos)

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

		<p>3.3 Transistores bipolares</p> <p>3.4 Amplificadores operacionales</p> <p>3.5 Tiristores (SCR y TRIAC)</p>
4	Elementos electrónicos básicos digitales	<p>4.1 Introducción a convertidores analógico- digital y digital-analógico</p> <p>4.2 Introducción a circuitos lógicos</p> <p>4.3 Introducción a circuitos integrados digitales</p>

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Circuitos de corriente directa.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar circuitos de corriente directa.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar cantidades eléctricas básicas y unidades asociadas: carga, corriente, tensión y potencia 2. Explicar la dirección de la corriente y polaridad de la tensión (voltaje) 3. Reconocer la convención de signos pasiva para calcular la potencia 4. Describir las fuentes ideales de tensión de corriente 5. Identificar las fuentes dependientes 6. Usar la ley de Ohm 7. Reconocer nuevos términos sobre circuitos: nodo, trayectoria, lazo y rama 8. Expresar las leyes de Kirchhoff de corriente y de voltaje 9. Analizar circuitos básicos en serie y en paralelo 10. Revisar la combinación de fuentes en serie y en paralelo

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 11. Describir la simplificación de combinaciones de resistencias en serie y en paralelo 12. Identificar la división de corriente y de tensión 13. Explicar las conexiones a tierra 14. Describir el análisis nodal 15. Identificar la técnica del supernodo 16. Explicar el análisis de malla 17. Distinguir la selección entre análisis nodal y de malla 18. Aplicar análisis asistido por computadora empleando MATLAB 19. Reconocer la superposición como medio para determinar las contribuciones individuales de diferentes fuentes a cualquier corriente o tensión 20. Identificar la transformación de fuente como un medio para transformar circuitos 21. Expresar los teoremas de Thévenin y de Norton 22. Aplicar redes equivalentes de Thévenin y de Norton 23. Explicar la máxima transferencia de potencia 24. Identificar las transformaciones delta- estrella en redes resistivas 25. Usar la selección de una combinación particular de técnicas de análisis
--	--

Unidad 2: Circuitos de corriente alterna.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar circuitos de corriente alterna.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los capacitores e inductores 2. Analizar las respuestas del capacitor e inductor a formas de onda variantes en el tiempo 3. Describir las combinaciones en serie y en paralelo de capacitores e inductores 4. Explicar el amplificador operacional

	<ol style="list-style-type: none">5. Reconocer circuitos de amplificador operacional que utilizan capacitores6. Identificar constantes de tiempo RL y RC7. Describir la respuesta natural y forzada8. Explicar la determinación de la respuesta en función del tiempo de una excitación de CD9. Describir cómo determinar las condiciones iniciales y su efecto en la respuesta del circuito10. Revisar el análisis de circuitos con funciones de entrada escalón y con interruptores11. Construir formas de onda pulsante mediante funciones escalón unitario12. Discutir la respuesta de circuitos conmutados secuencialmente13. Explicar la frecuencia de resonancia y el factor de amortiguamiento de circuitos RLC en serie y en paralelo14. Describir la respuesta sobreamortiguada15. Identificar la respuesta críticamente amortiguada16. Reconocer la respuesta completa (natural + forzada) de circuitos RLC17. Identificar las características de las funciones senoidales y la representación fasorial de senoidales18. Describir la conversión entre los dominios del tiempo y la frecuencia19. Explicar la impedancia, admitancia, reactancia y susceptancia20. Revisar las combinaciones en serie y en paralelo en el dominio de la frecuencia21. Determinar la respuesta forzada utilizando fasores22. Aplicar las técnicas del análisis de circuitos en el dominio de la frecuencia23. Describir el cálculo de la potencia instantánea24. Explicar la potencia promedio (activa) proporcionada por una fuente senoidal
--	--

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>25. Identificar los valores raíz media cuadrada y la potencia reactiva</p> <p>26. Reconocer la relación entre potencia compleja, promedio y reactiva</p> <p>27. Describir el factor de potencia de una carga</p> <p>28. Identificar los sistemas monofásico y trifásico de potencia, y las fuentes trifásicas</p> <p>29. Analizar la tensión de línea vs la tensión de fase, y la corriente de línea vs la corriente de fase</p> <p>30. Distinguir las redes conectadas en estrella y en delta</p> <p>31. Explicar las cargas balanceadas</p> <p>32. Discutir el análisis por fase</p> <p>33. Examinar la medición de la potencia en sistemas trifásicos</p> <p>34. Identificar la inductancia mutua y la autoinductancia</p> <p>35. Explicar la impedancia reflejada o referida</p> <p>36. Identificar redes en T y Π equivalentes</p> <p>37. Explicar el transformador ideal</p> <p>38. Describir la relación de vueltas de un transformador ideal</p> <p>39. Examinar el acoplamiento de impedancias y el ajuste del nivel de tensión.</p>
--	---

Unidad 3: Elementos electrónicos básicos analógicos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Reconocer los elementos electrónicos básicos analógicos.</p>	<p>1. Identificar los sensores y transductores</p> <p>2. Describir los amplificadores y la impedancia de entrada y salida</p> <p>3. Expresar la respuesta en frecuencia</p> <p>4. Reconocer amplificadores en cascada y decibelios</p> <p>5. Examinar el análisis armónico</p> <p>6. Analizar la respuesta en el tiempo</p> <p>7. Distinguir la distorsión y la compensación</p>

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 8. Identificar el término ruido 9. Explicar líneas de transmisión 10. Identificar la conducción en semiconductores 11. Describir los tipos de diodos y las curvas características y especificaciones del diodo rectificador 12. Analizar los circuitos limitadores de nivel 13. Examinar el diodo Zener y la regulación con diodo Zener 14. Explicar el diodo emisor de luz y el fotodiodo 15. Identificar los transistores bipolares 16. Identificar las uniones NPN y PNP 17. Describir las configuraciones BJT 18. Identificar los límites de operación y hoja de especificaciones 19. Explicar la polarización del BJT 20. Describir el uso del transistor como interruptor y como amplificador para pequeña señal 21. Identificar los amplificadores operacionales 22. Describir la construcción y tipos de amplificadores operacionales 23. Explicar la estructura y especificaciones de los amplificadores operacionales 24. Examinar las configuraciones básicas de los amplificadores operacionales 25. Identificar el tiristor y revisar el diodo de cuatro capas 26. Distinguir entre el tiristor rectificador controlado de silicio (SCR) y el tiristor triac 27. Explicar las características de los triacs y de los diacs 28. Describir el transistor bipolar de puerta aislada (IGBT)
--	--

Unidad 4: Elementos electrónicos básicos digitales.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

<p>1. Identificar los elementos electrónicos básicos digitales.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Explicar la conversión analógica digital2. Explicar la conversión digital analógica3. Identificar presentaciones digitales4. Expresar señales digitales5. Describir números binarios6. Identificar la codificación7. Explicar la lógica combinatoria8. Explicar la lógica secuencial9. Identificar los circuitos integrados10. Describir las familias lógicas11. Explicar la lógica mediante conexiones12. Reconocer el retraso de propagación13. Identificar despliegues y activadores14. Examinar la potencia y el calor15. Reconocer dispositivos lógicos programables.
--	---

COMPUTACIÓN

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar las técnicas de computación con software por medio de los procedimientos de Visual Basic, Excel y MATLAB.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:

1. Modelar y simular procesos y sistemas de acuerdo con los requerimientos de la arquitectura y de la ingeniería de los productos navales.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Utilizar las herramientas de cálculo digital para la solución de la modelación matemática de problemas de ingeniería.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta básica para la modelación y simulación de procesos y sistemas.

La asignatura consiste en un curso de computación donde el énfasis se centra en la aplicación de software para la solución de problemas de cálculos en ingeniería así como la programación de rutinas de cálculos empleando Visual Basic, Excel y MATLAB.

Está relacionada hacia adelante, casi como pre-requisito de Métodos Numéricos, y con Cálculo Integral, Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales y Cálculos de Forma y Estabilidad.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en tres unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de formulación de algoritmos y programación mediante Visual Basic, Excel y MATLAB.

La primera unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema aborda los algoritmos, la programación, el pseudocódigo y, los diagramas de flujo.
2. El segundo subtema proporciona una introducción a la programación en Visual Basic para elaborar algoritmos simples desarrollando habilidad en usar diagramas de flujo como herramienta auxiliar de programación.

La segunda unidad se subdivide en seis subtemas.

1. El primer subtema describe validar con una lista de validación, validar con reglas de entrada de datos, extender una serie con auto-llenado, insertar símbolos o caracteres especiales, ocultar filas, encontrar y reponer formato, agregar comentarios, regresar a leer los datos y, crear su propia manera.
2. El segundo subtema trata entrar fórmulas usando varios métodos, nombrar celdas y rangos, definir una constante, crear fórmulas que incluyan nombres, calcular con la función wizard, términos configurados, determinar la tasa interna de retorno, determinar el valor enésimo mayor, crear una fórmula condicional, crear una suma condicional, calcular una suma condicional, añadir un calculador, encontrar productos y raíces cuadradas, desarrollar cálculos de tiempo y, desarrollar cálculos de fecha.
3. El tercer subtema proporciona el cómo copiar dar formato, manipular registros y, explorar los patrones en sus datos.
4. El cuarto subtema trata la creación de diagramas y la presentación de hojas de trabajo.
5. El quinto subtema examina cómo proteger, salvar e imprimir hojas y libros de trabajo.
6. El sexto subtema discute la extensión de aplicaciones de Excel y cómo personalizarlo.

La tercera unidad se subdivide en doce subtemas.

1. El primer subtema aborda el inicio, las ventanas de MATLAB, la resolución de problemas con MATLAB Y, cómo guardar el trabajo.
2. El segundo subtema describe el uso de funciones internas, el uso de la ayuda, las funciones matemáticas elementales, las funciones trigonométricas, las funciones de

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

análisis de datos, los números aleatorios, los números complejos, las limitaciones computacionales y, los valores especiales y funciones varias.

3. El tercer subtema proporciona la manipulación de matrices, los problemas con dos variables y, las matrices especiales.
4. El cuarto subtema trata las gráficas bidimensionales, las subgráficas, otros tipos de gráficas bidimensionales, las gráficas tridimensionales, la edición de gráficas desde la barra de menú, la creación de gráficas desde la ventana de trabajo y cómo guardar las gráficas.
5. El quinto subtema discute la creación de archivos-m de función, la creación de su propia caja de herramientas de funciones, las funciones anónimas y, las funciones de función.
6. El sexto subtema describe la entrada definida por el usuario, opciones de salida la entrada gráfica, el uso del modo celda en archivos-m de MATLAB y, la lectura y escritura de datos des de archivos.
7. El séptimo subtema proporciona los operadores relacionales y lógicos, los diagramas de flujo y pseudocódigo, las funciones lógicas, las estructuras de selección y, las estructuras de repetición (bucles).
8. El octavo subtema trata las operaciones y funciones de matrices, las soluciones de sistemas de ecuaciones lineales y, las matrices especiales.
9. El noveno subtema discute los tipos de datos, los arreglos multidimensionales, los arreglos carácter, los arreglos celda y, los arreglos estructura.
10. El décimo subtema examina el álgebra simbólica, la resolución de expresiones y ecuaciones, la graficación simbólica, el cálculo y, las ecuaciones diferenciales.
11. El onceavo subtema describe la interpolación, el ajuste de curvas, el uso de las herramientas de ajuste interactivas, las diferencias y diferenciación numérica, la integración numérica y, la resolución numérica de ecuaciones diferenciales.
12. El doceavo subtema trata las imágenes, la manipulación de gráficos, la animación, otras técnicas de visualización y, la introducción a visualización de volumen.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Emplear operaciones algebraicas.
2. Resolver ecuaciones de primer y segundo grado con una incógnita.
3. Resolver ecuaciones simultáneas con dos incógnitas.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Utilizar las herramientas de cálculo digital para la solución de la modelación matemática de problemas de ingeniería.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)

9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad

12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Algoritmos y programación	1.1 Algoritmos, programación, pseudocódigo y diagramas de flujo 1.2 Introducción a la programación en Visual Basic
2	Hoja de cálculo Excel	2.1 Ambiente Excel 2.2 Trabajo con fórmulas y funciones 2.3 Copiar, formato y manejo de registros 2.4 Creación de gráficas y presentación de hojas de trabajo 2.5 Proteger, salvar e imprimir 2.6 Extensión y personalización de Excel
3	MATLAB	3.1 Ambiente MATLAB 3.2 Funciones internas de MATLAB 3.3 Manipulación de matrices MATLAB 3.4 Graficación 3.5 Funciones definidas por el usuario 3.6 Entrada y salida controladas por el usuario 3.7 Funciones lógicas y estructuras de control 3.8 Álgebra matricial 3.9 Otros tipos de arreglos 3.10 Matemática simbólica 3.11 Técnicas numéricas 3.12 Gráficos avanzados

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Algoritmos y programación.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar algoritmos y programación mediante Visual Basic.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el concepto de algoritmo 2. Reconocer el método para la solución de problemas con computadora 3. Identificar el concepto de programación 4. Conocer cuáles son los principales lenguajes de programación 5. Describir el diseño de un algoritmo mediante la representación en forma de pseudocódigo o gráficamente mediante diagramas de flujo 6. Describir el inicio y finalización de una sesión de Visual Basic 7. Identificar la pantalla de edición de Visual Basic y sus elementos 8. Explicar las propiedades de los objetos y controles de Visual Basic 9. Identificar los tipos de datos que reconocen los lenguajes de programación 10. Distinguir las constantes y variables 11. Describir los operadores matemáticos, lógicos y funciones 12. Aplicar el uso de las estructuras de datos y de control en la programación estructurada, con un enfoque orientado a objetos, mediante Visual Basic 13. Identificar las estructuras de control 14. Aplicar algoritmos con estructura lineal simple, de selección y de iteración mediante Visual Basic.

Unidad 2: Hoja de cálculo Excel.

Competencia específica	Actividades de aprendizaje

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

a desarrollar	
<p>1. Aplicar Excel para modelar problemas simples de ingeniería</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar la hoja de cálculo Excel y resolver problemas simples 2. Identificar las operaciones que aumenten la eficiencia del trabajo con Excel 3. Meter fórmulas usando varios métodos 4. Resolver problemas creando las fórmulas pertinentes 5. Resolver problemas utilizando las funciones de Excel 6. Usar tablas de cálculo para resolver problemas 7. Operar registros mediante hojas de trabajo 8. Analizar los patrones de los datos 9. Resolver problemas de estadística mediante Excel 10. Crear gráficas de datos 11. Distinguir los tipos de gráficas y los usos principales 12. Integrar los conocimientos para presentar hojas de trabajo 13. Insertar formas, cajas de texto y fotografías en las hojas de trabajo 14. Proteger, salvar e imprimir las hojas y libros de trabajo en forma parcial o total 15. Utilizar Excel con Word y con PowerPoint 16. Personalizar Excel 17. Trabajar con múltiples ventanas 18. Automatizar la hoja de trabajo con Macros.

Unidad 3: MATLAB

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar el programa MATLAB y resolver problemas simples en la ventana de comando 2. Comprender el uso de matrices que hace MATLAB 3. Usar las diversas ventanas de MATLAB 4. Usar matrices simples

<p>1. Aplicar MATLAB para la solución de la modelación matemática de problemas de ingeniería.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 5. Entender el orden de operaciones de MATLAB 6. Comprender la diferencia entre cálculos escalares, de arreglo y matriciales en MATLAB 7. Expresar números en notación de punto flotante y científica 8. Ajustar el formato que se usa para desplegar números en la ventana de comandos 9. Guardar el valor de las variables que se usan en una sesión de MATLAB 10. Guardar una serie de comandos en un archivo-m 11. Usar una variedad de funciones matemáticas comunes 12. Usar funciones de análisis estadístico y de datos 13. Generar matrices uniformes y gaussianas de números aleatorios 14. Comprender los límites computacionales de MATLAB 15. Reconocer los valores y funciones especiales internos de MATLAB 16. Manipular matrices 17. Extraer datos de matrices 18. Resolver problemas con dos variables matriz de diferente tamaño 19. Crear y usar matrices especiales 20. Crear y etiquetar gráficas bidimensionales 21. Crear gráficas tridimensionales 22. Usar las herramientas de Graficación interactivas de MATLAB 23. Crear y usar sus propias funciones MATLAB con entradas y salidas sencillas y múltiples 24. Almacenar y acceder a sus propias funciones en cajas de herramientas 25. Crear funciones anónimas 26. Indicar al usuario que ingrese entrada a un programa de archivo-m 27. Crear salida con la función disp y salida formateada con fprintf 28. Usar técnicas gráficas para proporcionar entrada al programa 29. Usar el modo cell para modificar y correr programas de archivo-m 30. Entender cómo MATLAB interpreta los operadores relacionales y
--	--

	<p>lógicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 31. Usar la función find y comprender los usos adecuados de la familia de comandos if/else 32. Comprender la estructura switch/case 33. Escribir y usar bucles for y while 34. Realizar las operaciones básicas del álgebra de matrices 35. Resolver ecuaciones simultáneas con el uso de las operaciones matriciales MATLAB 36. Usar algunas matrices especiales de MATLAB 37. Comprender los diferentes tipos de datos usados en MATLAB 38. Crear y usar arreglos numéricos y carácter 39. Crear arreglos multidimensionales y acceder a datos en dichos arreglos 40. Crear y usar arreglos celda y estructura 41. Crear y manipular variables simbólicas 42. Factorizar y simplificar expresiones matemáticas 43. Resolver expresiones simbólicas 44. Resolver sistemas de ecuaciones 45. Determinar la derivada simbólica de una expresión 46. Integrar una expresión 47. Interpolar entre puntos de datos, con modelos lineales o cúbicos segmentarios 48. Modelar un conjunto de puntos de datos como un polinomio 49. Usar la herramienta de ajuste básico y la caja de herramientas de ajuste de curvas 50. Realizar diferenciaciones e integraciones numéricas 51. Comprender cómo MATLAB manipula los tres diferentes tipos de archivos de imagen 52. Asignar un manipulador a gráficas y ajustar propiedades, con gráficas handle 53. Crear una animación con cualquiera de las dos técnicas MATLAB 54. Ajustar parámetros de iluminación, ubicaciones de cámara y
--	---

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>valores de transparencia</p> <p>55. Usar técnicas de visualización tanto para información escalar como vectorial en tres dimensiones.</p>
--	--

CONTABILIDAD

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar los procesos de elaboración de estados financieros y su interpretación por medio de los procedimientos de contabilidad financiera.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

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

1. Dirigir la construcción, mantenimiento y reparación de vehículos y artefactos marinos en base a los procesos, tecnologías, normas, reglamentos y códigos pertinentes.
2. Dirigir actividades y recursos para la obtención de metas y objetivos de negocios mediante la toma de decisiones estratégicas, de operación y de control.

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

1. Formular la toma de decisiones estratégicas, de operación y de control de la producción y de las operaciones, de acuerdo con los requerimientos de los productos y servicios navales.
2. Gestionar y controlar las actividades y los recursos de acuerdo con los requerimientos de la administración y la contabilidad basada en actividades.

Los elementos de competencia consisten en los siguientes desempeños específicos:

1. Emplear el sistema de información contable de la empresa para la toma de decisiones de operaciones.
2. Aplicar la contabilidad financiera para la toma de decisiones que permiten la obtención de metas y objetivos de la empresa.

Su importancia es relevante en las áreas de desempeño de producción y gerencia ya que es una herramienta básica para la toma de decisiones.

La asignatura consiste en un curso de contabilidad financiera donde el énfasis se centra en los procesos que integran el ciclo contable en empresas de servicio y comercializadoras, así como en los aspectos de liquidez y de valuación de activos, pasivos y capital contable.

Es pre-requisito de Administración de Costos, y está relacionada hacia adelante con Administración de operaciones I y II, Ingeniería Económica y Formulación y Evaluación de Proyectos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cuatro unidades, delimitando claramente los procedimientos que integran el ciclo contable en empresas de servicios y de comercialización, así como el estado de cambios en la situación financiera y la valuación de activos, pasivos y capital contable.

La primera unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema introduce la evolución de la contabilidad, las organizaciones económicas, los tipos de organizaciones económicas lucrativas, las formas de organización de las entidades económicas lucrativas, la sociedad anónima, la información financiera como el idioma de los negocios y como herramienta de competitividad, los tipos de usuarios y de contabilidad, las diferencias entre contabilidad financiera y administrativa, los organismos profesionales, los organismos responsables de elaborar las normas contables y, los organismos reguladores de los mercados de valores.
2. El segundo subtema proporciona el objetivo de la contabilidad financiera, el marco conceptual de la contabilidad financiera, las características básica de la información contable, los principios de contabilidad generalmente aceptados, los conceptos básicos de la información financiera y, los estados financieros básicos (estado de resultados, estado de variaciones en el capital contable, estado de cambios en la situación financiera, y estado de situación financiera).

La segunda unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema introduce la ecuación contable básica, el impacto de las operaciones de negocios en la ecuación contable básica, el concepto de base acumulada que es el fundamento del registro contable, la cuenta como célula de la información contable, el catalogo de cuentas, las reglas para el registro contable, el manual contable, los

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

conceptos de diario general, mayor general y balanza de comprobación, el registro del impuesto al valor agregado, el ciclo contable, el concepto de ajustes, el periodo contable y realización como sustento conceptual de los asientos de ajuste, la necesidad de los asientos de ajuste, el módulo de ajustes en el ciclo contable, los ajustes a las cuentas de ingresos y gastos y, la balanza de comprobación ajustada.

2. El segundo subtema describe los estados financieros, el análisis financiero mediante indicadores de rentabilidad, liquidez, utilización de activos y de pasivos, el cierre contable, la clasificación en el mayor general, la balanza de comprobación al cierre y, la presentación del ciclo contable en empresas de servicios mediante los módulos de registro de transacciones, ajustes, estados financieros y cierre contable, empleando la técnica de presentación de un caso.

La tercera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema introduce las principales diferencias entre una empresa de servicios y otra comercial, los ciclos de operaciones de las empresas de servicio y comercial y los sistemas de inventarios en las empresas comercializadoras.
2. El segundo subtema discute la contabilización de mercancías con sistema de inventario perpetuo, el registro de transacciones, el sistema de registro del inventario, el costo de la mercancía vendida y la utilidad bruta, las compras y cuentas afines, los gastos adicionales que forman parte del producto, las ventas y cuentas afines y, la clasificación de cuentas de ingresos y gastos.
3. El tercer subtema también discute la contabilización de mercancías pero ahora con el sistema de inventario periódico, repitiéndose la secuencia del subtema anterior.
4. El cuarto subtema proporciona los módulos de registro de transacciones, de ajustes, de estados financieros y de cierre contable, para ambos sistemas de inventario, presentando dos casos prácticos del ciclo contable en empresas comerciales con sistemas de inventario perpetuo y periódico.

La cuarta unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema discute el estado de cambios en la situación financiera, los enfoques para elaborar el estado de cambio en la situación financiera, la metodología para su elaboración y, el impacto de la inflación en el estado de cambios en la situación financiera.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

2. El segundo subtema trata la valuación de activos, el efectivo e inversiones temporales, las cuentas y documentos por cobrar, los inventarios (métodos costo específico, PEPS, UEPS y promedio ponderado), inmuebles, planta, equipo y la depreciación, e intangibles.
3. El tercer subtema proporciona la valuación a pasivos, de corto plazo (cuentas y documentos por pagar) y de largo plazo (obligaciones por pagar y otros pasivos a largo plazo).
4. El cuarto subtema describe la valuación del capital contable, el capital contable, las utilidades retenidas, el efecto de la inflación sobre capital contable y el exceso o insuficiencia de la actualización del capital.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB.
2. Utilizar los principios y métodos de Probabilidad y Estadística para el análisis de datos y de decisiones.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Emplear el sistema de información contable de la empresa para la toma de decisiones de operaciones.
2. Aplicar la contabilidad financiera para la toma de decisiones que permiten la obtención de metas y objetivos de la empresa.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Conceptos básicos	1.1 Importancia de la información financiera 1.2 Marco conceptual de la contabilidad financiera
2	Ciclo contable en empresas de servicio	2.1 Registro de transacciones y ajustes 2.2 Estados financieros y cierre contable

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

3	Ciclo contable en empresas comercializadoras	<p>3.1 Ciclo de operaciones y sistemas de inventarios</p> <p>3.2 Contabilización de mercancías con sistema de inventario perpetuo</p> <p>3.3 Contabilización de mercancías con sistema de inventario periódico</p> <p>3.4 Módulos de registro de transacciones, ajustes, estados financieros y cierre contable</p>
4	Liquidez y valuación	<p>4.1 Estado de cambios en la situación financiera</p> <p>4.2 Valuación de activos</p> <p>4.3 Valuación de pasivos</p> <p>4.4 Valuación de capital contable</p>

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Conceptos básicos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Comprender los conceptos básicos y las relaciones entre los cuatro estados financieros básicos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer los tipos y formas de organizaciones económicas lucrativas 2. Definir qué es y cuál es el objetivo de la contabilidad 3. Distinguir los tipos de usuarios de la contabilidad y los tipos de contabilidad 4. Conocer las características básicas de la información financiera 5. Identificar los principios de contabilidad generalmente aceptados 6. Distinguir los conceptos básicos de la información financiera 7. Identificar los estados financieros básicos: estado de resultados, estado de variaciones en el capital contable, estado de situación

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>financiera y estado de cambios en la situación financiera</p> <p>8. Reconocer si la información financiera reúne las características y cumple con los postulados básicos que le son aplicables</p> <p>9. Describir la integración del informe financiero que realizan las entidades económicas.</p>
--	--

Unidad 2: Ciclo contable en empresas de servicio.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar procedimientos del ciclo contable en empresas de servicio.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los elementos que componen la ecuación contable básica y las demás igualdades contables 2. Identificar el impacto que tienen las transacciones de negocios sobre la ecuación contable básica 3. Analizar la importancia que tiene la base acumulada o devengada en el registro contable 4. Describir las reglas básicas del registro contable y la lógica del cargo y abono 5. Explicar cómo se realiza el registro de las transacciones de negocios en el diario general y en el mayor general 6. Reconocer cómo se registra el IVA que se genera por las transacciones de negocios 7. Describir cómo se registran las transacciones de negocios en el diario y a realizar los pases al mayor general 8. Demostrar cómo se elabora una balanza de comprobación antes de ajustes 9. Integrar los conocimientos y procedimientos relativos al registro de las transacciones de negocios 10. Relacionar los postulados básicos del periodo contable y realización con el procedimiento de ajustes en las cuentas contables 11. Reconocer la importancia que tienen los asientos de ajuste en las

	<p>operaciones de negocios</p> <ol style="list-style-type: none">12. Identificar los ajustes propios de las cuentas de ingresos13. Identificar los ajustes relacionados con las cuentas de gastos14. Definir el concepto de depreciación propio de los activos fijos y realice los cálculos de la misma15. Aplicar el procedimiento para analizar las transacciones de negocios16. Registrar en el diario general las operaciones de negocios y las clasifique en el mayor general17. Explicar cómo se prepara una balanza de comprobación ajustada18. Preparar los estados financieros básicos a partir de una balanza de comprobación ajustada19. Conocer los formatos, encabezados y la estructura de cada estado financiero20. Integrar los conocimientos referentes a la preparación de los estados financieros21. Aplicar los principales indicadores financieros e interpretar los resultados22. Reconocer la importancia del proceso de cierre contable en las empresas23. Identificar cuáles son las cuentas transitorias y las permanentes24. Identificar los asientos propios del cierre contable para las cuentas de ingresos, gastos y dividendos25. Integrar los conocimientos y procedimientos relativos al cierre contable26. Preparar los estados financieros básicos a partir de una balanza de comprobación ajustada27. Reconocer los formatos, encabezados y la estructura de cada estado financiero28. Integrar los conocimientos referentes a la preparación de los estados financieros29. Reconocer la importancia del análisis financiero
--	--

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>30. Aplicar los principales indicadores financieros e interpretar los resultados</p> <p>31. Reconocer la importancia del proceso de cierre contable en las empresas</p> <p>32. Identificar las cuentas transitorias y las permanentes</p> <p>33. Describir los asientos propios del cierre contable para las cuentas de ingresos, gastos y dividendos</p> <p>34. Integrar los conocimientos y procedimientos relativos al cierre contable.</p>
--	---

Unidad 3: Ciclo contable en empresas comercializadoras.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar procedimientos del ciclo contable en empresas comerciales con sistemas de registro de inventario perpetuo y periódico.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las diferencias entre el registro contable de las empresas de servicios y el de las comercializadoras 2. Describir las principales cuentas que se emplean en las empresas comerciales 3. Identificar los sistemas de registro de inventarios en las empresas dedicadas a la comercialización de bienes y mercancías 4. Explicar cómo se obtiene el costo de la mercancía vendida 5. Reconocer la estructura y el manejo de las devoluciones y descuentos sobre ventas y compras 6. Identificar los gastos adicionales que se consideran parte de la compra de productos 7. Describir la clasificación de ingresos y gastos que debe hacerse en el estado de resultados de las empresas comerciales 8. Aplicar los asientos contables necesarios para registrar las transacciones de una empresa comercial utilizando los dos sistemas de inventarios 9. Reconocer las diferencias que implica el procedimiento de cierre

	<p>en las empresas comerciales</p> <p>10. Integrar los conocimientos y procedimientos relativos al registro de las transacciones de negocios y al cierre de las cuentas propias de empresas comerciales.</p>
--	--

Unidad 4: Liquidez y valuación.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar metodología para elaborar el estado de cambios en la situación financiera y los procedimientos de valuación de activo, pasivo y capital contable.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir los conceptos de liquidez y valuación 2. Reconocer al estado de cambios en la situación financiera como la mejor herramienta para cumplir con una adecuada administración de la liquidez de un negocio 3. Reconocer la importancia que tiene para la administración el tema del efectivo 4. Distinguir la diferencia entre el concepto de utilidad neta y el flujo de efectivo así como la importancia de su evaluación de forma individual 5. Identificar la estructura básica del estado de cambios en la situación financiera 6. Identificar la metodología necesaria para elaborar un estado de cambios en la situación financiera 7. Analizar las principales clasificaciones de los recursos generados o utilizados por las organizaciones 8. Calcular los aumentos o disminuciones de cada uno de los conceptos que integran el estado de cambios de situación financiera 9. Identificar la clasificación de las cuentas de activo y la integración de la partida de efectivo 10. Relacionar la partida de efectivo con el ciclo de operación de los negocios 11. Describir el manejo básico del fondo de caja chica

	<ol style="list-style-type: none">12. Explicar cómo se elabora una conciliación entre el saldo del banco con el saldo en libros de la entidad13. Describir el manejo básico de las inversiones en instrumentos gubernamentales14. Identificar los efectos de la inflación sobre las partidas de efectivo e inversiones temporales15. Reconocer lo relacionado con el análisis financiero propio de las partidas de efectivo e inversiones temporales16. Identificar las principales partidas que integran el rubro de las cuentas por cobrar en una entidad económica17. Reconocer al mayor auxiliar de clientes como una herramienta útil para el registro de las cuentas por cobrar18. Explicar el manejo contable que debe darse a las cuentas incobrables y los métodos de estimación19. Registrar adecuadamente los asientos contables para abrir y cancelar las cuentas de clientes así como la recepción de pagos20. Relacionar la partida de inventarios con el ciclo de operación de los negocios21. Identificar los diferentes sistemas de registro para la partida de inventarios22. Aplicar los métodos de valuación de inventarios de las empresas comerciales, UEPS, PEPS, costos específicos y promedio ponderado23. Distinguir los sistemas de estimación de inventarios, método detallista y método de la utilidad bruta24. Explicar los efectos de los diferentes sistemas de registro de inventarios sobre el control de inventarios y las utilidades25. Aplicar los métodos de actualización de inventarios por efectos inflacionarios26. Relacionar la partida de activos fijos con el ciclo de operación de los negocios27. Determinar el costo adecuado de los activos fijos
--	--

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none">28. Aplicar el registro de los diferentes métodos de depreciación de activos fijos y los asientos de ajuste correspondientes29. Registrar correctamente las bajas e intercambios de activo fijo y su respectiva ganancia o pérdida30. Explicar cómo se integra el costo de los activos intangibles en general31. Describir el proceso de amortización y el tratamiento contable de los activos intangibles32. Reconocer el tratamiento contable de las cuentas por pagar33. Identificar el procedimiento de amortización de los gastos de emisión34. Aplicar los asientos de diario necesarios para la emisión de obligaciones en el mercado35. Describir el registro contable del retiro anticipado de obligaciones36. Identificar los conceptos que integran el capital contable y la forma de organización de negocios de sociedad anónima37. Describir las reglas de valuación y presentación del capital contable38. Aplicar el estado de cambios en el capital contable.
--	--

DINÁMICA DE VEHÍCULOS MARINOS

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar el comportamiento dinámico de vehículos marinos en el mar por medio de los procedimientos de la arquitectura naval.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Evaluar la factibilidad técnica económica de proyectos navales atendiendo sus requerimientos de operación y de mercado.
2. Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:
3. Formular el diseño del producto naval atendiendo los requerimientos de parámetros técnicos, tecnológicos, normativos, económicos, financieros, sociales y ambientales.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Analizar el movimiento en olas del producto naval en base a criterios de arquitectura naval y normativa aplicable.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de proyectos ya que es una herramienta esencial para la evaluación del comportamiento dinámico en el mar de vehículos y artefactos marinos.

La asignatura consiste en un curso de dinámica de vehículos marinos donde el énfasis se centra en el análisis y la evaluación del movimiento en olas de vehículos y artefactos marinos y su impacto en el diseño de los mismos.

Tiene como pre-requisito Resistencia y Propulsión, se relaciona hacia atrás con Probabilidad y Estadística, Computación, Métodos Numéricos, Ecuaciones Diferenciales, Dinámica, Análisis

Estructural II y Métodos de Diseño de Vehículos Marinos, y hacia adelante es pre-requisito de Proyecto de Diseño de Vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en tres unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis y evaluación del movimiento en olas de vehículos marinos y su relación e impacto en diversos parámetros técnicos del diseño.

La primera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema introduce el concepto y alcance de la dinámica de vehículos marinos.
2. El segundo subtema describe las ecuaciones del movimiento armónico simple, la representación vectorial y, la adición de movimientos armónicos simples.
3. El tercer subtema proporciona la descripción del movimiento, la velocidad, longitud y periodo de olas, la adición de trenes de ola, la presión en una ola, la energía en una ola, la velocidad de grupo, un buque en olas y, la pendiente de ola.
4. El cuarto subtema trata los aspectos generales de los movimientos, el movimiento de arfada (heaving), el movimiento rotacional acelerado, el movimiento de cabeceo (pitching), el movimiento de rolido (rolling), las zonas de velocidad del buque y, los movimientos en aguas poco profundas.

La segunda unidad se subdivide en seis subtemas.

1. El primer subtema aborda la clasificación de los mares, la irregularidad de la ruta en el mar y el histograma, el espectro de ola, la predicción de una ruta en el mar irregular y, la más probable amplitud de ola más grande.
2. El segundo subtema describe la respuesta en una ruta en el mar irregular, la predicción en una ruta en el mar irregular y, el valor extremo de la amplitud de movimiento.
3. El tercer subtema proporciona los aspectos generales de los efectos dinámicos, el movimiento vertical, el movimiento relativo de la proa, el efecto vertical y rolido, el movimiento de malestar y, la estabilidad en olas.
4. El cuarto subtema trata la ruta en el mar irregular tridimensional y, el movimiento en ruta en el mar de crestas cortas.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

5. El quinto subtema discute los aspectos generales de los movimientos, la aproximación básica, la ecuación de movimiento, un ejemplo sobre el movimiento acoplado de arfada y cabeceo en olas regulares usando la teoría de la franja y, la determinación experimental de los coeficientes.
6. El sexto subtema examina los aspectos generales, el amortiguamiento lineal (momento restaurante no lineal con coeficientes constantes), el amortiguamiento no lineal (momento restaurante lineal), el amortiguamiento lineal (momento restaurante lineal con coeficiente dependiente del tiempo), momento de inclinación súbita y volcadura de un buque.

La tercera unidad se subdivide en seis subtemas.

1. El primer subtema aborda los aspectos generales, la resistencia agregada en olas regulares, los experimentos en olas regulares, la resistencia agregada en una ruta en el mar irregular, las pruebas en aguas abiertas de hélice en olas, los factores de la auto-propulsión, el empuje y el torque en olas irregulares, la predicción de la potencia agregada, el efecto de rolido, el incremento de potencia debido al viento y las olas y, las conclusiones generales respecto a la reducción de velocidad.
2. El segundo subtema describe las fuerzas de pesos componentes, las fuerzas debido al movimiento de arfada, las fuerzas debidas al movimiento de rolido y, las fuerzas debido al movimiento de cabeceo.
3. El tercer subtema proporciona los aspectos generales, las cargas en aguas tranquilas, las cargas de ola en una ruta en el mar irregular, las cargas en olas irregulares y, las cargas dinámicas.
4. El cuarto subtema trata la estabilización del movimiento, la estabilización del movimiento de rolido, la estabilización del movimiento de cabeceo y, la efectividad de los estabilizadores de movimiento.
5. El quinto subtema discute los aspectos generales, la preparación del modelo para pruebas de comportamiento dinámico en el mar, instalaciones e instrumentación, los estándares de la ITTC para experimentos de seakeeping y, las pruebas a escala completa, los efectos de escala.
6. El sexto subtema examina los aspectos generales, los parámetros de diseño, la predicción mediante análisis de regresión, el criterio de diseño, los datos para diseño de seakeeping, los valores extremos como consideraciones de diseño, los requerimientos específicos de diseño y, la gráfica de diseño (diagrama polar de velocidad en seakeeping).

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Resistencia y Propulsión para el análisis de la resistencia al avance y de los dispositivos de propulsión de vehículos marinos.
2. 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.
3. Utilizar los principios y métodos de Mecánica de Materiales II para el diseño y análisis de vigas y ejes estáticamente determinados e indeterminados sujetos a diferentes condiciones de carga.
4. Utilizar los principios y métodos de Dinámica para el análisis de cuerpos rígidos con movimiento
5. Utilizar los principios y métodos de Fundamentos de Vibraciones para el análisis de vibraciones de sistemas dinámicos y continuos mediante modelación matemática.
6. Utilizar los principios y métodos de Ecuaciones Diferenciales para el análisis y modelación de sistemas dinámicos y continuos.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Analizar el movimiento en olas del producto naval en base a criterios de arquitectura naval y normativa aplicable.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Movimiento en olas regulares de forma sinusoidal	1.1 Introducción a seakeeping 1.2 Movimiento armónico simple 1.3 Ondas de agua de forma sinusoidal 1.4 Movimientos desacoplados de arfada, cabeceo y rolido

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

2	Movimiento en olas irregulares	2.1 Ruta en el mar irregular 2.2 Movimiento en la ruta en el mar irregular 2.3 Efectos dinámicos 2.4 Movimiento tridimensional en la ruta en el mar irregular 2.5 Movimientos acoplados de arfada y cabeceo 2.6 Movimiento no lineal de rolido
3	Consideraciones para diseño	3.1 Potencia en la ruta en el mar 3.2 Cargas debido al movimiento 3.3 Cargas por olas 3.4 Estabilización del movimiento 3.5 Pruebas con modelos, con prototipos, y efectos de escala 3.6 Comportamiento dinámico de vehículos marinos en el mar

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Movimiento en olas regulares de forma sinusoidal.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar el movimiento de vehículos marinos en olas regulares de forma.	1. Definir el estado del arte de seakeeping 2. Aplicar las ecuaciones de movimiento armónico simple 3. Describir las ondas de agua de forma sinusoidal 4. Definir velocidad, longitud y periodo de olas 5. Explicar la adición de trenes de olas

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

sinusoidal	<ol style="list-style-type: none"> 6. Comprender los conceptos de presión y de energía en una ola 7. Aplicar el concepto de velocidad de grupo 8. Comprender los conceptos anteriores aplicados a un buque en olas 9. Definir pendiente de ola 10. Definir los movimientos oscilatorios del buque en olas 11. Analizar el movimiento de arfada 12. Entender el movimiento rotacional acelerado 13. Analizar el movimiento de cabeceo 14. Analizar el movimiento de rolido 15. Explicar las zonas de velocidad del buque 16. Comprender los movimientos en aguas poco profundas
------------	---

Unidad 2: Movimiento en olas irregulares.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar el movimiento de vehículos marinos en olas irregulares.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir la clasificación de los estados del mar 2. Explicar la irregularidad de la ruta en el mar y el histograma de la función de frecuencia de elevaciones de ola 3. Definir el concepto de espectro de ola y cómo se aplica 4. Predecir el estado de la ruta en el mar irregular 5. Estimar la más probable amplitud mayor de ola 6. Aplicar el concepto de respuesta en la ruta en el mar irregular 7. Predecir el estado en la ruta en el mar irregular 8. Estimar el valor extremo de la amplitud de movimiento 9. Identificar los efectos dinámicos relacionados con el movimiento del buque 10. Analizar el movimiento vertical 11. Analizar el movimiento relativo de la proa 12. Comprender los fenómenos de la humedad en cubierta y del impacto hidrodinámico de la base de la roda

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>13. Explicar los efectos de los movimientos oscilatorios vertical y de rolo</p> <p>14. Comprender el rango de valores de aceleración vertical que limitan la tolerancia humana para evitar la sensación de enfermedad causada por el movimiento del buque en ruta en el mar</p> <p>15. Entender el movimiento tridimensional en la ruta en el mar irregular</p> <p>16. Identificar los seis grados de libertad de movimiento del buque</p> <p>17. Entender la aproximación de simplificación del problema complejo del movimiento del buque</p> <p>18. Analizar las ecuaciones de movimiento</p> <p>19. Aplicar la teoría de la franja al movimiento acoplado de arfada y cabeceo en olas regulares</p> <p>20. Conocer la determinación experimental de los coeficientes de las ecuaciones del movimiento acoplado de arfada y cabeceo</p> <p>21. Definir el movimiento de rolo no lineal desacoplado</p> <p>22. Analizar la situación de amortiguamiento lineal</p> <p>23. Analizar la situación de amortiguamiento no lineal</p> <p>24. Comprender el efecto de un momento de inclinación súbito y la volcadura de un buque</p>
--	--

Unidad 3: Consideraciones para diseño.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Evaluar el comportamiento dinámico de vehículos marinos en el mar.</p>	<p>1. Definir la capacidad de mantener la velocidad en la ruta en el mar</p> <p>2. Analizar la resistencia agregada en olas regulares</p> <p>3. Conocer los experimentos en olas regulares</p> <p>4. Analizar la resistencia agregada en la ruta en el mar irregular</p> <p>5. Explicar las pruebas en aguas abiertas, los factores de auto-propulsión, el empuje y el torque en olas</p>

	<ol style="list-style-type: none">6. Analizar los métodos de predicción de potencia agregada7. Entender el efecto de rolido8. Explicar el incremento de potencia debido al viento y las olas9. Determinar conclusiones generales sobre la reducción de la velocidad10. Analizar las fuerzas derivadas del movimiento del buque11. Definir cargas por olas12. Explicar las cargas derivadas de aguas tranquilas13. Comprender14. Analizar las cargas por olas en la ruta en el mar regular15. Analizar las cargas por olas en la ruta en el mar irregular16. Entender cómo actúan las fuerzas hidrodinámicas e inerciales en el buque debido a las olas17. Analizar los dispositivos de estabilización del movimiento del buque en la ruta en el mar18. Conocer las pruebas con modelo, con prototipo y los efectos de escala para estimar el comportamiento dinámico del buque en el mar19. Conocer las tres áreas de la teoría del movimiento del buque20. Identificar las cuatro categorías de clasificación de los parámetros de diseño21. Comprender la predicción de parámetros de diseño mediante el método de análisis de regresión22. Analizar los criterios de diseño23. Entender el alcance de los datos de diseño derivados del análisis del comportamiento dinámico del buque en el mar24. Comprender los valores extremos como consideraciones de diseño25. Utilizar los requerimientos de diseño específicos26. Conocer el método simplificado de presentación del desempeño de seakeeping de un diseño específico denominado “diagrama
--	---

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	polar de velocidad de seakeeping”.
--	------------------------------------

DINÁMICA

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar el movimiento de los cuerpos rígidos por medio de los procedimientos de la mecánica vectorial.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en las unidades de competencia siguientes:

1. Diseñar, analizar y evaluar la arquitectura naval de los productos navales de acuerdo con los requerimientos hidrodinámicos, estructurales, y de su normativa.
2. 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.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Usar los métodos fundamentales de la mecánica vectorial para el análisis de cuerpos rígidos con y sin movimiento.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta básica para el análisis y diseño de todos los vehículos y máquinas.

La asignatura consiste en un segundo curso de mecánica vectorial para ingeniería donde el énfasis se centra en los principios básicos de la dinámica.

Tiene como pre-requisito Estática, se relaciona hacia atrás con Cálculo Diferencial,

Cálculo Integral, Álgebra Lineal y Computación, y hacia adelante es pre-requisito de

Análisis de Estabilidad y de Mecánica de Fluidos, y se relaciona con Diseño de

Elementos de Máquinas y con Dinámica de Vehículos marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en seis unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de la cinemática y la cinética de una partícula y de un cuerpo rígido en dos y tres dimensiones.

La primera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda la cinemática rectilínea, la posición, desplazamiento, velocidad y aceleración, la aceleración constante, la velocidad y la posición como función del tiempo, la velocidad como función de la posición, el procedimiento de análisis, el movimiento errático, la elaboración de la gráfica v-t a partir de la gráfica s-t, la elaboración de la gráfica a-t a partir de la gráfica v-t, la elaboración de la gráfica v-t a partir de la gráfica a-t, la elaboración de la gráfica s-t a partir de la gráfica v-t, la elaboración de la gráfica v-s a partir de la gráfica a-s y, la elaboración de la gráfica a-s a partir de la gráfica v-s.
2. El segundo subtema describe el movimiento curvilíneo general, las componentes rectangulares del movimiento curvilíneo y su procedimiento de análisis, el movimiento de un proyectil y su procedimiento de análisis, las componentes normal y tangencial del movimiento curvilíneo bi y tridimensional y su procedimiento de análisis y, las componentes cilíndricas del movimiento curvilíneo y su procedimiento de análisis.
3. El tercer subtema proporciona el análisis del movimiento absoluto dependiente de dos partículas y su procedimiento de análisis.
4. El cuarto subtema discute el análisis del movimiento relativo de dos partículas usando ejes en traslación.

La segunda unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda las leyes del movimiento de Newton, la ley de la atracción gravitatoria de Newton, la masa y peso, los sistemas de unidades, la ecuación de movimiento, el marco inercial de referencia, la ecuación de movimiento para un sistema de partículas, las ecuaciones de movimiento en coordenadas rectangulares y su procedimiento de análisis, las ecuaciones de movimiento en coordenadas normal y tangencial y su procedimiento de análisis, las ecuaciones de movimiento en coordenadas cilíndricas y su procedimiento de análisis y, el movimiento bajo fuerza central y mecánica del espacio.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

2. El segundo subtema describe el trabajo de una fuerza, el principio del trabajo y la energía y su procedimiento de análisis, el principio del trabajo y la energía para un sistema de partículas, la potencia y eficiencia y su procedimiento de análisis, las fuerzas conservativas y energía potencial y, la conservación de la energía y su procedimiento de análisis.
3. El tercer subtema proporciona el principio del impulso y del momentum lineal y su procedimiento de análisis, el principio del impulso y momentum lineal para un sistema de partículas, la conservación del momentum lineal para un sistema de partículas y su procedimiento de análisis, el impacto y sus procedimientos de análisis (central y oblicuo), el momentum angular, la relación entre el momento de una fuerza y el momentum angular, los principios del impulso angular y el momentum angular y su procedimiento de análisis, las corrientes de fluido estacionarias y su procedimiento de análisis y, la propulsión con masa variable.

La tercera unidad se subdivide en seis subtemas.

1. El primer subtema aborda los tres tipos de movimiento plano de un cuerpo rígido, examina la traslación y la rotación con respecto a un eje fijo y su procedimiento de análisis.
2. El segundo subtema proporciona el análisis del movimiento absoluto y su procedimiento de análisis.
3. El tercer subtema discute el análisis de movimiento relativo de velocidad y su procedimiento de análisis.
4. El cuarto subtema describe el concepto de centro instantáneo de velocidad cero y su procedimiento de análisis.
5. El quinto subtema proporciona el análisis de movimiento relativo de aceleración y su procedimiento de análisis.
6. El sexto subtema discute el análisis de movimiento relativo usando ejes en rotación y su procedimiento de análisis.

La cuarta unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda el momento de inercia y su procedimiento de análisis, las ecuaciones cinéticas de movimiento plano, las ecuaciones de movimiento de traslación y su procedimiento de análisis, las ecuaciones de movimiento de rotación con respecto a un eje fijo y su procedimiento de análisis y, las ecuaciones de movimiento plano general y su procedimiento de análisis.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

2. El segundo subtema describe la energía cinética, el trabajo de una fuerza, el trabajo de un par, el principio del trabajo y la energía y su procedimiento de análisis y, la conservación de la energía y su procedimiento de análisis.
3. El tercer subtema examina el momentum lineal y angular, el principio del impulso y momentum lineal y su procedimiento de análisis, la conservación del momentum y su procedimiento de análisis y, el impacto excéntrico.

La quinta unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda el teorema de Euler, las rotaciones finitas e infinitesimales, la velocidad y la aceleración angular y, la velocidad y aceleración.
2. El segundo subtema describe la derivada con respecto al tiempo de un vector medido desde un sistema fijo o rotatorio en traslación.
3. El tercer subtema examina el movimiento general.
4. El cuarto subtema discute el análisis de movimiento relativo usando ejes en traslación y rotación y su procedimiento de análisis.

La sexta unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema examina los momentos y productos de inercia, los teoremas de los ejes paralelos y de los planos paralelos, el tensor de inercia y, los momentos de inercia con respecto a un eje arbitrario.
2. El segundo subtema discute el momentum angular, los componentes rectangulares del momentum angular y, el principio del impulso y el momentum.
3. El tercer subtema revisa la energía cinética.
4. El cuarto subtema discute las ecuaciones del movimiento traslacional y rotacional y su procedimiento de análisis.

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 contruidos, 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 PREVIAS

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. Utilizar los principios y métodos de Estática para el análisis de cuerpos rígidos sin movimiento.
2. Utilizar los principios y métodos de Cálculo Integral para el análisis de modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene una variable continua.
3. Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB.
4. Resolver problemas de aplicación e interpretar las soluciones utilizando matrices y sistemas de ecuaciones lineales para las diferentes áreas de ingeniería.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Usar los métodos fundamentales de la mecánica vectorial para el análisis de cuerpos rígidos con y sin movimiento.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos

10. Iniciativa y espíritu emprendedor

11. Preocupación por la calidad

12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Cinemática de una partícula	1.1 Cinemática rectilínea 1.2 Cinemática curvilínea 1.3 Análisis del movimiento absoluto de dos partículas 1.4 Análisis del movimiento relativo de dos partículas usando ejes en traslación
2	Cinética de una partícula	2.1 Fuerza y aceleración 2.2 Trabajo y energía 2.3 Impulso y cantidad de movimiento
3	Cinemática plana de un cuerpo rígido	3.1 Movimiento de traslación y rotación con respecto a un eje fijo 3.2 Análisis del movimiento absoluto 3.3 Análisis del movimiento relativo: velocidad 3.4 Centro instantáneo de velocidad cero 3.5 Análisis de movimiento relativo: aceleración 3.6 Análisis de movimiento relativo usando ejes en rotación

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

4	Cinética plana de un cuerpo rígido	4.1 Fuerza y aceleración 4.2 Trabajo y energía 4.3 Impulso y cantidad de movimiento
5	Cinemática tridimensional de un cuerpo rígido	5.1 Rotación con respecto a un punto fijo 5.2 Derivada con respecto al tiempo de un vector medido desde un sistema fijo o rotatorio en traslación 5.3 Movimiento general 5.4 Análisis de movimiento relativo usando ejes en traslación y en rotación
6	Cinética tridimensional de un cuerpo rígido	6.1 Momentos y productos de inercia 6.2 Cantidad de movimiento angular 6.3 Energía cinética 6.4 Ecuaciones de movimiento

1.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Cinemática de una partícula

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar la descripción y el análisis del movimiento de una partícula sin considerar las fuerzas y pares que lo generan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los conceptos de posición, desplazamiento, velocidad y aceleración 2. Examinar el movimiento de una partícula a lo largo de una línea recta y representar gráficamente este movimiento 3. Investigar el movimiento de una partícula que recorre una trayectoria curva usando diferentes sistemas de coordenadas

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Analizar el movimiento dependiente de dos partículas 5. Examinar los principios del movimiento relativo de dos partículas usando ejes de traslación
--	---

Unidad 2: Cinética de una partícula.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar la segunda ley de Newton y sus transformaciones en la descripción y el análisis del movimiento de una partícula considerando las fuerzas y pares que lo generan, así como en los métodos energéticos y de la cantidad de movimiento.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir las leyes de Newton sobre el movimiento y la atracción gravitatoria y definir masa y peso 2. Analizar el movimiento acelerado de una partícula usando la ecuación de movimiento con diferentes sistemas de coordenadas 3. Investigar el movimiento bajo una fuerza central y aplicarlo a problemas en mecánica del espacio 4. Explicar el principio del trabajo y le energía y aplicarlo para resolver problemas que implican fuerza, velocidad y desplazamiento 5. Examinar problemas que implican potencia y eficiencia 6. Identificar el concepto de fuerza conservativa y aplicar el teorema de conservación de la energía para resolver problemas cinéticos 7. Describir el principio del impulso y cantidad de movimiento lineal para una partícula 8. Examinar la conservación de la cantidad de movimiento lineal para partículas 9. Analizar la mecánica del impacto 10. Describir el concepto de impulso y cantidad de movimiento angular 11. Resolver problemas que impliquen corrientes de fluido permanentes y propulsión con masa variable

Unidad 3: Cinemática plana.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar la descripción y el análisis del movimiento bidimensional de los cuerpos sin considerar las fuerzas y pares que lo generan.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clasificar los diversos tipos de movimiento plano de un cuerpo rígido 2. Investigar la traslación de un cuerpo rígido y mostrar cómo se analiza el movimiento alrededor de un eje fijo 3. Examinar el movimiento plano usando un análisis de movimiento absoluto 4. Aplicar un análisis de movimiento relativo de velocidad y aceleración usando un marco de referencia en traslación 5. Demostrar cómo encontrar el centro instantáneo de velocidad cero y determinar la velocidad de un punto sobre un cuerpo usando éste método 6. Aplicar un análisis de movimiento relativo de velocidad y aceleración usando un marco de referencia en rotación

Unidad 4: Cinética plana de un cuerpo rígido.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar la descripción y el análisis del movimiento bidimensional de los cuerpos considerando las fuerzas y pares que lo generan.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir los métodos usados para determinar el momento de inercia de masa de un cuerpo 2. Identificar las ecuaciones cinéticas de movimiento plano para un cuerpo rígido simétrico 3. Analizar la aplicación de esas ecuaciones a cuerpos que experimentan traslación, rotación con respecto a un eje fijo, y movimiento plano general 4. Discutir formulaciones para calcular la energía cinética de un cuerpo, y definir las diversas maneras en que una fuerza y un par efectúan trabajo 5. Aplicar el principio del trabajo y la energía para resolver

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>problemas de cinética plana de un cuerpo rígido que implican fuerza, velocidad y desplazamiento</p> <p>6. Demostrar cómo la conservación de la energía puede ser empleada para resolver problemas de cinética plana de un cuerpo rígido</p> <p>7. Discutir formulaciones para la cantidad de movimiento lineal y angular de un cuerpo</p> <p>8. Aplicar los principios del impulso lineal y angular, de la cantidad de movimiento lineal y angular para resolver problemas cinéticos de cuerpo rígido planos que implican fuerza, velocidad y tiempo</p> <p>9. Examinar la aplicación de la conservación de la cantidad de movimiento</p> <p>10. Analizar la mecánica del impacto excéntrico</p>
--	---

Unidad 5: Cinemática tridimensional de un cuerpo rígido.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar la descripción y el análisis del movimiento tridimensional de los cuerpos sin considerar las fuerzas y pares que lo generan.</p>	<p>1. Analizar la cinemática de un cuerpo sometido a rotación con respecto a un eje fijo y a movimiento plano general</p> <p>2. Describir un análisis de movimiento relativo de un cuerpo rígido usando ejes en traslación y en rotación</p>

Unidad 6: Cinética tridimensional de un cuerpo rígido.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar la descripción y el análisis del movimiento tridimensional de los</p>	<p>1. Describir los métodos necesarios para encontrar los momentos de inercia y los productos de inercia de un cuerpo con respecto a varios ejes</p>

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

<p>cuerpos considerando las fuerzas y pares que lo generan.</p>	<ol style="list-style-type: none">2. Demostrar cómo aplicar los principios del trabajo y la energía y de la cantidad de movimiento lineal y angular a un cuerpo rígido que tenga movimiento tridimensional3. Aplicar las ecuaciones de movimiento en tres dimensiones
---	--

DISEÑO ESTRUCTURAL NAVAL

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Diseñar la estructura de vehículos y artefactos marinos por medio de los procedimientos de diseño estructural y de arquitectura naval.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:

1. Diseñar, analizar y evaluar la arquitectura naval de los productos navales de acuerdo con los requerimientos hidrodinámicos, estructurales, y de su normativa.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Diseñar la arquitectura estructural del casco o artefacto naval en base a los criterios de arquitectura naval y normativa aplicable.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta esencial para el diseño de la estructura de vehículos y artefactos marinos.

La asignatura consiste de un curso de diseño estructural donde el énfasis se centra en los métodos de diseño sintético, analítico y mediante reglas para construcción y clasificación de embarcaciones y artefactos marinos.

Tiene como pre-requisito Análisis Estructural Naval II y es pre-requisito de Proyecto de Diseño de Vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en seis unidades, delimitando claramente los procedimientos de diseño para toda la estructura, para partes primordiales específicas, y para módulos.

La primera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema repasa los conceptos del buque como una viga simple (estructura efectiva y torsión), las cargas longitudinal y transversal, los efectos cíclicos y la vida del buque, las cargas combinadas, concentradas y explosivas, la clasificación de estructura y esfuerzo, la transmisión de carga, la manga y ancho efectivo, los modos de falla (fatiga, fractura frágil, colapso plástico, pandeo elástico, pandeo elasto-plástico, deflexiones excesivas) y, la vibración.
2. El segundo subtema describe las cargas por olas, la historia de la predicción de la flexión por ola, los métodos corrientes de predicción disponibles, el diseño por momento flexionante mediante balance estático, la teoría de la franja, la carga de ola regular mediante la teoría de la franja, el diseño por momento flexionante mediante la teoría de la franja, el margen para flexibilidad del casco, el efecto slamming, la carga de “mar verde”, la flexión y torsión horizontal, las cargas transversales, las cargas de viento, inerciales, térmicas y de hielo, el tren de propulsión, las cargas rodantes, las cargas internas de cubierta, las cargas de varada y deslizamiento, las cargas de cama, botadura y suelo, las colisiones, las cargas de remolque y, las cargas de lanzamiento de proyectiles y de explosiones bajo el agua.
3. El tercer subtema proporciona las consideraciones en la selección de materiales para cada parte de la estructura, los materiales ferrosos, los materiales no ferrosos, la madera, la fibra de vidrio (plástico reforzado con fibra FRP), las propiedades de compuestos comunes, el uso de la fibra de vidrio y los criterios de falla, la resistencia al medio ambiente de la fibra de vidrio, la construcción del casco con fibra de vidrio, las pruebas no destructivas para la fibra de vidrio y, el cemento reforzado con vidrio.
4. El cuarto subtema trata el proceso de síntesis de diseño estructural, el diseño inicial, la síntesis en la primera iteración, la estimación del peso estructural, el diseño en la segunda iteración, el diseño en la tercer iteración, la definición contractual y, la lista de verificación de diseño estructural.

La segunda unidad se divide en tres subtemas.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. El primer subtema describe el inicio del proceso de diseño de la sección media por resistencia longitudinal demostrando todos los pasos esenciales, comenzando con la introducción y estimaciones iniciales, agregando después la falla por compresión, el diseño contra carga lateral, y la resistencia al cortante, siguiendo con la resistencia última, considerando por último la torsión y cargas explosivas y, terminando con un resumen del procedimiento y los márgenes de seguridad recomendados.
2. El segundo subtema discute el método de la sección de Charles E. Roth III, cuyos pasos esenciales se dan iniciando con la estimación de cargas, estableciendo el criterio de diseño y los factores de seguridad, preparando un diseño conceptual preliminar (selección del tipo de armado), desarrollando un análisis para determinar si se reúnen todos los criterios de diseño, considerando un margen para corrosión y, desarrollando al menos un ciclo de optimización del procedimiento.
3. El tercer subtema trata las reglas de construcción y clasificación de buques y cómo se utilizan para el diseño de la sección media, aplicando el reglamento de alguna casa clasificadora en particular.

La tercera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema introduce las funciones de los mamparos transversales principales, el diseño contra cargas laterales (métodos de diseño plástico y elástico), el diseño contra cargas en el plano (cargas distribuidas, concentradas y bajo superestructuras), la resistencia a cargas explosivas (choque bajo agua, chorro interno, placa y atiesadores de mamparo, detalles estructurales) y, otras consideraciones de diseño.
2. El segundo subtema describe el procedimiento de diseño de mamparos transversales del tipo de placa con atiesadores, analizando el diseño en seis secciones, las cargas de mamparo, la selección de la orientación de los atiesadores, la selección de la separación entre atiesadores, la selección del espesor de placa basada en carga normal, la selección de los escantillones de atiesadores en base a carga normal y, la verificación del diseño por carga vertical.
3. El tercer subtema trata las reglas de construcción y clasificación de buques y cómo se utilizan para el diseño de mamparos transversales principales, aplicando el reglamento de alguna casa clasificadora en particular.

La cuarta unidad se subdivide en tres subtemas.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. El primer subtema introduce el propósito de una superestructura, las cargas de la superestructura, la reducción de la sección transversal del radar, los requerimientos del diseño de la superestructura, los materiales, la eficiencia de la superestructura, el diseño y análisis, la aplicación de un ejemplo de diseño, el análisis final y, la utilización de reglas de construcción para el diseño de superestructuras y casetas.
2. El segundo subtema discute el diseño de estructuras de emparrillados (placa-atiesador) atiesados ortogonalmente, el diseño de placas, el diseño de atiesadores, los métodos de la reacción de intersección y de la reacción distribuida, de la analogía de placa, de las series de Fourier, de la energía, de relajación, de elemento finito y gráfico, la presión de slamming, las cargas en línea, puntuales y en el plano, el desarrollo de un ejemplo de diseño y, la utilización de reglas de construcción para el diseño de la estructura secundaria.
3. El tercer subtema cierra el proceso iterativo de diseño estructural proporcionando consideraciones prácticas para la confiabilidad y la optimización, el diseño y análisis probabilístico y, la optimización.

La quinta unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema aborda el diseño de partes de la estructura y detalles estructurales, como son las cubiertas de vuelo, los mástiles, las bancadas de maquinaria, el castillo de proa, la eficiencia de las cubiertas cortas, los huecos en la estructura, las conexiones estructurales, el diseño de soportes de ejes de propulsión, las quillas de pantoque, las palas de timón y los estabilizadores y, los dobles fondo.
2. El segundo subtema describe los mecanismos de la fatiga y de la fractura de materiales, el uso de las curvas S-N (esfuerzo de tensión vs número de ciclos), la práctica del diseño por fatiga, el diseño por fatiga, las consideraciones de confiabilidad, el crecimiento de grietas por fatiga, la fractura y, la inspección y reparación.
3. El tercer subtema proporciona información sobre los conceptos básicos de vibraciones, las aplicaciones de la vibración al casco viga, las fuerzas sobre el propulsor y ejes (fuerzas hidrodinámicas, cavitación de la hélice, sistema hélice-eje no balanceado), las fuerzas sobre maquinaria, disparos de cañón y excitación de mar, las respuestas principales de la vibración del casco, la hélice excitada por vibración forzada, métodos analíticos, la respuesta de vibración de áreas locales, los criterios y límites de vibración, las mediciones

durante la construcción y servicio, las mediciones e investigaciones de falla por vibraciones y, los paliativos.

4. El cuarto subtema trata la habilidad de la estructura a resistir efectos de disparos de armas, los tipos de ataques, los efectos de disparos por arriba y por debajo de la línea de flotación, la resistencia al ataque y, la fractura quebradiza. El quinto subtema discute el deterioro por servicio, la inspección y reparación, las medidas de diseño (protección contra corrosión, resistencia a la fatiga, aspectos de materiales) y, conclusiones al respecto.

La sexta unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema discute el método de diseño estructural mediante reglas de construcción contra el método de diseño estructural fundamentado racionalmente, y los alcances de éste último en relación con los métodos modernos de análisis y optimización estructural basados en teoría estructural, elemento finito, y en el uso de paquetes de software y la computadora.
2. El segundo subtema proporciona una descripción general del procedimiento de diseño fundamentado racionalmente, los aspectos básicos del diseño estructural, la parte práctica y el desempeño del método mediante la aplicación de paquetes de software, la seguridad estructural, los métodos de diseño probabilístico, los factores de carga y el grado de seriedad de falla y, la modelación de módulos de casco mediante la aplicación de paquetes de software.

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 contruidos, 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.

4. COMPETENCIAS PREVIAS

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. Utilizar los principios y métodos de Análisis Estructural Naval II para el análisis de la resistencia de la estructura de vehículos marinos.
2. Utilizar los principios y métodos de Mecánica de Materiales II para el diseño y análisis de vigas y ejes estáticamente determinados e indeterminados sujetos a diferentes condiciones de carga.
3. 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.
4. Utilizar los principios y métodos de Fundamentos de Vibraciones para el análisis de vibraciones de sistemas dinámicos y continuos mediante modelación matemática.
5. Utilizar los principios y métodos de Ecuaciones Diferenciales para el análisis y modelación de sistemas dinámicos y continuos.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

Diseñar la arquitectura estructural del casco o artefacto naval en base a los criterios de arquitectura naval y normativa aplicable.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo

7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción al proceso de diseño estructural	1.1 Conceptos básicos 1.2 Cargas 1.3 Selección de materiales 1.4 Descripción general del proceso de síntesis estructural
2	Diseño de la sección media	2.1 Introducción al diseño de la sección media 2.2 Método de la sección 2.3 Método mediante reglas de construcción
3	Diseño de mamparos estancos transversales	3.1 Introducción al diseño de mamparos estancos transversales principales 3.2 Método analítico 3.3 Método mediante reglas de construcción
4	Continuación del proceso de diseño estructural	4.1 Diseño de superestructuras y casetas 4.2 Estructura secundaria

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

		4.3 Confiabilidad y optimización
5	Aspectos generales del diseño estructural	5.1 Estructuras especiales y detalles estructurales 5.2 Mecánica de fatiga y fractura 5.3 Vibración 5.4 Vulnerabilidad estructural 5.5 Mantenimiento de la estructura
6	Introducción al diseño estructural fundamentado racionalmente	6.1 Comparación de los métodos diseño con reglas de construcción vs diseño estructural fundamentado racionalmente 6.2 Descripción general del procedimiento de diseño estructural fundamentado racionalmente

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Introducción al proceso de diseño estructural.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar el proceso de diseño de síntesis estructural.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el problema del diseño estructural 2. Describir el concepto de síntesis y análisis de la espiral de diseño 3. Identificar el proceso de síntesis estructural 4. Describir los pasos que deben seguirse en la creación del diseño de la estructura de un buque 5. Identificar los modelos conceptuales para el análisis y la síntesis estructural 6. Describir el concepto de análisis de viga equivalente 7. Explicar el concepto de análisis de jerarquía de esfuerzo 8. Expresar el concepto de análisis de transmisión de carga

	<ol style="list-style-type: none">9. Identificar el concepto de análisis de ancho efectivo10. Discutir ejemplos de conceptos de análisis estructural11. Discutir los tipos de cargas estructurales12. Explicar los modos de falla estructural13. Explicar los métodos de predicción de momento flexionante por olas14. Discutir la teoría de la franja y su aplicación en diseño por momento flexionante15. Identificar los conceptos de cargas por slamming y green sea16. Reconocer la flexión y torsión lateral así como las cargas transversales como consecuencia de la acción de las olas17. Describir las cargas por viento, inerciales, térmicas y por hielo18. Identificar las cargas debidas al tren de propulsión y las rodantes19. Explicar las cargas debidas a la fabricación en dique y en grada20. Reconocer las cargas debidas a operaciones de mantenimiento en dique seco o flotante, y en varaderos21. Discutir las otras posibles cargas debidas a la operación del buque22. Revisar las propiedades de los materiales ferrosos, no ferrosos, madera y fibra de vidrio que se utilicen la fabricación de vehículos y artefactos marinos.23. Discutir los lineamientos sobre materiales de los reglamentos para construcción de vehículos y artefactos marinos.24. Reconocer las propiedades de la fibra de vidrio como material para fabricación de vehículos marinos25. Discutir la fase inicial del diseño estructural26. Describir la síntesis del diseño estructural en una primera iteración27. Explicar los métodos de estimación del peso estructural28. Expresar la síntesis del diseño estructural en una segunda iteración29. Revisar la síntesis del diseño estructural en una tercera iteración30. Reconocer los detalles del diseño estructural en la fase de
--	--

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	definición contractual 31. Discutir lista de verificación de actividades del diseño estructural
--	--

Unidad 2: Diseño de la sección media.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Diseñar la sección media del casco	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los objetivos del diseño o artefacto naval mediante procedimientos de arquitectura naval y reglas de construcción estructural 2. Explicar el proceso de diseño de la sección media en base a los requerimientos de resistencia longitudinal 3. Discutir los métodos de diseño estructural de la sección media 4. Explicar el método racional de síntesis de la sección media 5. Discutir primer ejemplo del método de la sección 6. Explicar segundo ejemplo del método de la sección 7. Analizar el método de la sección 8. Explicar el método mediante reglas de construcción de sociedades de clasificación 9. Discutir primer ejemplo del método mediante reglas de construcción 10. Explicar segundo ejemplo del método mediante reglas de construcción 11. Analizar el método mediante reglas de construcción 12. Comparar los métodos de diseño de la sección contra el de reglas de construcción 13. Diseñar una sección media mediante ambos métodos

Unidad 3: Diseño de mamparos estancos transversales.

Competencia específica	Actividades de aprendizaje
------------------------	----------------------------

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

a desarrollar	
<p>1. Diseñar mamparos transversales principales del casco o artefacto naval mediante procedimientos de arquitectura naval y reglas de construcción.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los objetivos del diseño estructural 2. Explicar el proceso de diseño de mamparos transversales principales en base a los requerimientos de resistencia longitudinal y transversal 3. Discutir los métodos de diseño estructural de los mamparos estancos transversales principales 4. Describir primer ejemplo del método analítico 5. Explicar segundo ejemplo del método analítico 6. Analizar el método analítico 7. Explicar el método mediante reglas de construcción de sociedades de clasificación 8. Discutir primer ejemplo del método mediante reglas de construcción 9. Explicar segundo ejemplo del método mediante reglas de construcción 10. Analizar el método mediante reglas de construcción 11. Comparar el método analítico contra el de reglas de construcción 12. Diseñar un mamparo estanco transversal mediante ambos métodos

Unidad 4: Continuación del proceso de diseño estructural.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Diseñar superestructuras, casetas, y estructura secundaria del casco o artefacto naval mediante</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los objetivos del diseño estructural 2. Explicar el proceso de diseño de superestructuras y casetas en base a requerimientos de resistencia longitudinal 3. Discutir los métodos de diseño estructural para superestructuras y casetas 4. Describir primer ejemplo del método analítico

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

<p>procedimientos de arquitectura naval y reglas de construcción.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 5. Describir segundo ejemplo del método mediante reglas de construcción 6. Analizar y comparar ambos métodos 7. Diseñar una superestructura mediante ambos métodos 8. Explicar el proceso de diseño de la estructura secundaria 9. Identificar los métodos de diseño disponibles para la estructura secundaria 10. Discutir ejemplos seleccionados de los métodos de diseño de la estructura secundaria 11. Identificar las formulaciones para diseño de la estructura secundaria mediante reglas de construcción 12. Diseñar emparrillados placa-atiesadores mediante métodos de diseño utilizando gráficas y mediante reglas de construcción 13. Discutir la confiabilidad y la optimización del proceso de diseño estructural
---	--

Unidad 5: Aspectos generales del diseño estructural.

<p>Competencia específica a desarrollar</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>1. Aplicar los aspectos generales del diseño estructural a todas las etapas del proceso iterativo de síntesis estructural.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Discutir los mecanismos de fatiga de materiales 2. Examinar las dos filosofías de diseño por fatiga (fail-safe & safe-life) 3. Explicar el proceso de diseño estructural por fatiga 4. Diseñar un elemento estructural por fatiga 5. Revisar los conceptos básicos de vibraciones 6. Examinar cuáles son los sistemas dinámicos y continuos principales expuestos a la vibración en el buque 7. Describir los métodos analíticos para vibración disponibles para el análisis y diseño en aplicaciones a vehículos y artefactos marinos 8. Discutir ejemplos de análisis de vibraciones en los sistemas casco,

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>paneles de placa-atiesadores, y hélice</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Identificar los criterios y límites de la vibración 10. Explicar los procedimientos de diseño por vibración 11. Diseñar un elemento estructural por vibración 12. Describir las pruebas de vibración durante la construcción, durante las pruebas en el mar, y por fallas 13. Identificar el concepto de vulnerabilidad estructural 14. Explicar el alcance de la vulnerabilidad estructural y los lineamientos para diseño estructural por resistencia a ataque 15. Describir los lineamientos de mantenimiento estructural 16. Explicar las directrices sobre protección a la corrosión, resistencia a la fatiga, y aspectos de materiales utilizados
--	---

Unidad 6: Introducción al diseño estructural fundamentado racionalmente.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Comprender el proceso de diseño estructural fundamentado racionalmente.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los objetivos del diseño 2. Discutir las debilidades y fortalezas del diseño estructural mediante reglas de construcción 3. Comprender que el método de diseño estructural fundamentado racionalmente esta directamente y totalmente basado en la teoría estructural y en métodos de análisis y optimización estructural asistidos por computadora 4. Describir el método de diseño estructural fundamentado racionalmente 5. Identificar los paquetes de software de diseño estructural naval de uso actual 6. Delinear el diseño de un módulo de casco de zona central mediante el método de diseño estructural fundamentado racionalmente.

DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Diseñar dispositivos de transmisión de potencia en vehículos marinos por medio de los procedimientos de las ingenierías mecánica y marina.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:

1. 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.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Emplear los fundamentos de diseño de máquinas requeridos por la transmisión de potencia
2. Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta esencial para el análisis y diseño de todas las máquinas.

La asignatura consiste de un curso de diseño de máquinas donde el énfasis se centra en el diseño de la transmisión de potencia y sistema de eje de propulsión en vehículos marinos.

Está relacionada hacia atrás con Dinámica, Mecánica de Materiales I y II, Análisis Estructural Naval I y Sistemas de Propulsión, y hacia adelante es pre-requisito de Proyecto de Diseño de Vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

Se organiza el temario en cuatro unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis y diseño de los elementos, partes componentes y su integración en dispositivos de transmisión de potencia y sistema eje-propulsor marino.

La primera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda el proceso del diseño mecánico, los conocimientos necesarios en el diseño mecánico, las funciones requisitos de diseño y criterios de evaluación, los cálculos de diseño y, los tamaños básicos preferidos, roscas de tornillos y perfiles estándar.
2. El segundo subtema revisa las propiedades de los materiales, la clasificación de metales y aleaciones, la variabilidad de los datos sobre propiedades de materiales, el acero al carbón y aleado, los aceros inoxidables el acero estructural, los aceros para herramientas, el hierro colado, el aluminio, las aleaciones de zinc, el titanio, el cobre latón y bronce, las aleaciones a base de níquel, los plásticos, los materiales compuestos y, la selección de materiales.
3. El tercer subtema trata la filosofía de un diseño seguro, la representación de esfuerzos en un elemento de esfuerzo, los esfuerzos directos de tensión y compresión, la deformación bajo una carga axial directa, el esfuerzo cortante directo, la relación entre par de torsión, potencia y velocidad de giro, el esfuerzo cortante torsional, la deformación por torsión, la torsión en miembros con sección transversal no circular, la torsión en tubos cerrados de pared delgada, los tubos abiertos y comparación con los tubos cerrados, el esfuerzo cortante vertical, las fórmulas especiales de esfuerzo cortante, el esfuerzo debido a flexión, el centro de flexión para vigas, las deflexiones en vigas, las ecuaciones para la forma de la viga flexionada, las vigas con momentos de flexión concentrados, el principio de superposición para esfuerzos normales combinados, la concentración de esfuerzos, el caso general de esfuerzos combinados, el círculo de Mohr y, el análisis de condiciones complejas de carga.
4. El cuarto subtema discute los tipos de carga y relación de esfuerzos, la resistencia a la fatiga, la filosofía del diseño, los factores de diseño, las predicciones de falla, los métodos de análisis de diseño, el procedimiento general de diseño, los métodos estadísticos para el diseño y, el análisis y diseño por pandeo.

La segunda unidad se subdivide en cuatro subtemas.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. El primer subtema aborda los tipos de transmisiones por banda, las transmisiones por bandas en v, el diseño de transmisiones por bandas en v, las transmisiones por cadenas y, el diseño de transmisiones por cadenas.
2. El segundo subtema describe los estilos de engranes rectos, su geometría (forma involuta del diente), la nomenclatura y propiedades del diente de engranes rectos, su interferencia, la relación de velocidades y trenes de engranes, la geometría de los engranes helicoidales y cónicos, los tipos de engranes de tornillo sinfín, la geometría típica de los conjuntos de sinfín y corona, el valor de tren para trenes de engranajes complejos y, la proposición de trenes de engranajes.
3. El tercer subtema discute el diseño de engranes rectos, las fuerzas, par torsional y potencia de engranes, la manufactura y calidad de engranes, los números de esfuerzo admisibles, los materiales de los engranes metálicos, los esfuerzos en los dientes de engranes, la selección del material del engrane con base en el esfuerzo flexionante, la resistencia a la picadura de los dientes de engranes, la selección del material del engrane con base en el esfuerzo de contacto, el diseño de engranes rectos y el sistema de módulo métrico, el diseño y análisis de engranes rectos asistidos por computadora, el uso de la hoja de cálculo para el diseño de engranes rectos, la capacidad de transmisión de potencia y, las consideraciones prácticas para engranes y su interfase con otros elementos.
4. El cuarto subtema examina las fuerzas y los esfuerzos sobre los dientes de engranes helicoidales, la resistencia a la picadura de los dientes de engranes helicoidales, el diseño de engranes helicoidales, las fuerzas en los engranes cónicos rectos, las cargas sobre los cojinetes de ejes en engranes cónicos, los momentos flexionantes en ejes de engranes cónicos, los esfuerzos en los dientes de engranes cónicos por resistencia a la picadura, el diseño de engranes cónicos por resistencia a la picadura, las fuerzas, fricción y eficiencia en conjuntos de tornillos sinfín y corona, los esfuerzos en los dientes de tornillos de sinfines y coronas y, la durabilidad de la superficie en transmisiones de tornillo sinfín y corona.

La tercera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda las cuñas, sus materiales, el análisis de esfuerzos para determinar la longitud de las cuñas, las estrías, los otros métodos para fijar elementos en los ejes, los acoplamientos, las juntas universales, los anillos de retención y otros métodos de localización axial y, los tipos y materiales de sellos.

2. El segundo subtema describe el procedimiento para diseñar ejes, las fuerzas que ejercen los elementos de máquinas sobre los ejes, las concentraciones de esfuerzos en los ejes, los esfuerzos de diseño para ejes, ejes solo sometidos a flexión y torsión, ejemplo de diseño de un eje, los tamaños básicos recomendados para los ejes, la hoja de cálculo auxiliar en el diseño de ejes, la rigidez del eje y consideraciones dinámicas, los ejes flexibles, los factores que afectan las tolerancias y los ajustes, las tolerancias, procesos de producción y costos, los tamaños básicos preferidos, los ajustes de holgura, de transferencia y de transición, los esfuerzos en ajustes forzados, los métodos generales para asignar tolerancias y, el diseño de producto robusto.
3. El tercer subtema proporciona los tipos de cojinetes con contacto de rodadura, los rodamientos de empuje, los rodamientos montados, los materiales de los rodamientos, la relación entre carga y duración, los datos de los fabricantes de rodamientos, la duración de diseño, la selección de rodamientos sólo para cargas radiales o combinación de cargas radiales y de empuje, el montaje de los rodamientos, las consideraciones prácticas en la aplicación de los rodamientos, la importancia del espesor de la película de aceite en los rodamientos y, el cálculo de la duración bajo cargas variables.
4. El cuarto subtema trata la descripción de la transmisión de potencia a diseñar, las alternativas de diseño y selección del método de diseño, las opciones de diseño para el reductor de engranes, la proposición general y detalles del diseño del reductor, los detalles finales de diseño para los ejes y, el dibujo del conjunto.

La cuarta unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema examina el sistema principal de ejes de propulsión marino, los objetivos de este sistema, la secuencia de diseño, la ubicación de la máquina principal, la ubicación de la hélice, la desviación del eje con respecto a la línea central, la retirada de eje(s), las consideraciones sobre las cargas en el diseño del eje, las cargas inducidas por la hélice, las cargas torsionales, las cargas de empuje, las cargas de flexión, las cargas radiales, los materiales para ejes, el cálculo del diámetro de ejes, las ubicaciones de cojinetes, los estudios de alineación y los modelos con computadora, la alineación de eje, la interfase hélice-eje, las rodaduras frías, la protección contra el agua de mar, acoplamientos de ejes, el movimiento axial del eje, el balance de eje, la excentricidad de ejes y, los métodos para determinar la alineación de ejes.

2. El segundo subtema trata con los cojinetes del eje de propulsión, los cojinetes de empuje principal, los cojinetes de línea de ejes, los cojinetes externos, los tipos de propulsores, las características de la hélice y, las tolerancias de manufactura.
3. El tercer subtema discute los modos de vibración torsional, los modelos para el análisis de vibración torsional, la determinación de las frecuencia naturales, los factores de excitación, el amortiguamiento, los cálculos de torque vibratorio, los límites aceptables para la vibración torsional, el examen de la vibración longitudinal, la determinación de las frecuencias naturales, los reductores de vibración, los factores de vibración, el amortiguamiento, los cálculos de empuje vibratorio, los límites aceptables para la vibración longitudinal, el examen de la vibración giratoria (rotatoria), la determinación de las frecuencias naturales giratorias y, los límites aceptables para la vibración giratoria.

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 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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Mecánica de Materiales II para el diseño y análisis de vigas y ejes estáticamente determinados e indeterminados sujetos a diferentes condiciones de carga.
2. Utilizar los principios y métodos de Dinámica para el análisis de cuerpos rígidos con movimiento.
3. Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Emplear los fundamentos de diseño de máquinas requeridos por la transmisión de potencia.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Principios de diseño mecánico	1.1 Alcance del proceso de diseño mecánico 1.2 Materiales en el diseño mecánico

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

		<p>1.3 Síntesis de análisis de esfuerzos y deformaciones</p> <p>1.4 Síntesis de diseño para diferentes tipos de carga y para estabilidad</p>
2	Diseño de transmisión	<p>2.1 Bandas y cadenas</p> <p>2.2 Cinemática de engranes</p> <p>2.3 Diseño de engranes rectos</p> <p>2.4 Engranes helicoidales, cónicos y de tornillo sinfín y corona</p>
3	Elementos de transmisión de potencia	<p>3.1 Cuñas, acoplamientos y sellos de potencia</p> <p>3.2 Diseño de ejes, tolerancias y ajuste</p> <p>3.3 Cojinetes con contacto de rodadura</p> <p>3.4 Integración del diseño</p>
4	Diseño de sistema de eje de propulsión marino	<p>4.1 Diseño de ejes</p> <p>4.2 Cojinetes y hélices</p> <p>4.3 Análisis de vibración del sistema de eje de propulsión marino</p>

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Principios de diseño mecánico.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Comprender las filosofías de diseño.	1. Reconocer ejemplos de aplicación de los principios de diseño mecánico

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

<p>2. Aplicar e integrar los principios de mecánica de materiales, de ciencia de materiales y de procesos de manufactura.</p>	<ol style="list-style-type: none">2. Identificar los elementos de diseño requeridos para diseñar un sistema mecánico3. Describir la importancia de integrar los elementos de máquinas individuales en un sistema mecánico más complejo4. Explicar los enunciados de las funciones y los requisitos de diseño para dispositivos mecánicos5. Formular un conjunto de criterios para evaluar los diseños propuestos6. Identificar los tipos más importantes de propiedades de los materiales en el diseño de sistemas mecánicos7. Definir la terminología aplicada a las propiedades de los materiales8. Describir las propiedades y los usos relevantes de los materiales metálicos, cerámicos, polímeros y compuestos9. Identificar los principios del análisis de esfuerzos y deformaciones10. Analizar esfuerzos para varios tipos de cargas, separadas y combinadas11. Describir el procedimiento general para analizar esfuerzos combinados12. Explicar el procedimiento del círculo de Mohr13. Aplicar los procedimientos de análisis de esfuerzos14. Identificar diversos tipos de carga que se encuentran con frecuencia en las piezas de máquinas15. Definir los términos relación de esfuerzo y factor de diseño, el concepto de fatiga, y la propiedad de esfuerzo a la fatiga del material16. Analizar el procedimiento para estimar la resistencia real a la fatiga17. Describir las teorías de falla del esfuerzo normal máximo y del esfuerzo cortante máximo18. Explicar la teoría de energía de distorsión19. Describir el método de Goodman y su aplicación al diseño de
---	---

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>piezas sometidas a esfuerzos fluctuantes</p> <p>20. Analizar el procedimiento general de diseño de elementos de maquinas</p> <p>21. Identificar los métodos analíticos para diseñar y analizar columnas</p> <p>22. Aplicar los métodos analíticos para diseñar columnas largas y cortas.</p>
--	---

Unidad 2: Elementos de transmisión de potencia.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar y diseñar los elementos de transmisión de potencia.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir las partes básicas de un sistema de transmisión por bandas 2. Identificar varios tipos de transmisiones por banda 3. Explicar el procedimiento general de selección para transmisiones de bandas síncronas 4. Especificar los tipos y tamaños adecuados de bandas y poleas acanaladas para transmitir un valor determinado de potencia a velocidades específicas de las poleas de entrada y salida 5. Especificar las variables primarias de instalación para los reductores con bandas incluyendo distancia entre centros y longitud de banda 6. Describir las características básicas de un sistema de transmisión por cadenas 7. Identificar varios tipos de transmisiones por cadenas 8. Explicar los lineamientos de diseño para transmisiones por cadenas 9. Especificar los tipos y tamaños adecuados de cadenas y catarinas para transmitir determinado valor de potencia a las velocidades específicas de las catarinas de entrada y salida 10. Especificar las variables primarias de instalación para los

	<p>reductores con cadenas incluyendo la distancia entre los cetros de poleas, la longitud de la cadena y los requisitos de lubricación</p> <ol style="list-style-type: none">11. Reconocer las características principales de los engranes rectos, helicoidales, cónicos y conjuntos de tornillo sinfín y corona12. Describir las características importantes de funcionamiento de los diversos tipos de engranes13. Identificar la forma de diente de involuta y describir su relación con la ley de engrane14. Definir la relación de velocidades respecto de dos engranes que trabajan juntos15. Especificar los números de dientes adecuados para un par de engranes correspondiente para obtener determinada relación de velocidades16. Definir el valor del tren o la reducción total relacionada con la relación general de velocidades de los ejes de entrada y salida de un reductor de velocidad con más de dos engranes17. Reconocer los lineamientos generales para establecer las dimensiones del sinfín y la corona18. Describir los principios generales para proponer trenes de engranajes19. Calcular las fuerzas que se ejercen sobre los dientes de engranes cuando giran y transmiten potencia20. Describir varios métodos para fabricar engranes así como los grados de precisión y de calidad para los cuales se pueden producir21. Especificar un grado adecuado de calidad para engranes de acuerdo con el uso que se les vaya a dar22. Describir los materiales metálicos adecuados con los cuales se pueden fabricar los engranes para obtener un óptimo funcionamiento, tanto desde el punto de vista de resistencia a la carga como a las picaduras23. Utilizar las normas AGMA como base para completar el diseño de
--	---

	<p>los engranes</p> <ol style="list-style-type: none">24. Aplicar los análisis adecuados de esfuerzos para determinar las relaciones entre las fuerzas aplicadas, la geometría de los dientes del engrane, la precisión de ellos y otros factores específicos para una determinada aplicación25. Describir el procedimiento para determinar las propiedades necesarias de la mayoría de los materiales metálicos26. Explicar el procedimiento para diseñar una transmisión de engranes segura y duradera27. Formular el análisis de la tendencia para los esfuerzos de contacto ejercidos sobre las superficies de los dientes que causan picadura del diente28. Integrar el diseño de los engranes, considerando tanto el análisis de esfuerzos como el análisis de resistencia a la picadura29. Describir la geometría de los engranes helicoidales y calcular las dimensiones de sus propiedades principales30. Calcular las fuerzas que ejerce un engrane helicoidal sobre su engrane acoplado31. Calcular el esfuerzo debido a la flexión en dientes de engranes helicoidales y especificar los materiales adecuados para resistir esos esfuerzos32. Diseñar engranes helicoidales desde el punto de vista de la durabilidad de la superficie33. Describir la geometría de los engranes cónicos y calcular las dimensiones de sus propiedades principales34. Analizar las fuerzas que ejerce un engrane cónico sobre otro e indicar cómo se transfieren esas fuerzas a los ejes que sostienen los engranes35. Diseñar y analizar dientes de engranes cónicos para resistencia y durabilidad de la superficie36. Describir la geometría de los tornillos sinfines y las coronas de sinfín
--	---

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>37. Calcular las fuerzas causadas por una transmisión de tornillo sinfín y corona, y analizar su efecto sobre los ejes que sostienen al tornillo sinfín y a la corona</p> <p>38. Calcular la eficiencia de las transmisiones de tornillo sinfín y corona</p> <p>39. Diseñar y analizar transmisiones de tornillo sinfín y corona para que sean seguros y resistentes a la flexión y al desgaste.</p>
--	---

Unidad 3: Diseño de transmisión de potencia.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Diseñar la transmisión de potencia.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir varios tipos de cuñas 2. Especificar una cuña de dimensiones adecuadas para un eje de determinado tamaño así como los materiales adecuados para las cuñas 3. Integrar el diseño de las cuñas y cuñeros, y asientos correspondientes, indicando las dimensiones completas 4. Describir las estrías y calcular su capacidad de par torsional 5. Identificar los acoplamientos rígidos y flexibles 6. Describir las juntas universales y los anillos de retención 7. Especificar los sellos adecuados para los ejes y demás tipos de elementos de máquina 8. Calcular las fuerzas que ejercen los engranes, las poleas y las catarinas, sobre los ejes 9. Examinar la distribución de par torsional y preparar los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante en dos planos, para los ejes 10. Revisar los factores de concentración de esfuerzo comunes en el diseño de ejes 11. Especificar esfuerzos de diseño adecuados para los ejes

	<ol style="list-style-type: none">12. Describir el procedimiento de diseño de ejes13. Especificar las dimensiones finales razonables de los ejes que satisfagan los requisitos de resistencia y las consideraciones de instalación, cuidando que sean compatibles con los elementos montados sobre ellos14. Definir la terminología de tolerancias y ajustes15. Identificar la norma ANSI B4.1 para especificar tolerancias, ajustes y holguras16. Especificar ajustes de transición, de interferencia y de fuerza17. Calcular la presión que se produce entre piezas sometidas a ajustes de interferencia, y los esfuerzos resultantes en los miembros acoplados18. Identificar los tipos de cojinetes con contacto de rodadura disponibles en el comercio, y seleccionar el tipo adecuado para determinada aplicación19. Aplicar datos del fabricante para indicar el funcionamiento de los rodamientos de bolas, y especificar los rodamientos adecuados para determinada aplicación20. Calcular la carga equivalente sobre un rodamiento, que corresponde a combinaciones de cargas radiales y de empujes aplicadas a él21. Especificar los detalles de montaje para rodamientos, que afecten el diseño del eje sobre el que se va a asentar el rodamiento, y la caja dentro de la que se va a instalar22. Calcular las cargas equivalentes en rodamientos de rodillos cónicos23. Describir el diseño especial de los rodamientos de empuje24. Comprender ciertas consideraciones prácticas implicadas en la aplicación de cojinetes, incluyendo lubricación, sello, velocidades límite, clases de tolerancias de rodamientos y normas relacionadas con la fabricación y aplicación de los rodamientos
--	--

	25. Integración del diseño de una transmisión de potencia.
--	--

Unidad 4: Diseño de sistema de eje de propulsión marino.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Diseñar el sistema principal de eje de propulsión marino.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los elementos componentes principales de disposiciones típicas de sistemas con uno y varios ejes de propulsión 2. Explicar los objetivos de un sistema principal de eje de propulsión. 3. Describir el funcionamiento del sistema de eje de propulsión 4. Revisar el proceso iterativo para el diseño de un sistema de eje de propulsión 5. Reconocer los lineamientos para la ubicación de la máquina principal de potencia de propulsión 6. Discutir las directrices de ubicación de la hélice y eje de propulsión 7. Analizar las cargas inducidas por la hélice, de torsión, de empuje, de flexión y radiales 8. Examinar los materiales apropiados para ejes de propulsión 9. Calcular diámetros de ejes 10. Describir los factores principales que influyen en la determinación del número y ubicación de cojinetes de soporte de eje de propulsión 11. Identificar los modelos de análisis asistidos por computadora y software para los estudios de alineación de eje 12. Examinar la alineación de eje para engrane reductor y para una diesel de baja velocidad 13. Discutir los detalles de diseño de la interface hélice eje 14. Analizar los métodos básicos de verificación de la alineación de un sistema de eje de propulsión ya instalado a bordo del vehículo

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>marino</p> <ol style="list-style-type: none">15. Describir los cojinetes de empuje principales16. Reconocer los cojinetes externos de soporte y de bocina17. Identificar los tipos de propulsores18. Describir las características principales de la hélice19. Revisar las tolerancias recomendadas en la manufactura de hélices20. Analizar la vibración del sistema de eje de propulsión.
--	---

DISEÑO DE VEHÍCULOS MARINOS

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Diseñar vehículos y artefactos marinos por medio de los procedimientos de diseño de embarcaciones y plataformas marinas, arquitectura naval e ingeniería marina.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Evaluar la factibilidad técnica económica de proyectos navales atendiendo sus requerimientos de operación y de mercado.

Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:

1. Formular el diseño del producto naval atendiendo los requerimientos de parámetros técnicos, tecnológicos, normativos, económicos, financieros, sociales y ambientales.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Diseñar la arquitectura y sistemas del producto naval en base a criterios de arquitectura naval, ingeniería marina y normativa aplicable.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de proyectos ya que es una herramienta esencial para el diseño de vehículos marinos.

La asignatura consiste de un curso de diseño de vehículos marinos donde el énfasis se centra en la aplicación de los procesos de diseño correspondientes a cada fase del diseño de vehículos marinos.

Tiene como pre-requisitos Métodos de Diseño de Vehículos Marinos, Resistencia y Propulsión, Análisis estructural Naval II y Sistemas Auxiliares, y hacia adelante es pre-requisito de Proyecto de Diseño de Vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cuatro unidades, delimitando claramente los procedimientos por fase del diseño de vehículos marinos.

La primera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda los conceptos de planificación estratégica y táctica así como los puntos básicos de la administración de proyectos.
2. El segundo subtema describe la técnica de la estructura de desglose o división del trabajo del proyecto (diseño).
3. El tercer subtema proporciona la organización del trabajo del diseño, la clarificación del objetivo del diseño, las actitudes y restricciones hacia el diseño, la información adicional de antecedentes sobre el diseño, la formulación de la estrategia para resolver el diseño y, las tácticas a usar para el desarrollo de las tareas del diseño.

La segunda unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda el proceso iterativo del diseño en su fase conceptual iniciándolo mediante el análisis de la misión del vehículo o artefacto naval y la primeras aproximaciones de estimaciones de pesos, volúmenes y costos, generando ideas para resolver los problemas derivados de la misión, desarrollando las medidas económicas de mérito, la modelación del problema para su optimización, los análisis de sensibilidad y, la delineación del diseño de los sistemas integrados.
2. El segundo subtema describe las primeras aproximaciones al análisis de mercado, la investigación del mercado del producto naval, la selección y el diseño para un mercado específico y, la estimación de la tasa de flete u otra medida económica que el mercado estaría dispuesto a pagar y el armador a aceptar.
3. El tercer subtema proporciona el análisis del proceso de diseño conceptual.
4. El cuarto subtema aplica e itera el proceso de diseño y, discute la solución encontrada en esta fase al diseño del producto naval.

La tercera unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema proporciona la fase del proceso correspondiente al diseño preliminar.
2. El segundo subtema aplica e itera el proceso de diseño y, discute la solución encontrada en esta fase al diseño del producto naval.

La cuarta unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema proporciona la fase del proceso correspondiente al diseño contractual.
2. El segundo subtema aplica e itera el proceso de diseño y, discute la solución encontrada en esta fase al diseño del producto naval.
3. El tercer subtema trata con la formulación de la solución encontrada al diseño del producto naval como una especificación técnica cuyo propósito principal es definir los lineamientos que deberá cumplir el constructor, protegiendo los intereses del armador.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar los principios de Métodos de Diseño de Vehículos Marinos para la síntesis de diseño de embarcaciones y artefactos marinos.
2. Utilizar los principios y métodos de Análisis de Estabilidad para el análisis de las condiciones intacta, dañada y de botadura de vehículos marinos.
3. Utilizar los principios y métodos de Resistencia y Propulsión para el análisis de la resistencia al avance y de los dispositivos de propulsión de vehículos marinos.
4. Utilizar los principios y métodos de Análisis Estructural Naval II para el análisis de la resistencia de la estructura de vehículos marinos.
5. Utilizar los principios y métodos de Sistemas de Propulsión para el análisis de ciclos de potencia y de sistemas de propulsión en vehículos marinos.
6. Utilizar los principios y métodos de Sistemas Auxiliares para el análisis de dispositivos y sistemas de transferencia de calor, refrigeración, HVAC, y eléctricos, en vehículos marinos.
7. Utilizar los principios y métodos de Fundamentos de Vibraciones para el análisis de vibraciones de sistemas dinámicos y continuos mediante modelación matemática.
8. Utilizar las técnicas y tecnología CAD de Dibujo en Ingeniería Naval para el diseño de gráficas y dibujos técnicos de la forma de vehículos marinos.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

Diseñar la arquitectura y sistemas del producto naval en base a criterios de arquitectura naval, ingeniería marina y normativa aplicable.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo

3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

4. TEMARIO

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Administración del proceso de diseño	1.1 Planeación estratégica y táctica de diseño 1.2 Estructura de desglose de trabajo de diseño 1.3 Organización y control de trabajo de diseño
2	Diseño conceptual	2.1 Análisis de la misión 2.2 Análisis de mercado 2.3 Proceso de diseño conceptual 2.4 Estudio técnico de diseño conceptual
3	Diseño preliminar	3.1 Proceso de diseño preliminar 3.2 Estudio técnico de diseño preliminar
4	Diseño contractual	4.1 Proceso de diseño contractual 4.2 Estudio técnico de diseño contractual 4.3 Especificación técnica

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Administración del proceso de diseño.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar la administración de proyectos al proceso de diseño de vehículos y artefactos navales.	1. Definir qué es planeación estratégica y planeación táctica 2. Comprender la importancia y el alcance de las herramientas de planeación estratégica y táctica aplicadas a la administración de un diseño o proyecto 3. Explicar el concepto de organizar en modo flexible para la planeación de una tarea de diseño debido a que las condiciones

	<p>pueden cambiar conforme avanza el trabajo</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Entender la importancia de llevar un expediente donde se documente la información sobre el diseño desde el comienzo hasta el termino del mismo 5. Entender la importancia de la tarea de diseño y el especialista requerido 6. Establecer una organización para una tarea particular de diseño 7. Identificar las formas de establecer objetivos de diseño 8. Conocer el alcance de la evaluación del mercado 9. Explicar el papel del diseñador y su asesoría al cliente al examinar nuevas posibilidades del diseño 10. Entender los posibles conflictos sobre la aplicación de reglas y regulaciones al diseño entre el diseñador y el cliente 11. Comprender el impacto de las posibles restricciones físicas, de reglas y regulaciones, y del cliente, sobre el diseño 12. Identificar la información adicional para comenzar la tarea de diseño en sistemas de transporte marítimo y en servicios de soporte de operaciones offshore 13. Establecer, como tácticas iniciales de la tarea de diseño, las variables (decisión, resultados e independientes), el análisis de sensibilidad preliminar y el conocimiento existente 14. Preparar las tareas de trabajo de diseño 15. Explicar la técnica de estructura de desglose de trabajo 16. Estructurar el desglose de trabajos de diseño 17. Organizar las tareas de trabajo de diseño 18. Formular las herramientas de control para las tareas de trabajo de diseño.
--	--

Unidad 2: Diseño conceptual.

Competencia específica	Actividades de aprendizaje
------------------------	----------------------------

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

a desarrollar	
<p>1. Diseñar vehículos y artefactos navales en su fase conceptual.</p> <p>2. Formular el estudio técnico del diseño conceptual.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar los requerimientos de la misión 2. Aplicar estimaciones de pesos, volúmenes y costos 3. Distinguir las fases y sus técnicas de diseño 4. Clarificar los objetivos 5. Desarrollar formulaciones abstractas 6. Desarrollar síntesis morfológicas 7. Aplicar análisis de valor 8. Aplicar técnicas de generación de ideas 9. Desarrollar alternativas de soluciones de problemas de diseño 10. Evaluar el factor de ingresos en la selección final de las alternativas 11. Escoger entre alternativas de solución utilizando consideraciones económicas denominadas medidas económicas de mérito 12. Comprender el alcance de los modelos físicos y abstractos inherentes al diseño 13. Formular programas de optimización para mejorar el diseño 14. Desarrollar análisis de sensibilidad para investigar cómo las suposiciones y parámetros influyen en los resultados del diseño 15. Formular pre-requisitos para el diseño de sistemas integrados 16. Desarrollar la modelación de un sistema integrado 17. Establecer una plataforma para el diseño del sistema 18. Establecer análisis económico de la logística del sistema integrado 19. Comprender la importancia de la investigación del mercado para el diseño 20. Identificar las fuentes de información del mercado del diseño 21. Aplicar las fuentes de información del mercado al diseño 22. Entender la naturaleza del desarrollo de los mercados 23. Aplicar métodos especiales de pronósticos 24. Entender las características del mercado y su impacto en el diseño 25. Comprender la importancia de la selección del mercado en el

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>diseño</p> <p>26. Identificar el proceso del diseño conceptual</p> <p>27. Desarrollar estudios de parámetros para la derivación de las proporciones</p> <p>28. Analizar datos empíricos para la derivación de las proporciones</p> <p>29. Integrar el estudio del diseño conceptual.</p>
--	---

Unidad 3: Diseño preliminar.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Diseñar vehículos y artefactos navales en su fase preliminar.</p> <p>2. Formular el estudio técnico del diseño preliminar.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar el impacto de la misión sobre el diseño 2. Identificar el proceso del diseño preliminar 3. Determinar las características de las líneas de forma del casco 4. Delinear las líneas de forma del casco 5. Calcular las curvas hidrostáticas y de Bonjean 6. Analizar la longitud inundable y el francobordo del casco 7. Estudiar la disposición general de la maquinaria y del casco 8. Analizar los requerimientos estructurales 9. Analizar los requerimientos de velocidad y potencia 10. Desarrollar estimaciones del peso y el centro de gravedad del peso en rosca 11. Analizar los artículos del peso muerto, capacidades y centros de gravedad 12. Analizar la estabilidad intacta y el trim 13. Analizar la estabilidad dañada 14. Desarrollar estimaciones de costos 15. Aplicar iteraciones al proceso del diseño preliminar 16. Integrar el estudio del diseño preliminar.

Unidad 4: Diseño contractual.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Diseñar vehículos y artefactos navales en su fase contractual</p> <p>2. Formular el estudio técnico del diseño contractual y la especificación técnica.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar el proceso de diseño contractual2. Formular la síntesis estructural del casco3. Seleccionar los materiales de la estructura del casco4. Formular la síntesis del sistema de propulsión5. Seleccionar la maquinaria, equipos y dispositivos del sistema de propulsión6. Formular la síntesis de los sistemas no propulsivos7. Seleccionar la maquinaria, equipos y dispositivos de los sistemas no propulsivos8. Integrar el estudio del diseño contractual9. Desarrollar la especificación técnica preliminar.

ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar los campos electromagnéticos y la electrodinámica por medio de los procedimientos de la física de la electricidad y magnetismo.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:

1. 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.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Aplicar los fundamentos de electromagnetismo requeridos para el análisis de circuitos y potencia eléctrica. Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta básica para el análisis de circuitos eléctricos, electrónicos y de máquinas eléctricas.

La asignatura consiste de un curso de electricidad y magnetismo donde el énfasis se centra en la aplicación de los principios de la electricidad y el magnetismo.

Está relacionada hacia atrás con Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, tiene como co-requisito Cálculo Vectorial, y hacia adelante es pre-requisito de Circuitos y Electrónica.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cinco unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis y de aplicación básica de electromagnetismo.

La primera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda la fuerza electrostática, la ley de Coulomb, la superposición de fuerzas eléctricas, la cuantización y conservación de la carga y, los conductores, aislantes y carga por fricción o por inducción.
2. El segundo subtema describe el campo eléctrico de cargas puntuales, el campo eléctrico de distribuciones continuas de carga, las líneas de campo eléctrico, el movimiento en un campo eléctrico uniforme y, el dipolo eléctrico en un campo eléctrico.
3. El tercer subtema trata el flujo eléctrico, la ley de Gauss, las aplicaciones de la ley de Gauss, la superposición de campos eléctricos y, los conductores y campos eléctricos.

La segunda unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda el potencial electrostático, el cálculo del potencial a partir del campo, el potencial en conductores, el cálculo del campo a partir del potencial y, la energía de sistemas de carga.
2. El segundo subtema describe la capacitancia, la combinación de capacitores, los dieléctricos y, la energía en capacitores.
3. El tercer subtema examina la corriente eléctrica, la resistencia y la ley de Ohm, la resistividad de los materiales y, las combinaciones de resistencias.

La tercera unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema aborda la fuerza electromotriz, su definición, las baterías, los generadores eléctricos, las celdas de combustible y, las celdas solares.
2. El segundo subtema proporciona la regla de voltaje de Kirchhoff, la regla de corriente de Kirchhoff y, el procedimiento de análisis de circuitos con varias mallas (leyes de Kirchhoff).
3. El tercer subtema discute la potencia entregada por la fuerza electromotriz, la potencia disipada en un resistor, el calentamiento de Joule y, los fusibles o circuitos interruptores automáticos.
4. El cuarto subtema describe el amperímetro, el voltímetro y, el puente de Wheatstone.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

5. El quinto subtema trata el circuito RC a la carga, la corriente en un circuito RC, el tiempo característico (constante de tiempo RC), el circuito RC y, el circuito RC de descarga.

La cuarta unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda la fuerza magnética, el campo magnético, la ley de Ampère, los selenoides y electroimanes y, la ley de Biot-Savart.
2. El segundo subtema describe el movimiento circular en un campo magnético uniforme, la fuerza sobre un alambre, la torca sobre una espira, el magnetismo en materiales y, el efecto Hall.
3. El tercer subtema discute la fuerza electromotriz de movimiento, la ley de Faraday, la ley de Lenz, la inductancia, la energía magnética y, el circuito RL.

La quinta unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema aborda el circuito resistor, la corriente en un resistor, la potencia disipada por el resistor y, el voltaje raíz cuadrático medio.
2. El segundo subtema describe el circuito capacitor, la corriente hacia el capacitor, la reactancia capacitiva y, los circuitos de filtro de frecuencia.
3. El tercer subtema proporciona el circuito inductor, la corriente en un inductor y, la reactancia inductiva.
4. El cuarto subtema trata los circuitos de oscilaciones libres LC y RLC, la frecuencia de resonancia, el oscilador armónico amortiguado y, el factor de calidad.
5. El quinto subtema discute los circuitos en serie con fuerza electromotriz alterna, las oscilaciones forzadas, el fasor, las amplitudes de la fuerza electromotriz y la corriente relacionadas con la impedancia, la impedancia Z de un circuito RLC, la fase ϕ de un circuito RLC y, la amplitud de la corriente en un circuito RLC.

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.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Cálculo Integral para el análisis de modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene una variable continua.
2. Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB.
3. Utilizar los principios de Métodos Numéricos para el análisis de problemas que requieran álgebra y cálculo diferencial e integral.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Aplicar los fundamentos de electromagnetismo requeridos para el análisis de circuitos y potencia eléctrica.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)

9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad

12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Electrostática	1.1 Fuerza eléctrica y carga eléctrica 1.2 El campo eléctrico 1.3 La ley de Gauss
2	Energía potencial eléctrica y la ley de Ohm	2.1 Potencial electrostático y energía 2.2 Capacitores y dieléctricos 2.3 Corrientes eléctricas y la ley de Ohm
3	Introducción a circuitos de corriente directa	3.1 Fuerza electromotriz y sus fuentes 3.2 Circuitos de una y varias mallas 3.3 Energía en circuitos, calor de Joule 3.4 Mediciones eléctricas 3.5 El circuito RC
4	Campos magnéticos y fuerzas magnética y electromotriz	4.1 Fuerza y campo magnético 4.2 Cargas y corrientes en un campo magnético 4.3 Inducción electromagnética
5	Introducción a circuitos de corriente alterna	5.1 Circuito resistor 5.2 Circuito capacitor 5.3 Circuito inductor 5.4 Circuitos de oscilaciones libres LC y RLC

		5.5 Circuitos en serie con fuerza electromotriz alterna
--	--	---

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Electrostática

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Competencia específica a desarrollar</p> <p>Actividades de Aprendizaje.</p> <p>2. Comprender los principios de la electrostática.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir la fuerza electrostática 2. Aplicar la ley de Coulomb 3. Usar la superposición de fuerzas eléctricas 4. Describir la cuantización y conservación de la carga 5. Identificar conductores y aislantes, y explicar la carga por fricción o por inducción 6. Calcular campos eléctricos de cargas puntuales y de distribuciones de carga 7. Identificar las líneas del campo eléctrico 8. Describir el movimiento en un campo eléctrico uniforme 9. Discutir dipolo eléctrico en un campo magnético 10. Describir el flujo eléctrico 11. Aplicar la ley de Gauss 12. Explicar la superposición de campos eléctricos 13. Identificar los efectos de conductores en campos eléctricos

Unidad 2: Energía potencial eléctrica y la ley de Ohm.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Reconocer la energía	1. Describir el potencial eléctrico

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

<p>potencial eléctrica.</p> <p>2. Identificar la ley de Ohm.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Calcular el potencial a partir del campo 3. Explicar el potencial en conductores 4. Calcular el campo a partir del potencial 5. Discutir la energía de sistemas de cargas 6. Aplicar cálculos de capacitancia y usar combinaciones de capacitores 7. Discutir qué es un aislante eléctrico o dieléctrico 8. Explicar la energía en capacitores 9. Describir la corriente eléctrica 10. Aplicar la ley de Ohm 11. Identificar la resistividad de los materiales 12. Usar combinaciones de resistencias
--	--

Unidad 3: Introducción a circuitos de corriente directa.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicar los principios de la electricidad y magnetismo para el análisis de circuitos de corriente directa. 2. Identificar las leyes de Kirchhoff. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir fuerza electromotriz 2. Identificar las fuentes de fuerza electromotriz 3. Aplicar las leyes de Kirchhoff a circuitos con varias mallas 4. Describir la energía en circuitos y calor de Joule 5. Aplicar mediciones eléctricas 6. Explicar el circuito RC

Unidad 4: Campos magnéticos y fuerzas magnética y electromotriz.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender los 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir la fuerza magnética y el campo magnético

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

campos magnéticos y las fuerzas magnética y electromotriz.	<ol style="list-style-type: none"> 2. Aplicar la ley de Ampére 3. Explicar los selenoides y electroimanes 4. Usar la ley de Biot-Savart 5. Describir el movimiento circular en un campo magnético uniforme 6. Explicar fuerza sobre un alambre 7. Identificar torca sobre una espira 8. Reconocer el magnetismo en materiales 9. Describir el efecto Hall 10. Explicar la fuerza electromotriz de movimiento 11. Aplicar la ley de Faraday y la ley de Lenz 12. Describir la inductancia 13. Identificar la energía magnética 14. Explicar el circuito RL
--	--

Unidad 5: Introducción a circuitos de corriente alterna.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar los principios de la electricidad y magnetismo al análisis de circuitos de corriente alterna.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir el circuito resistor 2. Identificar el circuito capacitor 3. Expresar el circuito inductor 4. Explicar los circuitos de oscilaciones libres LC y RLC 5. Explicar los circuitos en serie con fem alterna 6. Describir el transformador

ESTÁTICA

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar el equilibrio de cuerpos rígidos por medio de los procedimientos de la mecánica vectorial.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en las unidades de competencia siguientes:

1. Diseñar, analizar y evaluar la arquitectura naval de los productos navales de acuerdo con los requerimientos hidrodinámicos, estructurales, y de su normativa.
2. 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.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Usar los métodos fundamentales de la mecánica vectorial para el análisis de cuerpos rígidos con y sin movimiento.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta básica para el análisis y diseño estructural.

La asignatura consiste en un primer curso de mecánica vectorial para ingeniería donde el énfasis se centra en los principios básicos de la estática.

Está relacionada hacia atrás con Cálculo Diferencial, Álgebra Lineal y Computación, tiene como co-requisito Cálculo Integral, y es pre-requisito de Dinámica, Mecánica de Materiales I y Cálculos de Forma y Estabilidad.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en seis unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de la estática de una partícula, de un cuerpo rígido en dos y tres dimensiones, de sistemas mecánicos simples en dos dimensiones, de la fricción seca, y de propiedades geométricas de área, volumen y masa.

La primera unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema aborda los conceptos fundamentales, las unidades de medición, el sistema internacional de unidades, los cálculos numéricos y, el procedimiento general para el análisis.
2. El segundo subtema describe los escalares y vectores, las operaciones vectoriales, la suma vectorial de fuerzas, la suma de un sistema de fuerzas coplanares, los vectores cartesianos, la suma y resta de vectores cartesianos, los vectores de posición, el vector fuerza dirigido a lo largo de una línea y, el producto punto.
3. El tercer subtema proporciona las condiciones para el equilibrio de una partícula, primera y segunda ley del movimiento de Newton.
4. El cuarto subtema trata los dos tipos de conexiones encontradas a menudo en problemas de equilibrio en partículas (resortes y cables y poleas) y, el procedimiento para trazar un diagrama de cuerpo libre.
5. El quinto subtema discute los sistemas de fuerzas coplanares y su procedimiento de análisis así como los sistemas tridimensionales de fuerzas y su procedimiento de análisis.

La segunda unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema aborda la formulación escalar del momento de una fuerza, el momento resultante de un sistema de fuerzas coplanares, el producto cruz, las leyes de operación, la formulación vectorial cartesiana, la formulación vectorial del momento de una fuerza, el principio de transmisibilidad, la formulación vectorial cartesiana y, el momento resultante de un sistema de fuerzas.
2. El segundo subtema describe el principio de momentos, el momento de una fuerza con respecto a un eje específico y, el análisis escalar y vectorial.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

3. El tercer subtema proporciona el momento de un par, las formulaciones escalar y vectorial, los pares equivalentes y, el momento del par resultante.
4. El cuarto subtema trata el sistema equivalente, las resultantes de un sistema de una fuerza y un par, la reducción adicional de un sistema de una fuerza y un par y, el procedimiento de análisis.
5. El quinto subtema discute la reducción de una carga simple distribuida, la magnitud de la fuerza resultante y, la localización de la fuerza resultante.

La tercera unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema aborda las condiciones de equilibrio de un cuerpo rígido, suma de fuerzas igual con cero y suma de momentos igual con cero.
2. El segundo subtema describe los diagramas de cuerpo libre, las reacciones en los soportes, las fuerzas externas e internas, el peso y centro de gravedad los modelos idealizados, el procedimiento para trazar un diagrama de cuerpo libre, las ecuaciones de equilibrio, los conjuntos alternos de ecuaciones de equilibrio y, el procedimiento de análisis.
3. El tercer subtema proporciona los miembros de dos y tres fuerzas.
4. El cuarto subtema trata los diagramas de cuerpo libre, las reacciones de soporte y, las ecuaciones vectoriales y escalares de equilibrio.
5. El quinto subtema discute las restricciones para un cuerpo rígido, las restricciones redundantes, restricciones impropias y, el procedimiento de análisis.

La cuarta unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema aborda las armaduras planas, la hipótesis de diseño, la armadura simple, el método de los nudos, el procedimiento de análisis, los miembros de fuerza cero, el método de las secciones y, el procedimiento de análisis.
2. El segundo subtema describe los bastidores y máquinas, los diagramas de cuerpo libre, las ecuaciones de equilibrio y, el procedimiento de análisis.

La quinta unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema aborda los conceptos de centro de gravedad y de centro de masa para sistemas de partículas.
2. El segundo subtema describe el centro de gravedad, el centro de masa, el centroide de volumen, área y línea, la simetría, el procedimiento de análisis, las aplicaciones en cuerpos

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

compuestos y su procedimiento de análisis, la determinación del área superficial y el volumen de cualquier objeto de revolución (teoremas de Pappus y Guldinus), la resultante de una carga general distribuida y, la presión de un fluido.

3. El tercer subtema proporciona la definición de momentos de inercia para áreas, el momento de inercia polar, el teorema de los ejes paralelos para un área, el radio de giro de un área, los momentos de inercia para un área por integración, el procedimiento de análisis, los momentos de inercia para áreas compuestas y, el procedimiento de análisis.
4. El cuarto subtema trata el producto de inercia para un área, el teorema de los ejes paralelos para productos de inercia, los momentos de inercia para un área con respecto a ejes inclinados y, los momentos de inercia principales.
5. El quinto subtema discute los momentos de inercia de masa, el procedimiento de análisis, el teorema de los ejes paralelos, el radio de giro y, los cuerpos compuestos.

La sexta unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda la definición y los tipos de fricción seca, la teoría de la fricción seca y, las características de la fricción seca.
2. El segundo subtema describe el equilibrio, el movimiento inminente en todos los puntos, el movimiento inminente en algunos puntos, las ecuaciones de equilibrio contra ecuaciones de fricción y, el procedimiento de análisis.
3. El tercer subtema proporciona las aplicaciones a cuñas, tornillos, bandas planas, chumaceras y rodamientos.

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 PREVIAS

1. Plantear y resolver problemas que requieren del concepto de función de una variable para modelar y de la derivada para resolver.

2. Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB.
3. Resolver problemas de aplicación e interpretar las soluciones utilizando matrices y sistemas de ecuaciones lineales para las diferentes áreas de ingeniería.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Usar los métodos fundamentales de la mecánica vectorial para el análisis de cuerpos rígidos con y sin movimiento.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Equilibrio de una partícula	1.1 Principios generales 1.2 Vectores fuerza 1.3 Condiciones para el equilibrio de una partícula 1.4 El diagrama de cuerpo libre 1.5 Sistemas de fuerzas
2	Resultantes de sistemas de fuerzas	2.1 Formulación escalar y vectorial del momento de una fuerza 2.2 Principio de momentos y momento de una fuerza con respecto a un eje específico 2.3 Momento de un par 2.4 Sistema equivalente y resultante de un sistema de una fuerza y un par 2.5 Reducción de una carga simple distribuida
3	Equilibrio de un cuerpo rígido	3.1 Condiciones para el equilibrio de un cuerpo rígido 3.2 Diagramas de cuerpo libre y ecuaciones de equilibrio en dos dimensiones 3.3 Miembros de dos y tres fuerzas 3.4 Diagramas de cuerpo libre y ecuaciones de equilibrio en tres dimensiones 3.5 Restricciones para un cuerpo rígido

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

4	Análisis estructural de sistemas mecánicos	<p>4.1 Armaduras planas simples (métodos de los nudos y de las secciones)</p> <p>4.2 Bastidores y máquinas (procedimiento general de análisis)</p>
5	Centroides, centros de gravedad y momentos de inercia	<p>5.1 Centro de gravedad y de masa para un sistema de partículas</p> <p>5.2 Centro de gravedad, de masa y centroides (de volumen, área y línea) para cuerpos simples y compuestos</p> <p>5.3 Momentos de inercia, teorema de los ejes paralelos y radio de giro para áreas</p> <p>5.4 Producto de inercia y teorema de los ejes paralelos para productos de inercia de áreas</p> <p>5.5 Momentos de inercia, teorema de los ejes paralelos y radio de giro para masas</p>
6	Fricción seca	<p>6.1 Teoría y características de la fricción seca</p> <p>6.2 Procedimiento de análisis para problemas de equilibrio que implica fricción seca</p> <p>6.3 Fuerzas de fricción en cuñas, tornillos, bandas y chumaceras</p>

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Equilibrio de una partícula.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
---	-----------------------------------

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

<p>1. Aplicar las herramientas básicas de los vectores fuerza a la solución de problemas de equilibrio de partículas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir una introducción a las cantidades básicas e idealizaciones de la mecánica 2. Explicar las leyes del movimiento y de la gravitación de Newton 3. Revisar los principios para la aplicación del sistema SI de unidades 4. Identificar los procedimientos estándar para efectuar cálculos numéricos 5. Discutir una guía general para la resolución de problemas 6. Demostrar cómo sumar fuerzas y resolverlas usando la ley del paralelogramo 7. Describir la fuerza y la posición en forma vectorial cartesiana y explicar cómo determinar la magnitud y el sentido del vector 8. Definir el producto punto para determinar el ángulo entre dos vectores o la proyección de un vector a otro 9. Describir el concepto de diagrama de cuerpo libre para una partícula 10. Explicar cómo resolver problemas de equilibrio de partículas usando las ecuaciones de equilibrio 11. Aplicar las ecuaciones de equilibrio a problemas de equilibrio de partículas
---	--

Unidad 2: Resultantes de sistemas de fuerzas.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar el procedimiento de análisis mediante la suma de fuerzas y de momentos para determinar las resultantes de sistemas</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar el concepto de momento de una fuerza y mostrar cómo calcularla en dos y tres dimensiones 2. Demostrar un método para encontrar el momento de una fuerza con respecto a un eje específico 3. Definir el momento de un par 4. Discutir métodos para determinar las resultantes de sistemas de fuerzas no concurrentes

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

de fuerzas.	5. Explicar cómo reducir una carga simple distribuida a una fuerza resultante con una localización específica
-------------	---

Unidad 3: Equilibrio de un cuerpo rígido.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar las ecuaciones de equilibrio a la solución de problemas de equilibrio de un cuerpo rígido	<ol style="list-style-type: none"> 1. Discutir las ecuaciones de equilibrio para un cuerpo rígido 2. Identificar el concepto de diagrama de cuerpo libre para un cuerpo rígido 3. Explicar cómo resolver problemas de equilibrio de cuerpo rígido usando las ecuaciones de equilibrio

Unidad 4: Análisis estructural de sistemas mecánicos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar los métodos de los nudos y de las secciones así como el procedimiento general de análisis para la determinación de las fuerzas en los miembros de armaduras, bastidores y máquinas simples.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Demostrar cómo determinar las fuerzas en los miembros de una armadura usando el método de los nudos y el método de las secciones 2. Analizar las fuerzas que actúan sobre los miembros de bastidores y máquinas compuestos por miembros conectados mediante pasadores

Unidad 5: Centroides, centros de gravedad y momentos de inercia.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar los métodos de cálculo para la determinación de propiedades geométricas de cuerpos simples y compuestos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar el concepto de centro de gravedad, centro de masa y Centroide 2. Demostrar cómo determinar la ubicación del centro de gravedad y centroide para un sistema de partículas discretas y un cuerpo de forma arbitraria 3. Calcular centroides de volumen, área y línea de cuerpos simples y compuestos 4. Calcular centros de masa de cuerpos simples y compuestos 5. Demostrar un método para determinar el momento de inercia de un área 6. Aplicar el teorema de los ejes paralelos y el radio de giro para áreas 7. Explicar el producto de inercia y mostrar cómo determinar los momentos de inercia máximo y mínimo de un área 8. Analizar el momento de inercia de masa 9. Aplicar el teorema de los ejes paralelos y el radio de giro para masas 10. Calcular momentos de inercia de áreas y masa de cuerpos simples y compuestos 11. Desarrollar métodos de cálculo de centroides y momentos de inercia mediante tablas de cálculo utilizando Excel para cuerpos simples y compuestos

Unidad 6: Fricción seca.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar las ecuaciones</p>	<p>1. Describir el concepto de fricción seca y mostrar cómo analizar el</p>

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

<p>de equilibrio y de fricción a la solución de problemas de equilibrio que implican fricción seca.</p>	<p>equilibrio de cuerpos rígidos sometidos a esta fuerza</p> <p>2. Demostrar las aplicaciones específicas del análisis de la fuerza de fricción seca en cuñas, tornillos, bandas y chumaceras</p>
---	---

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Examinar el estudio de factibilidad de proyectos de vehículos marinos mediante la metodología de formulación y evaluación de proyectos de inversión.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

A Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Evaluar la factibilidad técnica económica de proyectos navales atendiendo sus requerimientos de operación y de mercado.

Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:

1. Formular el diseño del producto naval atendiendo los requerimientos de parámetros técnicos, tecnológicos, normativos, económicos, financieros, sociales y ambientales.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Aplicar metodología de estudios de inversión atendiendo los requerimientos del proyecto del producto naval.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de proyectos ya que es una herramienta básica para la formulación del estudio de factibilidad de proyectos de inversión de vehículos marinos.

La asignatura consiste en un curso de formulación y evaluación de proyectos de inversión donde el énfasis se centra en la metodología y su aplicación en la industria marítima y, en la determinación del vehículo marino más eficiente tanto en costo como en capacidad.

Tiene como pre-requisito Ingeniería Económica, está relacionada hacia atrás con Contabilidad, Administración de Costos, Microeconomía, Marketing, Administración de Operaciones I y II,

Métodos de Diseño de Vehículos Marinos, y es pre-requisito de Proyecto de Diseño de Vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en tres unidades, delimitando claramente los procedimientos de estudio correspondientes al análisis técnico-económico de vehículos marinos, la metodología general de formulación y evaluación de proyectos de inversión y, la aplicación a proyectos de inversión de vehículos marinos.

La primera unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema aborda la problemática de la industria marítima y la aplicación de las herramientas de análisis de la ingeniería económica a esta industria, la industria de la traspotación marítima, los principios de ingeniería económica, la comparación de alternativas de decisión, el análisis bajo riesgo e incertidumbre, la depreciación y los impuestos, las decisiones bajo certeza o riesgo para un sistema de transporte con ferries rápidos y, la simulación de la tasa de flete requerida.
2. El segundo subtema describe los estudios técnico-económicos para vehículos marinos de transporte, el análisis económico en el diseño del buque, el análisis y estimación de costos, el análisis económico de las operaciones de un astillero y, los análisis económicos para la construcción, reparación y overhaul, operaciones, y financiamiento de buques.

La segunda unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema aborda los estudios de inversión y su metodología, los conceptos introductorios, el comportamiento del mercado, el estudio técnico del proyecto, los aspectos tributarios, legales y administrativos, los costos e inversiones, los cálculos de beneficios del proyecto, el cómo construir los flujos de efectivo del proyecto, los cálculos y análisis de la viabilidad económica, la evaluación de inversiones ante incertidumbre, el cálculo de la tasas de costo de capital, el análisis de optimización de un proyecto y, la subcontratación, reemplazo, ampliación, abandono e internacionalización.
2. El segundo subtema trata con el ciclo de vida de un proyecto, las etapas de pre-inversión, inversión, operación y evaluación de resultados, las fases de generación y análisis de la idea del proyecto, estudio del nivel de perfil, estudio de pre-factibilidad, estudio de

factibilidad (para la etapa de pre-inversión), las fases de financiamiento, estudio de diseño de ingeniería, ejecución y montaje, puesta en marcha (para la etapa de inversión), la fase de producción del proyecto para la etapa de operación y, la fase de cierre del ciclo para la etapa de evaluación de resultados.

La tercera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda el estudio del perfil del proyecto de vehículos marinos, el estudio de diagnóstico y, el estudio técnico del diseño conceptual.
2. El segundo subtema describe el estudio de pre-factibilidad del proyecto de vehículos marinos, el estudio de mercado preliminar, el estudio técnico del diseño preliminar y, el estudio financiero preliminar.
3. El tercer subtema proporciona el estudio de factibilidad del proyecto de vehículos marinos, el estudio de mercado de pre-inversión, el estudio técnico del diseño contractual y, el estudio financiero de pre-inversión.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Aplicar herramientas metodológicas de investigación.
2. Evaluar los mercados de productos navales en base a los principios de mercadeo y de economía.
3. Analizar las actividades que requieren recursos atendiendo los requerimientos de control en base a costos.
4. Aplicar técnicas de evaluación de proyectos de inversión requeridas para la evaluación de la factibilidad técnica económica.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Aplicar metodología de estudios de inversión atendiendo los requerimientos del proyecto del producto naval.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo

3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Análisis técnico- económico para vehículos marinos	1.1 Industria marítima e ingeniería económica 1.2 Estudios técnico-económicos de vehículos marinos
2	Metodología de proyectos de inversión	2.1 Los estudios de inversión 2.2 El ciclo de vida de un proyecto de inversión
3	Proyectos de inversión de vehículos marinos	3.1 Estudio del perfil del proyecto 3.2 Estudio de pre-factibilidad 3.3 Estudio de factibilidad

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Análisis técnico-económico para vehículos marinos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar procedimientos de análisis técnico-económico a vehículos marinos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los elementos que conforman la industria marítima 2. Distinguir los factores principales que afectan a los armadores 3. Investigar la industria de servicio que sirve de soporte a la industria de transporte marítimo 4. Revisar los principios de ingeniería económica 5. Examinar los criterios de decisión entre alternativas 6. Analizar la ingeniería económica bajo riesgo o incertidumbre 7. Examinar la depreciación y los impuestos 8. Formular la simulación de la tasa de flete requerida 9. Identificar los procedimientos de análisis técnico-económico en el diseño de buques 10. Revisar el análisis y estimación de costos

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 11. Examinar económicamente las operaciones de un astillero 12. Investigar el análisis económico a la construcción, reparación y operaciones de buques 13. Entender el financiamiento a los buques.
--	---

Unidad 2: Metodología de proyectos de inversión.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar metodología de proyectos de inversión.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los elementos de los estudios de inversión 2. Identificar las etapas del ciclo de vida de un proyecto 3. Examinar el procedimiento de los estudios de inversión 4. Identificar los elementos de un estudio de factibilidad 5. Analizar las fases de la etapa de pre- inversión 6. Revisar las fases de la etapa de inversión 7. Distinguir los objetivos de las etapas y de sus fases 8. Formular directrices de aplicación general y específica de la metodología

Unidad 3: Proyectos de inversión de vehículos marinos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar metodología de proyectos de inversión a vehículos marinos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los elementos del estudio de perfil 2. Examinar el procedimiento del estudio de perfil 3. Identificar los elementos del estudio de pre-factibilidad 4. Revisar el procedimiento del estudio de pre-factibilidad 5. Identificar los elementos del estudio de factibilidad 6. Analizar el procedimiento del estudio de factibilidad.

FUNDAMENTOS DE VIBRACIONES

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar las vibraciones de sistemas dinámicos y continuos por medio de los procedimientos de vibraciones.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en las unidades de competencia siguientes:

1. Modelar y simular procesos y sistemas de acuerdo con los requerimientos de la arquitectura y de la ingeniería de los productos navales.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Analizar las vibraciones de sistemas dinámicos y continuos en base a modelación matemática.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta básica para el análisis y diseño de todas las máquinas y estructuras.

La asignatura consiste en un curso de fundamentos de vibraciones de sistemas dinámicos y continuos donde el énfasis se centra en los métodos de análisis mediante modelación matemática y su solución mediante software.

Tiene como pre-requisito Ecuaciones Diferenciales, está relacionada hacia atrás con Álgebra Lineal, Computación, Dinámica, y hacia adelante con Dinámica de Vehículos Marinos y Proyecto de Diseño de Vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cinco unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de sistemas dinámicos y continuos.

La primera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda el estudio de las vibraciones, la modelación matemática, las coordenadas generalizadas, un breve repaso de los principios de dinámica, la clasificación de la vibración, los resortes, los amortiguadores viscosos y, los cuerpos flotantes y sumergidos.
2. El segundo subtema describe el método del diagrama de cuerpo libre, el método de sistemas equivalentes, las vibraciones libres de sistemas no amortiguados de un grado de libertad, vibraciones libres de sistemas de un grado de libertad con amortiguamiento viscoso, el amortiguamiento de Coulomb, el amortiguamiento de histéresis y, otras formas de amortiguamiento.
3. El tercer subtema trata las ecuaciones diferenciales que rigen las vibraciones forzadas, la respuesta forzada de un sistema sin amortiguamiento debido a una sola excitación de frecuencia, la respuesta forzada de un sistema con amortiguamiento viscoso sujeto a una sola excitación armónica de frecuencia, las excitaciones de frecuencia al cuadrado, la respuesta debido a excitación armónica de soporte, los sistemas con amortiguamiento de Coulomb y de histéresis, las excitaciones de múltiple frecuencia, representación con series de Fourier de funciones periódicas, los instrumentos de medición de vibración sísmica y, la representación compleja.
4. El cuarto subtema discute la derivación de la integral de convolución, las excitaciones cuyas formas cambian en tiempos discretos, el modo transitorio debido a una base de excitación, las soluciones con transformada de Laplace, el espectro de choque y, los métodos numéricos.

La segunda unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda la derivación de las ecuaciones diferenciales usando los principios básicos de dinámica, las ecuaciones de Lagrange, la formulación matricial de las ecuaciones diferenciales para sistemas lineales, los coeficientes de influencia de rigidez, los

coeficientes de influencia de flexibilidad y, la modelación de masa globalizada de sistemas continuos.

2. El segundo subtema describe la solución del modo normal, las frecuencias naturales y las formas de modo, la solución general, los casos especiales, los productos escalares de energía, las propiedades de las frecuencias naturales y las formas de modo, las formas normalizadas de modo, el cociente de Rayleigh, las coordenadas principales, la determinación de las frecuencias naturales y las formas de modo, el amortiguamiento proporcional y, el amortiguamiento general viscoso.
3. El tercer subtema trata las excitaciones armónicas, las soluciones de transformada de Laplace, el análisis modal para sistemas sin amortiguamiento y sistemas con amortiguamiento proporcional, el análisis modal para sistemas con amortiguamiento general y, las soluciones numéricas.

La tercera unidad se subdivide en seis subtemas.

1. El primer subtema aborda las formas en que se puede controlar la vibración y se analizan las dos clases de problemas para aislar la vibración.
2. El segundo subtema describe la teoría general la excitación de frecuencia al cuadrado y, las excitaciones de múltiple frecuencia y periódica general.
3. El tercer subtema trata los aspectos prácticos en el aislamiento de la vibración.
4. El cuarto subtema discute los pulsos de duración corta y de duración larga.
5. El quinto subtema examina los absorbedores sin amortiguamiento, los absorbedores de vibración amortiguada y, los sistemas de múltiples grados de libertad.
6. El sexto subtema trata el sistema auxiliar llamado amortiguador de vibración.

La cuarta unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema aborda el método general de análisis y las partes del método, la formulación del problema (parte 1), la solución de vibración libre (parte 2) y, la solución de vibración forzada (parte 3).
2. El segundo subtema describe la aplicación del método general de análisis aplicado a las oscilaciones torsionales de un eje circular.
3. El tercer subtema describe la aplicación del método general de análisis aplicado a vibraciones de una viga transversal.
4. El cuarto subtema examina el método de Rayleigh-Ritz.

5. El quinto subtema discute el método del elemento finito, el procedimiento de modos asumidos, el procedimiento general, el elemento de barra, el elemento de viga y, las matrices globales.

La quinta unidad se subdivide en seis subtemas.

1. El primer subtema aborda el análisis de las fuentes de no linealidad.
2. El segundo subtema describe el análisis cualitativo de sistemas no lineales.
3. El tercer subtema trata los métodos cuantitativos de análisis.
4. El cuarto subtema proporciona el análisis de vibraciones libres de sistemas de un grado de libertad.
5. El quinto subtema discute el análisis de vibraciones forzadas de sistemas de un grado de libertad con no linealidades cúbicas.
6. El sexto subtema examina el análisis de de sistemas de múltiples grados de libertad para vibración libre y vibración forzada.
7. El séptimo subtema discute los sistemas continuos.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Ecuaciones Diferenciales para el análisis y modelación de sistemas dinámicos y continuos.
2. Utilizar los principios y métodos de Dinámica para el análisis de cuerpos rígidos con movimiento.
3. Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Analizar las vibraciones de sistemas dinámicos y continuos en base a modelación matemática.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
--------	-------	----------

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1	Sistemas de un grado de libertad	<p>1.1 Procedimiento de modelación</p> <p>1.2 Vibración libre de sistemas de un grado de libertad</p> <p>1.3 Excitación armónica de sistemas de un grado de libertad</p> <p>1.4 Vibración transitoria de sistemas de un grado de libertad</p>
2	Sistemas de varios grados de libertad	<p>2.1 Derivación de ecuaciones diferenciales que rigen las vibraciones de sistemas de varios</p> <p>2.2 Vibración libre de sistemas de varios grados de libertad</p> <p>2.3 Vibración forzada de sistemas de varios grados de libertad</p>
3	Control de vibración	<p>3.1 Teoría de aislamiento de vibración</p> <p>3.2 Teoría de aislamiento de vibración para excitación armónica</p> <p>3.3 Aspectos prácticos del análisis de vibración</p> <p>3.4 Aislamiento de choque</p> <p>3.5 Absorbedores de vibración dinámica</p> <p>3.6 Amortiguadores de vibración</p>
4	Vibraciones de sistemas continuos	<p>4.1 Método general de análisis de vibraciones de sistemas continuos</p> <p>4.2 Oscilación torsional de un eje circular</p> <p>4.3 Vibración transversal de vigas</p> <p>4.4 Métodos de energía</p> <p>4.5 Método de elemento finito</p>

5	Vibraciones no lineales grados de libertad	<p>5.1 Fuentes de no linealidad</p> <p>5.2 Análisis cualitativo de sistemas no lineales</p> <p>5.3 Métodos cuantitativos de análisis</p> <p>5.4 Vibración libre de sistemas de un grado de libertad</p> <p>5.5 Vibración forzada de sistemas de un grado de libertad con no linealidades cúbicas</p> <p>5.6 Sistemas de múltiples grados de libertad</p> <p>5.7 Sistemas continuos</p>
---	--	--

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Sistemas de un grado de libertad.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar sistemas de un grado de libertad.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar el proceso de modelación matemática 2. Identificar las coordenadas generalizadas 3. Analizar los principios de la dinámica 4. Identificar la clasificación de las vibraciones 5. Analizar los resortes 6. Comprender el concepto de amortiguadores viscosos 7. Aplicar el proceso de modelación a cuerpos flotantes y sumergidos 8. Definir el concepto de vibración libre 9. Explicar el método del diagrama de cuerpo libre 10. Comprender el método de sistemas equivalentes 11. Entender la vibración libre de sistemas de un grado de libertad sin

	<p>amortiguamiento</p> <ol style="list-style-type: none">12. Analizar la vibración libre de sistemas de un grado de libertad con amortiguamiento viscoso13. Explicar el amortiguamiento de Coulomb y sus aplicaciones14. Definir qué es y cómo se aplica el concepto de histéresis de amortiguamiento15. Identificar otras formas de amortiguamiento16. Definir el concepto de vibración forzada17. Desarrollar análisis de ecuaciones diferenciales que rigen la vibración forzada18. Comprender la respuesta forzada de un sistema sin amortiguamiento debida a la excitación de una sola frecuencia19. Entender la respuesta forzada de un sistema amortiguado viscosamente sujeto a una excitación armónica de una sola frecuencia20. Analizar las excitaciones con frecuencias elevadas al cuadrado21. Explicar la respuesta debida a la excitación armónica de soportes22. Entender los sistemas con amortiguamiento de Coulomb23. Comprender los sistemas con amortiguamiento de histéresis24. Identificar la excitación debida a varias frecuencias y su tratamiento a través del principio de la superposición lineal25. Representar mediante series de Fourier funciones periódicas26. Conocer los instrumentos de medición de vibraciones sísmicas27. Analizar la aplicación de el álgebra de variable compleja como método alternativo a la solución de ecuaciones diferenciales que rigen la respuesta forzada de los sistemas28. Definir el concepto de vibración transitoria29. Desarrollar la derivación de la integral de convolución30. Entender las excitaciones cuyas formas cambian en tiempo discreto31. Comprender el movimiento transitorio debido a una base de excitación
--	--

	<p>32. Explicar el método de la transformada de Laplace y cómo se aplica en la obtención de la respuesta de un sistema debida a cualquier excitación</p> <p>33. Entender el concepto de espectro de choque</p> <p>34. Aplicar métodos numéricos en la solución aproximada de la ecuación diferencial en valores discretos de tiempo.</p>
--	--

Unidad 2: Sistemas de varios grados de libertad.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar sistemas de varios grados de libertad.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de sistemas de varios grados de libertad 2. Desarrollar la derivación de ecuaciones diferenciales mediante los principios básicos de la dinámica 3. Explicar cómo se aplica el método de las ecuaciones de Lagrange 4. Formular la matriz de ecuaciones diferenciales para sistemas lineales 5. Entender que los coeficientes de influencia de rigidez proporcionan un medio alternativo para la determinación de los elementos de la matriz de rigidez 6. Comprender que los coeficientes de influencia de flexibilidad son una alternativa conveniente para sistemas con muchos grados de libertad 7. Analizar la modelación de masa globalizada de sistemas continuos 8. Definir el concepto de vibración libre de sistemas de varios grados de libertad 9. Conocer la solución en modo normal y sus suposiciones 10. Analizar las frecuencias naturales y las formas de modo 11. Conocer la solución general y sus aplicaciones 12. Identificar los casos especiales 13. Conocer los productos escalares de energía

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 14. Identificar las propiedades de frecuencias naturales y formas de modo 15. Conocer las formas de modo normalizado 16. Identificar el cociente de Rayleigh 17. Comprender las coordenadas principales 18. Analizar la determinación de las frecuencias naturales y las formas de modo 19. Conocer el concepto de amortiguamiento proporcional 20. Comprender el concepto de amortiguamiento viscoso general 21. Definir el concepto de vibración forzada de sistemas de varios grados de libertad 22. Explicar las excitaciones armónicas 23. Determinar las soluciones mediante la transformada de Laplace 24. Entender el análisis modal para sistemas sin amortiguamiento y con amortiguamiento proporcional 25. Entender el análisis modal para sistemas con amortiguamiento general.
--	--

Unidad 3: Control de vibración.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar el control de la vibración	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de control de vibración y cuáles son las maneras en que se puede alcanzar el control de la vibración 2. Conocer la teoría de aislamiento de la vibración 3. Analizar la teoría de aislamiento de la vibración para excitación armónica 4. Comprender los aspectos prácticos del aislamiento de la vibración 5. Analizar el aislamiento de choque 6. Analizar los Absorbedores de vibración dinámica 7. Conocer el concepto de amortiguador de vibración.

Unidad 4: Vibraciones de sistemas continuos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar las vibraciones de sistemas continuos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de vibraciones de sistemas continuos 2. Explicar el método general de análisis de vibraciones de sistemas continuos 3. Analizar las oscilaciones torsionales de un eje circular 4. Analizar las vibraciones en vigas 5. Conocer los métodos de energía y sus aplicaciones a sistemas continuos 6. Conocer el método de elemento finito y sus aplicaciones a sistemas continuos.

Unidad 5: Vibraciones no lineales.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar las vibraciones no lineales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de vibraciones no lineales 2. Entender la no validez del principio de superposición en sistemas no lineales 3. Conocer las fuentes de la no linealidad 4. Comprender el análisis cualitativo de sistemas no lineales 5. Conocer los métodos cuantitativos de análisis de vibraciones no lineales 6. Analizar la vibración libre de sistemas de un grado de libertad 7. Analizar la vibración forzada de sistemas de un grado de libertad con no linealidades cúbicas 8. Identificar sistemas de varios grados de libertad 9. Conocer el procedimiento de análisis para sistemas continuos,

INGENIERÍA ECONÓMICA

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Evaluar la rentabilidad económica de proyectos de inversión por medio de los procedimientos de ingeniería económica.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

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

1. Evaluar la factibilidad técnica económica de proyectos navales atendiendo sus requerimientos de operación y de mercado.
2. Dirigir la construcción, mantenimiento y reparación de vehículos y artefactos marinos en base a los procesos, tecnologías, normas, reglamentos y códigos pertinentes.
3. 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.

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

1. Formular el diseño del producto naval atendiendo los requerimientos de parámetros técnicos, tecnológicos, normativos, económicos, financieros, sociales y ambientales.
2. Formular la toma de decisiones estratégicas, de producción y de control de la producción y de las operaciones, de acuerdo con los requerimientos de los productos y servicios navales.
3. 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.

Los elementos de competencia consisten en los siguientes desempeños específicos:

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. Aplicar técnicas de evaluación de proyectos de inversión requeridas para la evaluación de la factibilidad técnica económica.
2. Utilizar los métodos de evaluación de rentabilidad económica para seleccionar entre alternativas maquinaria y equipo de reemplazo.
3. Utilizar los métodos de rentabilidad económica para la toma de decisiones entre alternativas de inversión en sistemas de vehículos marinos.

Su importancia es relevante en las áreas de desempeño de proyectos, producción y marketing ya que es una herramienta básica para el análisis y la evaluación de la rentabilidad económica para la selección entre alternativas de proyectos.

La asignatura consiste en un curso de ingeniería económica donde el énfasis se centra en la selección entre alternativas de proyectos en base a métodos de evaluación de rentabilidad y riesgo.

Está relacionada hacia atrás con Microeconomía, Contabilidad, Administración de Costos, Administración de Operaciones I y II, y hacia adelante es pre-requisito de Formulación y Evaluación de Proyectos y está relacionada con Proyecto de Diseño de Vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en tres unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de equivalencia, rentabilidad y riesgo, y proyectos públicos y financiamiento de capital.

La primera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema introduce la noción de ingeniería económica y sus orígenes, los principios de la ingeniería económica, la relación general entre el procedimiento de análisis de ingeniería económica y el proceso de diseño de ingeniería y, la relación general de la contabilidad con los estudios de ingeniería económica.
2. El segundo subtema describe la estimación de costos y los enfoques fundamentales para estimar los costos, la terminología de costos (fijos, variables, incrementales, recurrentes y no recurrentes, directos, indirectos y estándar, en efectivo y en libros, sumergidos, de oportunidad), el concepto de costo de ciclo de vida, los bienes y servicios de consumo y de producción, la medida del beneficio económico, las necesidades, lujos y precio de la demanda, la competencia, la función del ingreso total, las relaciones de costo, volumen y

punto de equilibrio (la demanda como función del precio e independiente del precio), la optimización del diseño enfocada al costo y la delineación del procedimiento general de análisis y, el análisis de ingeniería económica para plazos menores a un año.

3. El tercer subtema proporciona el rendimiento del capital, el interés simple y compuesto, el concepto de equivalencia, las indicaciones sobre la notación, los diagramas de flujo de efectivo, sus convenciones y su presentación en forma tabular, las fórmulas de interés que relacionan los valores presente y futuro equivalentes de flujos de efectivo únicos, las fórmulas de interés que relacionan una serie uniforme (anualidad) con sus valores presente y futuro equivalente, las fórmulas de interés para capitalización discreta y flujos de efectivo discretos, las anualidades diferidas (serie uniforme), los cálculos de equivalencia que implican varias fórmulas de interés, las fórmulas de interés que relacionan un gradiente uniforme de flujos de efectivo con sus equivalencias anual y presente, las fórmulas de interés que relacionan una secuencia geométrica de flujos de efectivo con sus equivalentes anual y presente, las tasas de interés que varían con el tiempo, las tasas de interés nominal y efectiva, los problemas de interés que se capitalizan más de una vez por año, los problemas de interés con menos flujos de efectivo que periodos de capitalización las fórmulas de interés para flujos de efectivo discretos con capitalización continua y, las fórmulas de interés para flujos de efectivo continuos y capitalización continua.

La segunda unidad se subdivide en seis subtemas.

1. El primer subtema aborda la aplicación de las relaciones dinero-tiempo, la determinación de la tasa de rendimiento mínima aceptable, los métodos del valor presente, del valor futuro, del valor anual, de la tasa interna de rendimiento, de la tasa externa de rendimiento (tasa interna de rendimiento modificada), del periodo de recuperación y, los diagramas de balance de inversión.
2. El segundo subtema describe la comparación de alternativas, los conceptos básicos, las inversiones y costos de los proyectos y sus alternativas, el aseguramiento de una base comparable, el periodo de estudio (análisis), el caso donde las vidas útiles son iguales al periodo de estudio, los métodos del valor anual equivalente, los métodos de la tasa de rendimiento y el procedimiento de análisis de la inversión incremental, el caso donde las vidas útiles de las alternativas son diferentes, la técnica del valor implícito de mercado, la comparación de alternativas por medio del método del valor capitalizado y, la definición de

alternativas de inversión mutuamente excluyentes en términos de combinaciones de proyectos.

3. El tercer subtema proporciona los conceptos y la terminología de la depreciación, los métodos de depreciación y periodos relacionados, las definiciones adicionales, los métodos de la línea recta, del saldo decreciente, de la suma de los dígitos de los años, del saldo decreciente con cambio a línea recta, de las unidades de producción, el sistema modificado de recuperación acelerada de costos, el agotamiento, la introducción a los impuestos sobre las utilidades, las diferencias entre distintos tipos de impuestos, la tasa de rendimiento mínima atractiva antes y después de impuestos, la utilidad gravable de las empresas, la tasa efectiva (marginal) de impuesto a las utilidades corporativas, la utilidad o pérdida sobre la baja de un activo, el procedimiento general para realizar el análisis económico después de impuestos, el valor económico agregado y, el efecto después de impuestos de las deducciones en el agotamiento.
4. El cuarto subtema trata el enfoque integrado para desarrollar los flujos de efectivo de las alternativas, las técnicas de estimación de índices, unitaria y del factor, los modelos paramétricos de costos de ajuste de potencias y de curva de aprendizaje, el desarrollo de una relación de estimación de costos, la estimación de costos en el proceso de diseño, los enfoques abajo-arriba y arriba-abajo, el concepto de costo objetivo y su relación con el diseño y, la ingeniería del valor.
5. El quinto subtema discute los cambios de precio, la terminología y los conceptos básicos, la relación entre los pesos corrientes y los constantes, la tasa de interés correcta que se debe usar en los estudios de ingeniería económica, la relación entre las tasas de interés combinada (mercado), real de interés y la de inflación, las anualidades fija y responsiva, el impacto de los cambios de precio en el análisis después de impuestos, la inflación o deflación diferencial de precios, la estrategia de aplicación de pesos corrientes o constantes y, los tipos de cambio extranjeros y los conceptos sobre el poder de compra.
6. El sexto subtema describe el análisis de reemplazo, las razones del análisis de reemplazo, los factores que deben considerarse en los estudios de reemplazo, los problemas típicos de reemplazo, la determinación de la vida económica de un activo nuevo y en uso, las comparaciones en las que la vida útil del defensor difiere de la del retador, el retiro sin reemplazo (abandono) y, los estudios de reemplazo después de impuestos.

La tercera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. El primer subtema aborda la naturaleza del riesgo, la incertidumbre, la sensibilidad, las fuentes de la incertidumbre, el análisis de sensibilidad, la tasa de rendimiento mínima atractiva ajustada por riesgo y, la reducción de la vida útil.
2. El segundo subtema describe la perspectiva y terminología que se asocia con los proyectos públicos, los proyectos autofinanciables y de propósitos múltiples, las dificultades en la evaluación de los proyectos en el sector público, la tasa de interés adecuada para proyectos públicos, el método de la razón beneficio/costo, la evaluación de proyectos independientes mediante las razones beneficio/costo, la comparación de alternativas mutuamente excluyentes y, las críticas y deficiencias del método de la razón beneficio/costo.
3. El tercer subtema proporciona las funciones de financiamiento y asignación de capital, las diferencias entre las fuentes de capital, el costo de capital de deuda, el costo del capital propio, el costo de capital promedio ponderado, el arrendamiento como fuente de capital, la asignación de capital y, el panorama del proceso típico de asignación presupuestal del capital corporativo.
4. El cuarto subtema trata ejemplos de decisiones con atributos múltiples, la selección de atributos, la dimensionalidad del problema, los modelos no compensatorios y, los modelos compensatorios.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Microeconomía para el análisis de los mercados de bienes y servicios navales.
2. Utilizar los principios y métodos de Administración de Costos para el análisis de los procesos de planificación financiera, toma de decisiones y control administrativo.
3. Utilizar los principios y métodos de Probabilidad y Estadística para el análisis de datos y de decisiones.

4. Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Aplicar técnicas de evaluación de proyectos de inversión requeridas para la evaluación de la factibilidad técnica económica.
2. Utilizar los métodos de evaluación de rentabilidad económica para seleccionar entre alternativas maquinaria y equipo de reemplazo.
3. Utilizar los métodos de rentabilidad económica para la toma de decisiones entre alternativas de inversión en sistemas de vehículos marinos.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)

9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad

12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción a la ingeniería económica	1.1 Conceptos de ingeniería económica 1.2 Conceptos de costos y diseño de modelos económicos 1.3 Relaciones dinero-tiempo y sus equivalencias
2	Fundamentos de ingeniería económica	2.1 Métodos para evaluar la rentabilidad y el riesgo de un proyecto 2.2 Comparación de alternativas 2.3 Depreciación e impuestos sobre el ingreso gravable 2.4 Técnicas de estimación de costos 2.5 Cambios de precio y tipos de cambios 2.6 Análisis del reemplazo
3	Incertidumbre, proyectos públicos y financiamiento del capital	3.1 Manejo de la incertidumbre 3.2 Método de la razón beneficio / costo 3.3 Financiamiento y asignación del capital 3.4 Manejo de decisiones con atributos múltiples

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Introducción a la ingeniería económica.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Distinguir los conceptos de ingeniería económica, costos y modelos económicos.</p> <p>2. Aplicar las fórmulas de las relaciones dinero-tiempo y sus equivalencias.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los principios de la ingeniería económica 2. Describir el proceso de diseño e ingeniería económica 3. Reconocer la relación que existe entre la contabilidad y la ingeniería económica 4. Explicar la estimación del costo y la terminología de costos 5. Identificar las fases del ciclo de vida y su costo relativo 6. Describir el entorno económico general 7. Explicar las etapas del enfoque general para optimizar un diseño con respecto al costo 8. Reconocer los criterios de aplicación para desarrollar los llamados “estudios económicos presentes” 9. Reconocer los conceptos de rendimiento del capital, interés simple y compuesto, y equivalencia 10. Identificar diagramas y tablas de flujo de efectivo 11. Aplicar fórmulas de interés, secuencias aritmética y geométrica 12. Usar tasas de interés que varían con el tiempo 13. Distinguir entre tasas de interés nominal y efectivo 14. Aplicar fórmulas de interés continuo.

Unidad 2: Fundamentos de ingeniería económica.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Evaluar proyectos de inversión y de costo tomando en cuenta los efectos de la</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interpretar la tasa de rendimiento mínima aceptable 2. Aplicar los métodos de valor presente, futuro y anual 3. Emplear los métodos las tasas interna y externa de rendimiento 4. Usar el método del periodo de recuperación

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

<p>depreciación, los impuestos, la inflación y los tipos de cambio.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 5. Interpretar el método del diagrama de balance de inversión 6. Identificar los conceptos básicos de la comparación de alternativas 7. Reconocer el periodo de estudio o análisis 8. Analizar alternativas con vidas útiles iguales o diferentes al periodo de estudio 9. Aplicar el método del valor capitalizado 10. Seleccionar alternativas de inversión mutuamente excluyentes en términos de combinaciones de proyecto 11. Identificar los conceptos y terminología de la depreciación 12. Aplicar los métodos clásicos de depreciación 13. Describir el sistema modificado de recuperación acelerada de costos 14. Definir el concepto de agotamiento 15. Identificar los impuestos sobre utilidades 16. Describir la tasa efectiva de impuesto a las utilidades corporativas 17. Calcular la utilidad o pérdida sobre la baja de un activo 18. Explicar el procedimiento general para realizar el análisis económico después de impuestos 19. Usar el valor económico agregado 20. Describir el efecto después de impuestos de las deducciones en el agotamiento 21. Describir el enfoque integrado para desarrollar los flujos de efectivo de las alternativas 22. Aplicar técnicas de estimación de costos y precios 23. Explicar la técnica de estimación paramétrica de costos 24. Describir la estimación de costos en el proceso de diseño 25. Explicar los cambios de precio 26. Identificar la terminología y los conceptos básicos 27. Explicar la inflación o deflación diferencial de precios 28. Aplicar análisis con pesos constantes o corrientes 29. Analizar los tipos de cambio extranjeros y los conceptos sobre el
---	--

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>poder de compra</p> <p>30. Explicar las razones del análisis de reemplazo y los factores que deben considerarse</p> <p>31. Analizar problemas típicos de reemplazo</p> <p>32. Calcular la vida económica de un activo nuevo o en uso</p> <p>33. Comparar el activo nuevo contra el activo en uso con vidas útiles diferentes</p> <p>34. Describir el retiro sin reemplazo</p> <p>35. Aplicar estudios de reemplazo después de impuestos.</p>
--	---

Unidad 3: Incertidumbre, proyectos públicos y financiamiento del capital.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Evaluar proyectos públicos.</p> <p>2. Analizar el financiamiento de capital de proyectos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir los conceptos de riesgo, incertidumbre y sensibilidad 2. Identificar las fuentes de la incertidumbre 3. Aplicar análisis de sensibilidad mediante las técnicas de punto de equilibrio, de tela de araña y de combinación de factores 4. Aplicar análisis de sensibilidad a la propuesta de un negocio nuevo 5. Explicar las tasas de rendimiento mínimo atractivas ajustadas por el riesgo 6. Analizar la reducción de la vida útil 7. Identificar la perspectiva y terminología para el análisis de proyectos públicos 8. Describir qué son los proyectos autofinanciables y de propósitos múltiples 9. Reconocer las dificultades en la evaluación de proyectos del sector público 10. Explicar el método de la razón beneficio / costo 11. Aplicar el método a la evaluación de proyectos independientes 12. Evaluar la comparación de proyectos mutuamente excluyentes

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none">13. Identificar las fuentes de capital14. Explicar el costo de capital de deuda y el propio15. Describir el costo del capital promedio ponderado16. Explicar el arrendamiento como fuente de capital17. Aplicar métodos de asignación de capital18. Describir el proceso típico de asignación presupuestal del capital corporativo19. Explicar las decisiones con atributos múltiples20. Seleccionar atributos, escala de medición y dimensiones21. Analizar los modelos compensatorios22. Analizar los modelos no compensatorios.
--	---

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar las máquinas eléctricas y sus técnicas de control por medio de los procedimientos de la ingeniería eléctrica.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:

1. 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.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Aplicar los fundamentos de potencia eléctrica para la formulación de los sistemas de ingeniería.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta básica para el análisis de máquinas eléctricas que proporciona los fundamentos para comprender el funcionamiento de la maquinaria, equipos y sistemas eléctricos de los vehículos y artefactos marinos.

La asignatura consiste en un segundo curso de ingeniería eléctrica donde el énfasis se centra en los principios y procedimientos de análisis de las máquinas eléctricas.

Tiene como pre-requisito Circuitos y Electrónica, se relaciona hacia atrás con Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Cálculo Vectorial, y hacia adelante es pre-requisito de Sistemas Auxiliares.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cinco unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de los transformadores, la máquina síncrona, motores de inducción y de corriente directa, y de la electrónica de potencia.

La primera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda a las estructuras magnéticas, el anillo toroidal y los principios de análisis de estructuras magnéticas.
2. El segundo subtema describe a los transformadores, el análisis de un transformador como estructura magnética, los circuitos equivalentes de transformadores, la prueba en circuito abierto / cortocircuito de un transformador, el por qué se indican el voltaje y la potencia aparente nominales en la placa de identificación y, los modelos de transformadores trifásicos.
3. El tercer subtema trata el método de polos magnéticos, el análisis a partir de la interacción corriente-flujo, el análisis con base en consideraciones energéticas, la coenergía y fuerza magnética y, el método de los circuitos.

La segunda unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda el análisis de estructuras magnéticas cilíndricas y la creación de par entre flujos de rotor y estator.
2. El segundo subtema describe el flujo rotatorio bifásico, el flujo rotatorio trifásico y, el flujo monofásico expresado como rotatorio.
3. El tercer subtema trata la construcción y circuito equivalente de un generador síncrono, la operación de generadores en redes de energía autónomas, los ángulos de potencia y, la operación de generadores síncronos en redes de energía grandes.
4. El cuarto subtema examina la comparación entre generadores y motores y, los motores de polos salientes.

La tercera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda los principios de la inducción, el par generado y, las características de los motores de inducción trifásicos.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

2. El segundo subtema describe las bases físicas del circuito equivalente, las aplicaciones del circuito equivalente, la respuesta dinámica de los motores de inducción y, la elección del tamaño para par de carga fluctuante.
3. El tercer subtema trata los motores de inducción monofásicos, el deslizamiento de avance, el deslizamiento inverso, las características de par, el suministro de corriente constante, el suministro de voltaje constante, los métodos de arranque de motores monofásicos, los motores de fase dividida, los motores de arranque por capacitor y operación por inducción, los motores de arranque por capacitor y operación por capacitor, los motores de capacitor permanentemente dividido y, los motores de polos sombreados.

La cuarta unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda la estructura magnética del estator, la construcción del rotor, el modelo circuital y, el flujo de potencia en máquinas de corriente directa.
2. El segundo subtema describe el campo conectado en derivación, el campo conectado en serie y, los motores universales (CA/CD).
3. El tercer subtema trata la dinámica de los motores impulsados por corriente y la dinámica de los motores impulsados por voltaje.

La quinta unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda los interruptores semiconductores y la aplicación común de la electrónica de potencia.
2. El segundo subtema trata la introducción a los controladores de motor, el modelo del motor de CD, el análisis de rectificadores monofásicos no controlados, la operación de rectificadores controlados (análisis con velocidad constante), el rendimiento del motor con ángulo de disparo constante.
3. El tercer subtema discute los controladores de frecuencia variable con enlace de CD.
4. El cuarto subtema examina el controlador lógico programable (PLC).

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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Circuitos y Electrónica para el análisis de circuitos de corriente directa y alterna así como de elementos de electrónica analógica y digital.
2. Aplicar los principios y métodos de Electricidad y Magnetismo para el análisis de los campos electromagnéticos y de la electrodinámica.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Aplicar los fundamentos de potencia eléctrica para la formulación de los sistemas de ingeniería.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)

9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad

12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Estructuras magnéticas y transformadores eléctricos	1.1 Análisis de estructuras magnéticas 1.2 Transformadores eléctricos 1.3 Fuerzas en los sistemas magnéticos
2	La máquina síncrona	2.1 Flujo y par en estructuras magnéticas cilíndricas 2.2 Flujo magnético rotatorio para motores de CA 2.3 Principios y características de los generadores síncronos 2.4 Características del motor síncrono
3	Motores de inducción	3.1 Principios de los motores de inducción 3.2 Circuitos equivalentes de motores de inducción trifásica 3.3 Motores de inducción monofásica
4	Motores de corriente directa	4.1 Principios de las máquinas de CD 4.2 Características de los motores de CD 4.3 Respuesta dinámica de los motores de CD
5	Electrónica de potencia	5.1 Introducción a la electrónica de potencia 5.2 Controladores de motores de CD 5.3 Controladores de motores de AC

		5.4 Controlador lógico programable (PLC)
--	--	--

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Estructuras magnéticas y transformadores eléctricos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar los transformadores eléctricos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir la función y el análisis de las estructuras magnéticas 2. Identificar la base física de los modelos de los transformadores 3. Explicar cómo se deduce un circuito equivalente de transformador a partir de mediciones en circuito abierto / cortocircuito y cómo se utiliza para calcular la eficiencia y el porcentaje de regulación 4. Describir cómo se calcula la fuerza magnética en una estructura magnética

Unidad 2: La máquina síncrona.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar la máquina síncrona	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la clasificación y la construcción física 2. Reconocer el circuito equivalente de la máquina síncrona 3. Describir cómo se crea y distribuye el flujo magnético en el espacio de aire de una estructura magnética cilíndrica 4. Explicar cómo se hace girar el flujo magnético en las estructuras magnéticas cilíndricas 5. Reconocer la función del flujo del rotor y del estator en la operación de los generadores síncronos 6. Identificar las características del generador síncrono cuando éste opera en una gran red de distribución de energía

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	7. Revisar las características del motor síncrono, en particular el efecto de la corriente de campo en el factor de potencia
--	--

Unidad 3: Motores de inducción.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar los motores de inducción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el principio de inducción que produce par en los motores de inducción 2. Reconocer el circuito equivalente para el motor de inducción y el circuito equivalente aproximado 3. Describir el diagrama de potencias 4. Examinar las ecuaciones del par electromagnético empleando el circuito aproximado y el circuito equivalente 5. Analizar el comportamiento dinámico del motor de inducción 6. Describir el origen físico de todos los elementos del circuito equivalente de un motor de inducción, y ser capaz de utilizar el circuito para predecir el comportamiento del motor 7. Revisar las características y aplicaciones de los diversos tipos de motores de inducción monofásicos

Unidad 4: Motores de corriente directa.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar los motores de corriente directa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer las partes principales y la clasificación de las máquinas de CD 2. Identificar la base física de un motor de CD 3. Distinguir al motor serie, motor paralelo, y motor compuesto 4. Reconocer la característica de velocidad-par del motor de CD conectado en derivación

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Describir la característica de velocidad- par del motor de CD conectado en serie 6. Explicar cómo se crean modelos de sistema de motores de CD excitados por separado, a partir de sus características de placa de identificación y carga
--	---

Unidad 5: Electrónica de potencia.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar los controladores de motores de CD y CA</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer la variedad y limitaciones de los interruptores semiconductores 2. Describir la operación del circuito del reductor de intensidad luminosa 3. Expresar la operación de un rectificador controlado monofásico de onda completa que acciona un motor de CD 4. Explicar los métodos de control mediante accionamientos eléctricos de velocidad variable 5. Describir los métodos de control vectorial de los motores de inducción 6. Explicar el método de control directo del par 7. Examinar los controladores lógicos programables (PLC's)

MARKETING

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Evaluar los mercados de productos y servicios navales por medio de los procedimientos de marketing.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

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

1. Evaluar la factibilidad técnica económica de proyectos navales atendiendo sus requerimientos de operación y de mercado.
2. 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.
3. Dirigir actividades y recursos para la obtención de metas y objetivos de negocios mediante la toma de decisiones estratégicas, de operación y de control.

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

1. Diagnosticar el estado del mercado del producto naval de acuerdo con los requerimientos de la misión.
2. Analizar el mercado, sus componentes y su pronóstico de comportamiento de acuerdo con los requerimientos de los productos y servicios navales.
3. 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.
4. Formular la toma de decisiones estratégicas, de operación y de control de acuerdo con los requerimientos de metas y objetivos de las empresas.

Los elementos de competencia consisten en los siguientes desempeños específicos:

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. Investigar y evaluar los mercados de productos navales en base a los principios de mercadeo.
2. Organizar la comercialización de los productos y servicios navales mediante los principios de mercadeo.
3. Determinar los requerimientos de los mercados meta que atiende la empresa.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de proyectos, marketing y gerencia ya que es una herramienta básica para el análisis, evaluación y planificación de los requerimientos del mercado meta de los productos y servicios navales.

La asignatura consiste en un curso de marketing donde el énfasis se centra en los procedimientos de análisis de mercados, de formulación de estrategias y de planificación de comercialización, y de su aplicación a los productos y servicios navales.

Está relacionada hacia atrás con Microeconomía y hacia adelante con Administración de Operaciones I y II, y con Formulación y Evaluación de Proyectos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cinco unidades, delimitando claramente los principios y procedimientos de análisis, planeación y programación de mercadotecnia.

La primera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema introduce la globalizada, la brecha del ingreso, el imperativo ambiental, el nuevo de la empresa, las necesidades, deseo y demandas, los productos, el valor, costo y satisfacción, el intercambio, transacciones y relaciones, los mercados, la mercadotecnia y, los conceptos de producción, producto, venta, mercadotecnia, y mercadotecnia social.
2. El segundo subtema trata con el valor para el consumidor, la satisfacción del consumidor, la cadena de valor, los sistemas para agregar valor, el costo de perder clientes, la necesidad de retener a los clientes, la mercadotecnia de la relación con los clientes, la rentabilidad para el consumidor y, la instrumentación de la mercadotecnia de la calidad total.
3. El tercer subtema describe los grupos de interés, los procesos, los recursos, la organización, la definición de la misión corporativa, el establecimiento de las unidades estratégicas de negocios y la asignación de recursos, la planificación de nuevos negocios corporativos, la misión de cada unidad de negocios, el análisis de oportunidades y riesgos, el análisis de

fuerzas y debilidades, la formulación de metas, estrategias y programas, la instrumentación y, la retroalimentación y control.

4. El cuarto subtema proporciona el análisis de las oportunidades de mercado, la investigación y selección de los mercados objetivo y el posicionamiento de la oferta, el diseño de estrategias de mercadotecnia, la planificación de programas de mercadotecnia, la organización, instrumentación y control del esfuerzo de mercadotecnia y, la naturaleza y contenido de un plan de mercadotecnia.

La segunda unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema introduce el concepto y componentes de un sistema de información de mercadotecnia, el ciclo pedido-embarque-facturación, los sistemas para elaborar informes de venta, el diseño de un sistema de informes orientado al usuario, el sistema de inteligencia de la mercadotecnia, los proveedores de la investigación de mercados, el campo de acción de la investigación de mercados, el proceso de la investigación de mercados, las características de una buena investigación de mercados, el uso de la investigación de mercados en la administración y, el sistema de apoyo a las decisiones de mercadotecnia.
2. El segundo subtema describe el análisis de necesidades y tendencias en el macroambiente, el ambiente demográfico, el ambiente económico, el ambiente natural, el ambiente tecnológico, el ambiente político y, el ambiente cultural.
3. El tercer subtema proporciona el modelo de conducta del consumidor, los factores culturales, los factores sociales, los factores personales, los factores psicológicos y, el proceso de decisión de compra.
4. El cuarto subtema trata el mercado empresarial, el cual está integrado por todas las organizaciones que adquieren bienes y servicios para emplearlos en la producción de otros bienes y servicios que venderán, alquilarán y entregarán a otros, los principales sectores industriales, las decisiones de compra, los participantes en el proceso de compra, los factores que influyen en los responsables de hacer las compras, la toma de decisiones de compra y, los mercados institucionales y gubernamentales.
5. El quinto subtema discute los principales conceptos en la cuantificación y pronóstico de la demanda, el planteamiento general para la segmentación de un mercado, los mercados, segmentos de mercado y nichos, los patrones de segmentación de mercados, los procedimientos de segmentación de mercados, las bases para la segmentación de

mercados de consumo e industriales, la evaluación de los segmentos del mercado y, la selección de los segmentos del mercado.

La tercera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema introduce la diferenciación del producto, de los servicios, del personal, de la imagen y, el desarrollo de una estrategia de posicionamiento.
2. El segundo subtema describe los factores fundamentales para lanzar con éxito nuevos productos, las fuentes de ideas para nuevos productos, las técnicas para la generación de la idea, los instrumentos de clasificación idea-producto, el concepto de desarrollo y prueba, el desarrollo de la estrategia de mercadotecnia, la estimación de las ventas, costos y utilidades, el desarrollo del producto, las pruebas de mercado, la comercialización y, el proceso de adopción del consumidor.
3. El tercer subtema proporciona la demanda/tecnología del ciclo de vida, las etapas en el ciclo de vida del producto, los ciclos de vida de la categoría del producto, de la forma del producto y de la marca, las otras formas del ciclo de vida del producto, la razón fundamental del ciclo de vida del producto, las estrategias de mercadotecnia en las etapas de introducción, de crecimiento, de madurez y de declinación, las etapas en la evolución del mercado y, la dinámica de la competencia en cuanto a atributos.
4. El cuarto subtema trata la expansión del mercado total, la defensa de la participación en el mercado, la expansión de la participación en el mercado, la definición del objetivo estratégico y de los oponentes, la selección de la estrategia de ataque y las estrategias de los adeptos al mercado y de los nichos de mercado.

La cuarta unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema introduce los cinco niveles de un producto, la jerarquía y clasificación del producto, las decisiones en relación con la mezcla del producto, el análisis de la línea del producto, la longitud de la línea del producto, las decisiones acerca de la línea, el concepto y cuantificación de la aceptación de una marca, las decisiones de la marca, del patrocinador, del nombre, de estrategias y reposicionamiento y, las decisiones de empaque y etiquetado.
2. El segundo subtema describe la naturaleza y clasificación de los servicios, sus características de intangibilidad, inseparabilidad, variabilidad e imperdurabilidad, las

estrategias, la administración de la diferenciación competitiva, de la calidad del servicio y de la productividad y, la administración de los servicios de apoyo del producto.

3. El tercer subtema proporciona el cómo se fijan los precios, la selección del objetivo de la fijación del precio, la determinación de la demanda, la estimación de costos, el análisis de los precios, costos y ofertas de la competencia, la selección del método para fijar el precio, la selección del precio final, la adaptación del precio mediante la fijación de precios por área geográfica, los descuentos y rebajas en precios, los precios promocionales, la fijación de precios discriminatorios, los precios de mezcla de producto, el inicio de rebajas e incrementos en precios, las reacciones de los consumidores hacia los cambios de precios, las reacciones de la competencia ante los cambios en precios y, la respuesta hacia los cambios en precios.
4. El cuarto subtema trata la naturaleza de los canales de la mercadotecnia, las funciones y flujos de los canales, el número de niveles de los canales, los canales en el sector de servicios, el análisis de los niveles de producción de servicios que desean los consumidores, el establecimiento de los objetivos y restricciones del canal, la identificación y evaluación de las principales alternativas del canal, la selección, motivación y evaluación de los integrantes del canal, la modificación de las disposiciones el canal, el crecimiento de los sistemas de mercadotecnia vertical, horizontal y de canal múltiple, los papeles de las empresas individuales en un canal, los tipos de conflicto y competencia, las causas de conflictos del canal y, el manejo del conflicto del canal.
5. El quinto subtema discute el proceso de comunicación, la identificación de la audiencia meta, la determinación de los objetivos de la comunicación, el diseño del mensaje, la selección de los canales de comunicación, la fijación del presupuesto total de promoción, la decisión sobre la mezcla de promoción, la cuantificación de los resultados de la promoción, el establecimiento de los objetivos de la publicidad, las decisiones acerca del presupuesto para publicidad, la generación del mensaje, la evaluación y selección del mensaje y ejecución del mensaje, las decisiones relativas a los medios, la evaluación de la eficiencia de la publicidad, la naturaleza, desarrollo y ventajas de la mercadotecnia directa, el desarrollo de la mercadotecnia directa integrada, el desarrollo de un sistema de base de datos para mercadotecnia, las principales decisiones en la mercadotecnia directa, el propósito de la promoción de ventas, las principales decisiones en la promoción de ventas,

las relaciones públicas y, las principales decisiones en la mercadotecnia de las relaciones públicas.

La quinta unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema discute las aplicaciones de los procedimientos de las cuatro unidades anteriores al mercado de productos navales, analizando tanto los vehículos marinos por su tipo de uso (transporte de mercancías y de pasajeros, de trabajo offshore, de servicio, etc.) como de las principales partes componentes que el astillero adquiere para el equipamiento del buque (motores diesel y turbinas, hélices, equipos salvavidas, equipos de gobierno, equipos de manejo de anclas, etc.).
2. El segundo subtema discute las aplicaciones de los procedimientos de las cuatro unidades anteriores al mercado de servicios navales, analizando los servicios de mantenimiento y reparación a vehículos y artefactos marinos en los astilleros y varaderos, y se cierra la unidad formulando la estrategia, planificación y programación de marketing para un varadero típico.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Microeconomía para el análisis de los mercados de bienes y servicios navales.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. Investigar y evaluar los mercados de productos navales en base a los principios de mercadeo.
2. Organizar la comercialización de los productos y servicios navales mediante los principios de mercadeo.
3. Determinar los requerimientos de los mercados meta que atiende la empresa.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

9. Capacidad crítica y autocrítica
10. Trabajo en equipo
11. Habilidades interpersonales
12. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario

13. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
14. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
15. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
16. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción a marketing	1.1 Conceptos y principios de marketing

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

		<p>1.2 Marketing en las organizaciones y en la sociedad</p> <p>1.3 Planeación estratégica orientada hacia el mercado</p> <p>1.4 Administración del proceso y planificación de marketing</p>
2	Análisis de mercados industriales y de consumo	<p>2.1 Sistemas de información de marketing e investigación de mercados</p> <p>2.2 Análisis del ambiente de marketing</p> <p>2.3 Análisis de los mercados de consumo y de la conducta del comprador</p> <p>2.4 Análisis de los mercados industriales y de la conducta del comprador</p> <p>2.5 Investigación y selección de los mercados meta</p>
3	Estrategias de marketing	<p>3.1 Diferenciación de las estrategias de marketing</p> <p>3.2 Desarrollo, prueba y lanzamiento de nuevos productos y servicios</p> <p>3.3 Administración del ciclo de vida</p> <p>3.4 Diseño de estrategias de marketing</p>
4	Planificación de marketing	<p>4.1 Administración de líneas de producto, marca y empaques</p> <p>4.2 Administración de empresas de servicios</p> <p>4.3 Diseño de las estrategias y programas para fijar precios</p> <p>4.4 Selección y administración de los canales</p> <p>4.5 Diseño de las estrategias y programas para comunicación y de la mezcla de promoción</p>

5	Aplicaciones de marketing a productos y servicios navales de marketing	5.1 Mercados de productos navales 5.2 Mercados de servicios navales
---	--	--

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Introducción a marketing.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar los principios y la administración del proceso de marketing.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar cómo se hacen los negocios en una economía global 2. Describir los conceptos esenciales de marketing 3. Explicar la orientación de la empresa hacia los mercados 4. Discutir cómo instituir la satisfacción del consumidor mediante la calidad, el servicio y el valor 5. Explicar cómo establecer bases mediante la planificación estratégica orientada hacia el mercado 6. Identificar el proceso de marketing 7. Reconocer la naturaleza y el contenido de un plan de marketing.

Unidad 2: Análisis de mercados industriales y de consumo.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar y evaluar los mercados industriales y de consumo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los componentes de un sistema de información de marketing 2. Identificar el sistema de registros internos 3. Describir los sistemas de inteligencia e investigación de mercados

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Analizar las necesidades y tendencias en el macroambiente 5. Explicar cómo descifrar las principales fuerzas macroambientales más importantes y cómo responder ante ellas 6. Identificar el modelo de conducta del consumidor 7. Reconocer los principales factores que influyen en la conducta del consumidor 8. Analizar el proceso de decisión de compra 9. Examinar el mercado industrial o empresarial 10. Distinguir los mercados institucionales y gubernamentales 11. Identificar los conceptos industrial y mercadológico de la competencia 12. Identificar las estrategias de los competidores 13. Expresar los objetivos de los competidores y valorar la fuerza y vulnerabilidad de la competencia 14. Analizar los patrones de reacción de la competencia 15. Examinar el sistema de inteligencia competitiva y seleccionar a los competidores a atacar y evitar 16. Analizar la cuantificación y pronóstico de la demanda de mercado 17. Identificar los segmentos del mercado y seleccionar los mercados meta.
--	---

Unidad 3: Estrategias de marketing.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Formular estrategias de marketing.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir las herramientas para la diferenciación competitiva 2. Explicar cómo difundir el posicionamiento de la empresa 3. Analizar los procesos de desarrollo, prueba y lanzamiento de nuevos productos y servicios 4. Examinar los procesos de comercialización y de adopción del consumidor para los nuevos productos y servicios

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Identificar el concepto de ciclo de vida 6. Describir las etapas del ciclo de vida 7. Identificar el concepto de evolución de mercado 8. Identificar las estrategias del líder del mercado 9. Describir las estrategias de los que plantean retos contra el mercado 10. Reconocer las estrategias de los adeptos al mercado 11. Explicar las estrategias de los nichos del mercado 12. Discutir las decisiones de salir al exterior, a qué mercados ingresar, y la forma de ingresar al mercado 13. Explicar la decisión del programa de marketing 14. Expresar la decisión de la organización de marketing.
--	--

Unidad 4: Planificación de marketing.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Formular la planificación de marketing.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir qué es un producto 2. Analizar las decisiones en relación con la mezcla de producto y la línea de producto 3. Examinar las decisiones referentes a la marca 4. Discutir las decisiones de empaque y etiquetado 5. Reconocer la naturaleza y clasificación de los servicios 6. Identificar la naturaleza de los servicios y sus implicaciones en marketing 7. Analizar las estrategias de marketing para empresas de servicio 8. Examinar la administración de los servicios de apoyo del producto 9. Explicar cómo se fijan los precios 10. Discutir la adaptación del precio 11. Examinar el inicio del cambio de precios y las respuestas hacia ellos

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 12. Reconocer la naturaleza de los canales de marketing 13. Analizar las decisiones sobre el diseño del canal 14. Examinar las decisiones administrativas sobre el canal 15. Identificar la dinámica del canal 16. Reconocer la cooperación, conflicto y competencia en el canal 17. Analizar la administración de los sistemas de ventas al detalle, mayoreo, y distribución física 18. Examinar el diseño de las estrategias de comunicación y de la mezcla de promoción 19. Explicar cómo diseñar programas eficaces de publicidad 20. Discutir cómo diseñar programas de marketing directo, promoción de ventas y relaciones públicas 21. Revisar cómo formular la administración de la fuerza de ventas.
--	--

Unidad 5: Aplicaciones de marketing a productos y servicios navales.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar y evaluar los mercados de productos y servicios navales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los productos y servicios navales 2. Analizar la naturaleza de la industria de productos y servicios navales 3. Examinar los mercados de productos y servicios navales a nivel internacional, nacional y regional 4. Evaluar los mercados de productos y servicios navales a nivel nacional y regional 5. Evaluar el segmento de mercado de servicios navales a vehículos marinos para offshore a nivel regional en el Golfo de México 6. Evaluar el segmento de mercado de servicios navales a vehículos marinos para transporte de petróleo y de contenedores a nivel regional en el Golfo de México y en el Pacífico mexicano 7. Formular el análisis de mercado, las estrategias y la planificación

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>de marketing, para una empresa de servicios de reparaciones navales orientada hacia vehículos marinos para offshore con capacidad instalada de hasta 1 200 toneladas.</p>
--	--

MECÁNICA DE FLUIDOS

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar el comportamiento de los fluidos en reposo o en movimiento y su interacción con sólidos o con otros fluidos por medio de los procedimientos de la mecánica de fluidos.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

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

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en las dos unidades de competencia siguientes:

1. Diseñar, analizar y evaluar la arquitectura naval de los productos navales de acuerdo con los requerimientos hidrodinámicos, estructurales, y de su normativa.
2. 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.

Los elementos de competencia consisten en los siguientes desempeños específicos:

1. Usar los fundamentos del comportamiento de los fluidos y su interacción con cuerpos para el análisis de fuerzas hidrodinámicas.
2. Usar los fundamentos del comportamiento de los fluidos en conductos cerrados requeridos por el análisis de los sistemas de flujo.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta esencial para el análisis de fluidos sin y con movimiento en flujo abierto o cerrado.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

La asignatura consiste en un curso de mecánica de fluidos donde el énfasis se centra en los principios y procedimientos de la hidrostática, y de la hidrodinámica mediante análisis integral de flujos abiertos y cerrados.

Tiene como pre-requisitos Dinámica y Ecuaciones Diferenciales, se relaciona hacia atrás con Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Vectorial, Mecánica de Materiales I y II, y Termodinámica, es pre-requisito de Resistencia y Propulsión y de Sistemas de Ingeniería del Casco, y se relaciona hacia adelante con Análisis Estructural Naval II, Diseño Estructural Naval, y Diseño de Vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cinco unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de la hidrostática, la hidrodinámica, el análisis dimensional y semejanza, y el flujo en conductos.

La primera unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema introduce la definición de mecánica de fluidos y de fluido, las áreas de aplicación de la mecánica de fluidos, la condición de no deslizamiento, la clasificación de los flujos de fluidos, el sistema y el volumen de control, las dimensiones y unidades, el modelado matemático de los problemas de ingeniería, la técnica para la resolución de problemas de mecánica de fluidos y, los paquetes de software EES y FLUENT.
2. El segundo subtema describe las propiedades intensivas y extensivas de un sistema, el postulado de estado, la idealización del medio continuo, la densidad, la densidad relativa, el peso específico, la presión de vapor y la cavitación, la energía, sus formas microscópicas y macroscópicas, la entalpía, los calores específicos, los coeficientes de compresibilidad y de expansión volumétrica, el concepto de viscosidad, la viscosidad dinámica y cinemática, la viscosidad dinámica en líquidos y gases y, la tensión superficial y el efecto de capilaridad.

La segunda unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema introduce el concepto de presión, las presiones absoluta, manométrica y de vacío, la presión en un punto, la variación de presión con la elevación o profundidad, la variación de presión para fluidos incompresibles y compresibles, la transmisión de potencia

(ley de Pascal), el manómetro y otros instrumentos para medir la presión y, el barómetro y la presión atmosférica.

2. El segundo subtema describe las fuerzas hidrostáticas sobre superficies planas sumergidas, la magnitud de la fuerza hidrostática resultante y su punto de aplicación (centro de presión), la ubicación vertical y lateral de la línea de acción de la fuerza hidrostática resultante, el análisis de placa rectangular sumergida en posición inclinada, vertical y horizontal, la profundidad equivalente cuando la presión en la superficie libre es distinta de la atmosférica, las fuerzas hidrostáticas sobre superficies curvas bidimensionales sumergidas y, la magnitud de la fuerza hidrostática resultante y su línea de acción mediante las componentes de fuerza horizontal y vertical.
3. El tercer subtema proporciona los principios de Arquímedes y de estabilidad de los cuerpos sumergidos y de los flotantes, los conceptos de centro de gravedad, de empuje, de metacentro y el radio metacéntrico transversal, el criterio de estabilidad mediante la altura metacéntrica y, sus aplicaciones en hidrometría, boyas, buques y submarinos.
4. El cuarto subtema trata las relaciones para la variación de la presión en los fluidos que se mueven como un cuerpo sólido, con o sin aceleración, en ausencia de cualesquiera esfuerzos cortantes, los casos especiales de fluidos en reposo y de caída libre de un cuerpo de fluido, la aceleración sobre una trayectoria recta y, la rotación en un recipiente cilíndrico.

La tercera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema introduce las descripciones del movimiento de fluidos de Lagrange y de Euler, el dominio del flujo (volumen de control), las variables de campo, los campos de presión, velocidad y aceleración, la derivada material, las líneas de corriente, trayectoria, traza y fluidas, las gráficas de perfiles, vectoriales y de contornos, los tipos de movimiento o deformación de los elementos de fluidos, la vorticidad y rotacionalidad, los flujos circulares de rotación de cuerpo sólido y de vórtice lineal y, el teorema del transporte de Reynolds.
2. El segundo subtema describe los gastos de masa y de volumen, la velocidad promedio, el principio de conservación de la masa, los volúmenes de control en movimiento o en deformación, el balance de masa para procesos de flujo estacionario, el caso especial de flujo incompresible, la energía mecánica y la eficiencia, la aceleración de una partícula de fluido, la deducción de la ecuación de Bernoulli, el balance de fuerzas a través de las líneas de corriente, el flujo no estacionario y compresible, las presiones estática, dinámica y de

estancamiento, las limitaciones en el uso de la ecuación de Bernoulli, las líneas de gradiente hidráulico y de energía, las aplicaciones de la ecuación de Bernoulli, sus formas adimensionales y el principio de las pruebas con modelos, la ecuación general de la energía, las transferencias de energía por calor y trabajo, el trabajo de flecha, el trabajo que realizan las fuerzas de presión, el análisis de energía de los flujos estacionarios y, el factor de corrección de la energía cinética.

3. El tercer subtema proporciona las leyes de Newton y conservación de cantidad de movimiento, las sugerencias para la elección de un volumen de control, las fuerzas que actúan sobre un volumen de control, la ecuación del momento lineal, los casos especiales, el factor de corrección del flujo de la cantidad de movimiento, el flujo estacionario en reposo, el flujo sin fuerzas externas, las bases del movimiento de rotación y del momento angular, la ecuación del momento angular, los casos especiales, el flujo sin momentos externos y, los dispositivos de flujo radial.

La cuarta unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema introduce los conceptos de dimensión y unidad, las dimensiones fundamentales o básicas, la ley de homogeneidad dimensional y, la eliminación de dimensiones de las ecuaciones.
2. El segundo subtema describe a la experimentación como método para obtener información confiable realizando las pruebas en un modelo a escala geométrica en vez de un prototipo de tamaño real aplicando la técnica de análisis dimensional y, el principio de similitud y las tres condiciones necesarias para similitud completa entre un modelo y un prototipo.
3. El tercer subtema proporciona el método de repetición de variables, los lineamientos generales para elegir parámetros repetitivos, los lineamientos para utilizar los parámetros adimensionales y, algunos de los parámetros adimensionales más comunes establecidos en la mecánica de fluidos.
4. El cuarto subtema trata sobre la configuración de experimentos y la correlación de los datos experimentales, la similitud incompleta, las pruebas en el túnel de viento y, los flujos con superficies libres.

La quinta unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda el flujo de fluidos en tuberías o ductos, poniendo particular atención a la fricción la cual se relaciona directamente con la caída de presión y las

pérdidas de carga, los regímenes de flujo laminar y turbulento, el número de Reynolds, el valor del número de Reynolds crítico en función a las geometrías de la sección transversal y a las condiciones de flujo distintas, el diámetro hidráulico, la región de entrada, las longitudes de entrada, el análisis del flujo laminar en tuberías, el esfuerzo de cortante laminar, el perfil de velocidad laminar, la caída de presión y la pérdida de carga, la extensión del análisis a tuberías inclinadas y a tuberías no circulares, las tablas de factores de fricción para flujo laminar totalmente desarrollado en tuberías de varias secciones transversales, el análisis del flujo turbulento en tuberías, el esfuerzo de cortante turbulento, el perfil de velocidad turbulento, la ecuación de Colebrook, el diagrama de Moody, las observaciones a partir del diagrama de Moody, los tipos de problemas de flujo de fluidos y, las relaciones explícitas de Swamee y Jain para los cálculos de pérdida de carga, razón de flujo volumétrico y diámetro.

2. El segundo subtema describe las pérdidas menores de carga por fricción en accesorios (uniones, válvulas, codos, entradas y salidas, etc.) en términos del coeficiente de pérdida o en términos de la longitud equivalente y, las tablas de los coeficientes de pérdida de accesorios.
3. El tercer subtema proporciona los sistemas de tuberías en serie y/o en paralelo, los dos principios simples para el análisis de redes de tuberías, los sistemas de tuberías con bombas y turbinas, la curva del sistema o demanda, las curvas características o de suministro para bombas centrífugas y, el punto de operación.
4. El cuarto subtema trata la medición de la razón de flujo y de velocidad, la sonda de Pitot y la sonda de Pitot estática (tubo de Prandtl), los flujómetros de obstrucción (placas de orificio, medidores de Venturi y toberas de flujo), de desplazamiento positivo, de turbina, de rueda de paletas, de área variable, ultrasónicos, ultrasónicos de efecto Doppler, electromagnéticos y de vórtice, los anemómetros térmicos y, la velocimetría láser Doppler y de imagen de partícula.

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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Ecuaciones Diferenciales para el análisis y modelación de sistemas dinámicos y continuos.
2. Utilizar los principios y métodos de Termodinámica para el análisis de la energía y sus transformaciones en la solución de problemas de ingeniería.
3. Utilizar los principios y métodos de Dinámica para el análisis de cuerpos rígidos con movimiento.
4. Utilizar los principios y métodos de Estática para el análisis de cuerpos rígidos sin movimiento.
5. Utilizar los principios y métodos de Cálculo Vectorial para el análisis de modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene más de una variable continua.
6. Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Usar los fundamentos del comportamiento de los fluidos y su interacción con cuerpos para el análisis de fuerzas hidrodinámicas.
2. Usar los fundamentos del comportamiento de los fluidos en conductos cerrados requeridos por el análisis de los sistemas de flujo.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender

4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción a la mecánica de los fluidos	1.1 Conceptos básicos 1.2 Propiedades de los fluidos
2	Hidrostática	2.1 Presión, variación de la presión con la elevación y medición de la presión 2.2 Fuerzas hidrostáticas sobre superficies planas y curvas sumergidas 2.3 Flotación y estabilidad 2.4 Fluidos en el movimiento del cuerpo rígido
3	Hidrodinámica	3.1 Cinemática de fluidos 3.2 Ecuaciones de continuidad, de Bernoulli y de la

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

		energía 3.3 Análisis de la cantidad de movimiento de los sistemas de flujo
4	Análisis dimensional y modelado	4.1 Dimensiones, unidades y homogeneidad dimensional 4.2 Análisis dimensional y similitud 4.3 Método de repetición de variables y el teorema Pi de Buckingham 4.4 Pruebas experimentales y similitud incompleta
5	Flujo en tuberías	5.1 Flujos laminar y turbulento en tuberías 5.2 Pérdidas menores 5.3 Redes de tuberías y selección de bombas 5.4 Medición de razón de flujo y de velocidad

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Introducción a la mecánica de fluidos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Identificar los conceptos básicos y las propiedades de uso común en el análisis de flujo de fluidos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entender los conceptos básicos de la mecánica de fluidos y reconocer los diversos tipos de problemas de flujo de fluidos que se presentan en la práctica 2. Explicar el modelado de problemas de ingeniería y su resolución de manera sistemática 3. Conocer los conceptos de exactitud, precisión y dígitos significativos así como reconocer la importancia de la

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>homogeneidad dimensional en los cálculos de ingeniería</p> <p>4. Conocer las propiedades básicas de los fluidos y entender la aproximación del medio continuo</p> <p>5. Conocer el concepto de la viscosidad y de las consecuencias de los efectos de fricción en el flujo de fluidos</p> <p>6. Calcular los ascensos y descensos por capilaridad debidos al efecto de la tensión superficial.</p>
--	---

Unidad 2: Hidrostática.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar los principios de la estática de fluidos en la determinación de la variación de presión en fluidos sin movimiento y en movimiento como un cuerpo sólido, así como de fuerzas hidrostáticas. y de fuerzas de flotación sobre cuerpos sumergidos o flotantes.</p>	<p>1. Determinar la variación de la presión en un fluido en reposo</p> <p>2. Calcular las fuerzas que ejerce un fluido en reposo sobre superficies sumergidas, planas o curvas</p> <p>3. Analizar el movimiento de cuerpo rígido de fluidos en recipientes durante la aceleración lineal y la rotación.</p>

Unidad 3: Hidrodinámica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar los principios</p>	<p>1. Entender el papel de la derivada material en la transformación</p>

<p>del flujo de fluidos y el procedimiento del volumen finito de control.</p>	<p>entre las determinación de la descripción del movimiento de los fluidos y en el análisis de masa, energía, fuerzas y momentos, de los sistemas de flujo de fluidos descripciones la grangiana y euleriana</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Distinguir entre los diversos tipos de visualizaciones del flujo y los métodos para trazar gráficas de las características de un flujo de fluido 3. Tener una percepción de las numerosas maneras en cómo se desplazan y se deforman los fluidos 4. Distinguir entre regiones rotacionales e irrotacionales de flujo basados en las propiedades del flujo de vorticidad 5. Entender la utilidad del teorema de transporte de Reynolds 6. Aplicar la ecuación de conservación de masa para balancear los gastos entrantes y salientes en un sistema de flujo 7. Reconocer varias formas de la energía mecánica y trabajar con eficiencias de transformación de energía 8. Entender el uso y limitaciones de la ecuación de Bernoulli y aplicarla para resolver diversos problemas de flujo de fluidos 9. Aplicar la ecuación de la energía que se expresa en función de cargas y se usa para determinar la potencia desarrollada por turbinas y las necesidades de consumo de potencia para los procesos de bombeo 10. Identificar las diversas clases de fuerzas y momentos que actúan sobre un volumen de control 11. Usar el análisis del volumen de control con el fin de determinar las fuerzas asociadas con el flujo de fluidos 12. Usar el análisis del volumen de control con el propósito de determinar los momentos causados por el flujo de fluidos y el momento de torsión transmitido.
---	---

Unidad 4: Análisis dimensional y modelado.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar los principios y métodos del análisis dimensional y de la similitud en la determinación de un pronóstico en el rendimiento de un prototipo a partir de observaciones derivadas de pruebas sobre un modelo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar una mejor comprensión de las dimensiones, unidades y homogeneidad dimensional de las ecuaciones 2. Comprender los numerosos beneficios del análisis dimensional 3. Aplicar el método de variables repetitivas para identificar parámetros adimensionales 4. Reconocer que una de las aplicaciones más útiles del análisis dimensional está en el diseño de experimentos físicos y/o numéricos, y en el reporte de los resultados de tales experimentos 5. Explicar la configuración de un experimento y la correlación de los datos experimentales 6. Discutir la situación llamada similitud incompleta 7. Describir las dos instalaciones más importantes en la experimentación con modelos , túnel de viento y canal hidrodinámico, y los tipos de prueba que realizan 8. Entender el concepto de similitud dinámica y cómo aplicarla al modelado experimental, haciendo énfasis en los experimentos con modelos de buques 9. Investigar sobre el trabajo de William Froude y su ley de comparación 10. Investigar sobre la organización ITTC y sus regulaciones sobre experimentos en tanques de remolque de modelos de buques.

Unidad 5: Flujo en tuberías.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar los principios del flujo interno de</p>	<p>1. Conocer las características cualitativas de flujos laminar y turbulento en tuberías</p>

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

<p>fluidos y los procedimientos de análisis y diseño en la determinación de sistemas y redes de tuberías, selección de bomba, y medición de la razón de flujo volumétrico.</p>	<ol style="list-style-type: none">2. Identificar el número de Reynolds y los regímenes de flujo3. Analizar el flujo totalmente desarrollado en tuberías4. Examinar el flujo laminar en tuberías5. Analizar el flujo turbulento en tuberías6. Distinguir los tipos de problemas de flujo de fluidos en el diseño y análisis de sistemas de tubería que implican utilizar el diagrama de Moody o la ecuación de Colebrook7. Calcular las pérdidas mayor y menor asociadas con el flujo en redes de tuberías8. Examinar las características de pérdida de carga y de razón de flujo en tuberías en serie y en paralelo9. Identificar los dos principios en que se basa el análisis de redes de tuberías10. Analizar gráficamente la curva de sistema para un sistema de tuberías, la curva característica para una bomba centrífuga, y el punto de operación11. Determinar la potencia de bombeo necesaria en el flujo en redes de tuberías12. Comprender las diferentes técnicas de medición de velocidad y razón de flujo.
--	---

MECÁNICA DE MATERIALES I

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar los esfuerzos en vigas y ejes con respecto a carga axial, torsión, flexión y esfuerzo cortante transversal por medio de los procedimientos de mecánica de materiales.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en las dos unidades de competencia siguientes:

1. Diseñar, analizar y evaluar la arquitectura naval de los productos navales de acuerdo con los requerimientos hidrodinámicos, estructurales, y de su normativa.
2. 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.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Emplear la teoría del comportamiento de los materiales para el análisis y diseño de los elementos estructurales.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta esencial para el análisis y diseño estructural.

La asignatura consiste en un primer curso de mecánica de materiales donde el énfasis se centra en los principios y procedimientos de análisis de carga axial, torsión, flexión, y esfuerzo cortante transversal.

Tiene como pre-requisito Estática, se relaciona hacia atrás con Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Ciencia de Materiales, es pre-requisito de Mecánica de Materiales II, y se relaciona hacia adelante con Mecánica de Fluidos, Análisis Estructural Naval I y II, y Diseño Estructural Naval.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cinco unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de cargas externas y su efecto interno de esfuerzo de flexión y de esfuerzo cortante transversal.

La primera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema introduce la mecánica de materiales como una rama de la mecánica que estudia las relaciones entre las cargas externas aplicadas a un cuerpo deformable y la intensidad de las fuerzas internas que actúan dentro del cuerpo, repasando el equilibrio de un cuerpo deformable, presentando el concepto de esfuerzo, el estado general de esfuerzo, el esfuerzo normal promedio en una barra cargada axialmente, el esfuerzo cortante promedio, el esfuerzo permisible y el factor de seguridad y, el diseño de conexiones simples.
2. El segundo subtema describe el concepto de deformación y se centra en la deformación unitaria normal y cortante.
3. El tercer subtema proporciona las pruebas de tensión y compresión, el diagrama de esfuerzo-deformación unitaria, el comportamiento esfuerzo-deformación unitaria de materiales dúctiles y frágiles, la ley de Hooke, la energía de deformación, la relación de Poisson, el diagrama de esfuerzo-deformación unitaria en cortante y, la falla de materiales por flujo plástico y por fatiga.

La segunda unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema introduce la carga axial y el principio de Saint-Venant, la deformación elástica de un miembro cargado axialmente y, el procedimiento de análisis.
2. El segundo subtema describe el principio de superposición, el miembro estáticamente indeterminado cargado axialmente y, el procedimiento de análisis.
3. El tercer subtema proporciona el método de las fuerzas para el análisis de miembros cargados axialmente y el procedimiento de análisis.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

4. El cuarto subtema trata el esfuerzo térmico, las concentraciones de esfuerzos y, el factor K de concentración de esfuerzos y sus gráficos.
5. El quinto subtema discute la deformación axial inelástica y los esfuerzos residuales.

La tercera unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema introduce las deformaciones por torsión de una flecha circular, la fórmula de la torsión, el momento polar de inercia para una flecha sólida y una tubular, el esfuerzo torsional máximo absoluto y, el procedimiento de análisis.
2. El segundo subtema describe la transmisión de potencia, el parámetro geométrico o de diseño de una flecha, el ángulo de torsión, el par de torsión y área de la sección transversal constantes, la convención de signos, el procedimiento de análisis y, la concentración de esfuerzos.
3. El tercer subtema trata a los miembros estáticamente indeterminados cargados con pares de torsión y el procedimiento de análisis.
4. El cuarto subtema proporciona las flechas sólidas no circulares, los tubos de pared delgada con secciones transversales cerradas, el flujo cortante, el esfuerzo cortante promedio y, el ángulo de torsión.
5. El quinto subtema discute la torsión inelástica, el par elástico máximo, el par de torsión elastoplástico, el par de torsión plástico, el par de torsión último y, el esfuerzo residual.

La cuarta unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema introduce los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante, la convención de signos, el procedimiento de análisis, el método gráfico para construir diagramas de fuerza cortante y momento flexionante, las regiones de carga distribuida y de fuerza y momentos concentrados y, el procedimiento de análisis.
2. El segundo subtema describe la deformación por flexión de un miembro recto, la fórmula de la flexión y, el procedimiento de análisis.
3. El tercer subtema proporciona la flexión asimétrica, el momento aplicado a lo largo de un eje principal, el momento aplicado arbitrariamente y, la orientación del eje neutro.
4. El cuarto subtema trata las vigas compuestas, el factor de transformación, las vigas de concreto reforzado, las vigas curvas, el procedimiento de análisis y, las concentraciones de esfuerzo.

5. El quinto subtema discute la flexión inelástica, la distribución lineal de la deformación unitaria normal, la fuerza resultante igual a cero, el momento resultante, el momento elástico máximo, el momento plástico, el momento último y, el esfuerzo residual.

La quinta unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema introduce los conceptos de esfuerzo cortante en miembros rectos y la fórmula del esfuerzo cortante.
2. El segundo subtema describe los esfuerzos cortantes en vigas y el procedimiento de análisis.
3. El tercer subtema proporciona el flujo cortante en miembros compuestos y el procedimiento de análisis.
4. El cuarto subtema trata el flujo cortante en miembros de pared delgada y el procedimiento de análisis.
5. El quinto subtema discute el concepto de centro de corte y el procedimiento de análisis.

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 en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Estática para el análisis de cuerpos rígidos sin movimiento.
2. Utilizar los principios y métodos de Ciencia de Materiales para el análisis de las propiedades de los materiales.
3. Utilizar los principios y métodos de Cálculo Integral para el análisis de modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene una variable continua.
4. Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Emplear la teoría del comportamiento de los materiales para el análisis y diseño de los elementos estructurales.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica

2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción a la mecánica de materiales	<p>1.1 Esfuerzo</p> <p>1.2 Deformación unitaria</p> <p>1.3 Propiedades mecánicas de los materiales</p>
2	Carga axial	<p>2.1 Principio de Saint-Venant y deformación elástica de miembro cargado axialmente</p> <p>2.2 Principio de superposición y miembro estáticamente indeterminado cargado axialmente</p> <p>2.3 Método de las fuerzas para el análisis de miembros cargados axialmente</p> <p>2.4 Esfuerzo térmico y concentraciones de esfuerzo</p> <p>2.5 Deformación axial inelástica y esfuerzo residual</p>
3	Torsión	<p>3.1 Deformaciones por torsión de un eje circular y la fórmula de la torsión</p> <p>3.2 Transmisión de potencia, ángulo de torsión y concentración de esfuerzos</p> <p>3.3 Miembros estáticamente indeterminados cargados con pares de torsión</p> <p>3.4 Ejes sólidos no circulares y tubos de pared delgada con secciones transversales cerradas</p> <p>3.5 Torsión inelástica y esfuerzo residual</p>
4	Flexión	<p>4.1 Diagramas de fuerza cortante y momento flexionante y el método gráfico</p> <p>4.2 Deformación por flexión de miembro recto y la fórmula de la flexión</p> <p>4.3 Flexión asimétrica</p> <p>4.4 Vigas compuestas, de concreto reforzado y</p>

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

		curvas. Concentración de esfuerzos 4.5 Flexión inelástica y esfuerzo residual
5	Esfuerzo cortante transversal	5.1 Esfuerzo cortante en miembros rectos y la fórmula del esfuerzo cortante 5.2 Esfuerzos cortantes en vigas 5.3 Flujo cortante en miembros compuestos 5.4 Flujo cortante en miembros de pared delgada 5.5 Centro de cortante

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Introducción a la mecánica de materiales.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar los conceptos de esfuerzo y deformación unitaria en elementos estructurales.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender los principios de la estática y cómo se usan para determinar las cargas internas resultantes en un cuerpo 2. Entender el concepto de esfuerzo 3. Explicar procedimiento de análisis de esfuerzo normal 4. Explicar procedimiento de análisis de esfuerzo cortante 5. Definir esfuerzo permisible y cómo se aplica 6. Explicar procedimiento de análisis de conexiones simples 7. Definir el concepto de deformación unitaria tanto normal como cortante 8. Aplicar el concepto de deformación unitaria al análisis de deformaciones unitarias pequeñas 9. Explicar cómo los esfuerzos pueden relacionarse con las deformaciones unitarias usando métodos experimentales para

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>determinar el diagrama esfuerzo-deformación unitaria de un material específico</p> <p>10. Examinar las propiedades mecánicas y las pruebas estándar relacionadas con el desarrollo de la mecánica de materiales.</p>
--	---

Unidad 2: Carga axial.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar los esfuerzos y las deformaciones en elementos estructurales sometidos a carga axial.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar cómo se determina la deformación de miembros cargados axialmente 2. Comprender la metodología para encontrar las reacciones en los soportes cuando éstos no se determinan estrictamente a partir de las ecuaciones de equilibrio 3. Analizar los efectos térmicos y las concentraciones de esfuerzo 4. Entender el comportamiento del material bajo deformación axial inelástica y los esfuerzos residuales.

Unidad 3: Torsión.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar los esfuerzos y las deformaciones en elementos estructurales sometidos a torsión.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender los efectos de aplicación de una carga torsional a un eje o un tubo 2. Explicar cómo se determina la distribución del esfuerzo dentro del miembro y el ángulo de torsión cuando el material se comporta de manera elástico-lineal y de manera inelástica 3. Analizar ejes y tubos estáticamente indeterminados 4. Explicar el procedimiento de análisis de ejes y tubos estáticamente indeterminados 5. Entender la variación del esfuerzo cortante en secciones

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>transversales de ejes sólidos no circulares</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Comparar geometrías de secciones transversales de ejes y entender por qué una sección transversal circular es más eficiente 7. Analizar los efectos de aplicar un par de torsión a un tubo de pared delgada que tenga una sección transversal cerrada 8. Aplicar el factor de concentración de esfuerzos torsionales en variaciones bruscas en la sección transversal de ejes 9. Analizar el comportamiento del material para la torsión inelástica y el esfuerzo residual.
--	--

Unidad 4: Flexión.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar los esfuerzos y las deformaciones en elementos estructurales sometidos a flexión.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar cómo obtener los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante 2. Determinar los esfuerzos en vigas y ejes rectos causados por la flexión, con secciones transversales simétricas y fabricados con material homogéneo, elástico lineal 3. Analizar la flexión asimétrica cuando la flexión ocurre respecto a los ejes principales de inercia de la sección transversal 4. Analizar la flexión asimétrica cuando la flexión ocurre respecto a un eje arbitrario 5. Explicar el método de la sección transformada para vigas compuestas de dos o más materiales 6. Comprender por qué las vigas de concreto se refuerzan con varillas de acero en los lugares en que el concreto está a tensión 7. Explicar el procedimiento de análisis en vigas curvas 8. Entender por qué es importante conocer el esfuerzo normal máximo en miembros ahusados o con discontinuidades 9. Analizar el comportamiento del material para flexión inelástica y

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	esfuerzo residual.
--	--------------------

Unidad 5: Esfuerzo cortante transversal.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar los esfuerzos y las deformaciones en elementos estructurales sometidos a esfuerzo cortante transversal.	<ol style="list-style-type: none">1. Explicar el procedimiento de análisis para encontrar el esfuerzo cortante en una viga con sección transversal prismática hecha de material homogéneo y de comportamiento elástico lineal2. Determinar el flujo cortante en miembros con secciones transversales armadas3. Analizar el flujo cortante en miembros de pared delgada4. Definir qué es y cómo se aplica el concepto de centro de cortante.

MECÁNICA DE MATERIALES II

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar y diseñar vigas y ejes estáticamente determinados e indeterminados sujetos a diferentes condiciones de carga por medio de los procedimientos de mecánica de materiales.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en las dos unidades de competencia siguientes:

1. Diseñar, analizar y evaluar la arquitectura naval de los productos navales de acuerdo con los requerimientos hidrodinámicos, estructurales, y de su normativa.
2. 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.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Emplear la teoría del comportamiento de los materiales para el análisis y diseño de los elementos estructurales.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta esencial para el análisis y diseño estructural.

La asignatura consiste en un segundo curso de mecánica de materiales donde el énfasis se centra en los principios y procedimientos de análisis y diseño de vigas, ejes, y columnas.

Tiene como pre-requisito Mecánica de Materiales I y como co-requisito Ecuaciones Diferenciales, se relaciona hacia atrás con Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Ciencia de Materiales, es pre-requisito de Análisis Estructural Naval I, y se relaciona hacia adelante con Mecánica de Fluidos, Análisis Estructural Naval II, y Diseño Estructural Naval.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cinco unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis y diseño de vigas y ejes sometidos a cargas externas únicas y combinadas.

La primera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema introduce el análisis de esfuerzo originado en recipientes a presión de pared delgada, el estado de esfuerzo causado por cargas combinadas, la sección transversal de un miembro sometida simultáneamente a varios tipos de carga y, el procedimiento de análisis.
2. El segundo subtema describe la transformación del esfuerzo plano y el procedimiento de análisis, las ecuaciones generales de la transformación de esfuerzo plano y el procedimiento de análisis, los esfuerzos principales y el esfuerzo cortante máximo en el plano, el método gráfico del círculo de Mohr y su procedimiento de análisis, los esfuerzos en ejes debidos a carga axial y a torsión, las variaciones de esfuerzos a través de una viga prismática y, el esfuerzo cortante máximo absoluto.
3. El tercer subtema proporciona la transformación de la deformación unitaria, similar a la transformación de esfuerzo, las ecuaciones generales de transformación de deformación unitaria plana, el método del círculo de Mohr y el procedimiento de análisis, la deformación unitaria máxima absoluta, las deformaciones unitarias normales (rosetas de deformación), las relaciones de propiedades de materiales y, las teorías de falla.

La segunda unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema introduce las bases para el diseño de vigas, el diseño de vigas prismáticas (área transversal constante) con base en la resistencia, los perfiles de acero, los perfiles de madera, los perfiles compuestos y, el procedimiento de análisis.
2. El segundo subtema describe los lineamientos de diseño de vigas no prismáticas (área transversal variable) denominadas vigas totalmente esforzadas.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

3. El tercer subtema proporciona los lineamientos para el diseño de ejes uniformes de sección circular que se usan para transmitir potencia.

La tercera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema introduce la curva elástica, la relación entre momento y curvatura, el método de integración para obtener pendiente y desplazamiento y su procedimiento de análisis y, el método del momento de área para obtener pendiente y desplazamiento y su procedimiento de análisis.
2. El segundo subtema describe el método de las funciones de discontinuidad, las funciones de Macaulay para cargas distribuidas, las funciones de singularidad para cargas concentradas y, el procedimiento de análisis.
3. El tercer subtema proporciona el método de la superposición y los lineamientos de cómo aplicarlo.
4. El cuarto subtema trata la determinación de las reacciones en vigas y ejes estáticamente indeterminados mediante los métodos de integración, momento de área y de superposición (éste último también llamado método de fuerza).

La cuarta unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema introduce la deflexión lateral en columnas y la carga crítica, así como la columna ideal con soportes articulados.
2. El segundo subtema describe columnas con diversos tipos de apoyo, la longitud efectiva, el factor de longitud efectiva, la relación de esbeltez efectiva y, la fórmula de Euler.
3. El tercer subtema proporciona la deflexión máxima, la fórmula de la secante y los lineamientos para diseño.
4. El cuarto subtema trata sobre el pandeo inelástico, en donde la falla que se presenta en las columnas se llama inestabilidad inelástica.
5. El quinto subtema discute el diseño de columnas para carga concéntrica y para carga excéntrica, las columnas de acero, aluminio y madera, y los procedimientos de análisis para ambos casos.

La quinta unidad se subdivide en cuatro subtemas.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. El primer subtema aborda las conexiones con remaches y tornillos, la normativa de diseño y esfuerzos permisibles para remaches y tornillos y, el diseño de juntas remachadas y atornilladas con cargas concéntricas simples.
2. El segundo subtema describe las conexiones con pasadores, la normativa de diseño y esfuerzos permisibles para pasadores y, el diseño de pasadores.
3. El tercer subtema trata las conexiones con soldadura, los procesos de soldadura más comunes para las soldaduras estructurales, los tipos más comunes de soldadura, las soldaduras en chaflán o filete y las soldaduras de preparación, los símbolos de soldadura estándar, la normativa de diseño y esfuerzos permisibles para soldadura y, el diseño de juntas con soldadura.
4. El cuarto subtema discute las conexiones con carga excéntrica con remaches, tornillos y soldadas.

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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Mecánica de Materiales I para el análisis de los esfuerzos en vigas y ejes con respecto a carga axial, torsión, flexión y esfuerzo cortante transversal.
2. Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Emplear la teoría del comportamiento de los materiales para el análisis y diseño de los elementos estructurales.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad

7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Cargas combinadas y análisis de esfuerzo y deformación	1.1 Cargas combinadas y recipientes a presión 1.2 Transformación de esfuerzo 1.3 Transformación de deformación unitaria

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

2	Diseño de vigas y ejes	<p>2.1 Conceptos para el diseño de vigas. Diseño de vigas prismáticas</p> <p>2.2 Vigas totalmente esforzadas</p> <p>2.3 Diseño de ejes</p>
3	Deflexión de vigas y ejes	<p>3.1 La curva elástica. Pendiente y desplazamiento por integración y por el método del momento del área</p> <p>3.2 Funciones de discontinuidad</p> <p>3.3 Método de superposición</p> <p>3.4 Determinación de reacciones en vigas y ejes estáticamente indeterminados mediante los métodos de integración, del momento de área y de la superposición</p>
4	Estabilidad de columnas	<p>4.1 Carga crítica. Columna ideal con soportes articulados</p> <p>4.2 Columnas con diversos tipos de apoyos</p> <p>4.3 La fórmula de la secante</p> <p>4.4 Pandeo inelástico</p> <p>4.5 Diseño de columnas para carga concéntrica y excéntrica</p>
5	Conexiones	<p>5.1 Conexiones con remaches y tornillos</p> <p>5.2 Conexiones con pasadores</p> <p>5.3 Conexiones con soldadura</p> <p>5.4 Conexiones con carga excéntrica</p>

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Cargas combinadas y análisis de esfuerzo y deformación.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar los esfuerzos y las deformaciones en elementos estructurales sometidos simultáneamente a varios tipos de carga.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar la distribución del esfuerzo en recipientes de pared delgada 2. Entender la suposición y alcance del significado de pared delgada 3. Comprender que la sección transversal de un miembro suele estar sometida simultáneamente a carga axial, torsión, flexión y cortante 4. Explicar el procedimiento de análisis para determinar las componentes normal y cortante del esfuerzo en un punto de un miembro cuando éste está sometido a varios tipos diferentes de cargas simultáneas 5. Explicar cómo transformar los componentes del esfuerzo que están asociados a determinado sistema de coordenadas, en componentes asociados con un sistema de coordenadas que tiene una orientación diferente 6. Determinar el esfuerzo normal máximo y el esfuerzo cortante máximo en un punto y determinar la orientación de los elementos sobre los que actúan 7. Comprender la solución gráfica del círculo de Mohr en transformación de esfuerzo plano 8. Entender el método de determinación del esfuerzo cortante máximo absoluto en un punto, cuando el material se somete a estados de esfuerzo tanto plano como tridimensional 9. Aplicar las ecuaciones de transformación de deformación unitaria plana 10. Comprender la utilización de la solución gráfica del círculo de Mohr en transformación de deformaciones unitarias 11. Entender el método de determinación de la deformación unitaria

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>cortante máxima absoluta</p> <p>12. Analizar las relaciones importantes de propiedades de los materiales</p> <p>13. Entender las teorías para predecir la falla de un material sujeto a un estado de esfuerzo multiaxial.</p>
--	--

Unidad 2: Diseño de vigas y ejes.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Diseñar vigas prismáticas y no prismáticas así como ejes uniformes de sección circular.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar cómo diseñar una viga para que pueda resistir cargas de flexión y de cortante al mismo tiempo 2. Desarrollar métodos que se usan para diseñar vigas prismáticas 3. Desarrollar métodos que se usan para determinar la forma de vigas totalmente esforzadas 4. Explicar el procedimiento de diseño de ejes con base en la resistencia a momentos de flexión y de torsión.

Unidad 3: Deflexión de vigas y ejes.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Calcular deflexiones y reacciones de vigas y ejes estáticamente determinados y no determinados.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir qué es y cómo se aplica el concepto de la curva elástica 2. Describir el método de integración para determinar la pendiente y la deflexión de una viga 3. Explicar el método de funciones discontinuas para analizar la pendiente y la deflexión de vigas 4. Identificar el método del momento de área para determinar la pendiente y la deflexión de vigas 5. Comprender el método de superposición para determinar la pendiente y la deflexión de vigas

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 6. Explicar el método de integración para determinar las reacciones de vigas y ejes estáticamente indeterminados 7. Identificar el método del momento de área para determinar las reacciones de vigas y ejes estáticamente indeterminados 8. Comprender el método de superposición para determinar las reacciones de vigas y ejes estáticamente indeterminados.
--	---

Unidad 4: Estabilidad de columnas.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar y diseñar columnas sometidas a carga concéntrica y excéntrica.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir qué es y cuáles son las características de una columna 2. Entender el concepto de carga crítica y cómo se aplica 3. Analizar una columna bajo la suposición de columna ideal 4. Analizar columnas con distintos tipos de apoyo 5. Identificar la fórmula de la secante y sus aplicaciones 6. Comprender la estabilidad de las columnas bajo la condición de pandeo inelástico 7. Explicar los procedimientos de análisis y de diseño de columnas para carga concéntrica 8. Explicar los procedimientos de análisis y de diseño de columnas para carga excéntrica.

Unidad 5: Conexiones.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Entender la importancia de las conexiones en los elementos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender los procedimientos de análisis de conexiones con remaches, tornillos y pasadores 2. Explicar el procedimiento de análisis de conexiones con soldadura 3. Identificar los procedimientos de soldadura y la simbología

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

estructurales.	utilizada 4. Determinar la soldadura requerida en las conexiones con soldadura 5. Comprender los procedimientos de análisis de conexiones con carga excéntrica.
----------------	---

MÉTODOS NUMÉRICOS

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar problemas que requieran álgebra y cálculo diferencial e integral por medio de los procedimientos de métodos numéricos y técnicas de programación mediante software.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:

1. Modelar y simular procesos y sistemas de acuerdo con los requerimientos de la arquitectura y de la ingeniería de los productos navales.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Utilizar los métodos numéricos para resolver los modelos matemáticos.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta básica para resolver numéricamente modelos matemáticos.

La asignatura consiste en un curso de métodos numéricos donde el énfasis se centra en los procedimientos numéricos para obtener soluciones aproximadas a modelos matemáticos.

Está relacionada hacia atrás con Cálculo Diferencial, Álgebra Lineal y Computación, y se relaciona hacia adelante con Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales, y con Cálculos de Forma y Estabilidad.

2.2. Intención didáctica

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

Se organiza el temario en seis unidades, delimitando claramente los procedimientos de cálculo numérico para raíces, máximos y mínimos, regresión e interpolación, ecuaciones lineales, y diferenciación e integración.

La primera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda la definición de un modelo matemático simple y las leyes de conservación e ingeniería.
2. El segundo subtema describe los paquetes y programación, la programación estructurada, la programación modular, Excel, MATLAB y, otros lenguajes y bibliotecas.
3. El tercer subtema discute las cifras significativas, la exactitud y precisión, las definiciones de error y, los errores de redondeo.
4. El cuarto subtema trata la serie de Taylor, la propagación del error, el error numérico total y, las equivocaciones, errores de formulación e incertidumbre en los datos.

La segunda unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda los métodos gráficos, el método de la bisección, el método de la falsa posición y, las búsquedas por incrementos y determinación de valores iniciales.
2. El segundo subtema describe la interacción simple de punto fijo, el método de Newton-Raphson, el método de la secante, las raíces múltiples y, sistemas de ecuaciones no lineales.
3. El tercer subtema trata los polinomios en la ciencia y en la ingeniería, los cálculos con polinomios, los métodos convencionales, el método de Muller, el método de Bairstow y, otros métodos.

La tercera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda la solución de sistemas pequeños de ecuaciones, la eliminación de Gauss simple, las dificultades en los métodos de eliminación, las técnicas para mejorar las soluciones, los sistemas complejos, los sistemas de ecuaciones no lineales y, el método de Gauss-Jordan.
2. El segundo subtema describe la descomposición LU, la matriz inversa y, el análisis del error y condiciones del sistema.
3. El tercer subtema discute las matrices especiales, el método de Gauss-Seidel, y, las ecuaciones algebraicas lineales con bibliotecas y paquetes de software.

La cuarta unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda la búsqueda de la sección dorada, la interpolación cuadrática y, el método de Newton.
2. El segundo subtema describe los métodos directos y los métodos con gradiente.
3. El tercer subtema discute la programación lineal, la optimización restringida no lineal y, la optimización con bibliotecas y paquetes de software.

La quinta unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda la regresión lineal, la regresión polinomial, la regresión lineal múltiple, los mínimos cuadrados lineales en general y, la regresión no lineal.
2. El segundo subtema describe la interpolación polinomial de Newton en diferencias divididas, los polinomios de interpolación de Lagrange, los coeficientes de un polinomio de interpolación, la interpolación inversa, comentarios adicionales y, la interpolación mediante trazadores (splines).
3. El tercer subtema trata los ajustes de curvas con funciones sinusoidales, la serie de Fourier continua, los dominios de frecuencias y de tiempo, la integral y transformada de Fourier, la transformada discreta de Fourier, la transformada rápida de Fourier, el espectro de potencia y, el ajuste de curvas con bibliotecas y paquetes de software.

La sexta unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda la regla del trapecio, las reglas de Simpson, la integración con segmentos desiguales, las fórmulas de integración abierta y, las integrales múltiples.
2. El segundo subtema describe los algoritmos de Newton-Cotes para ecuaciones, la integración de Romberg, la cuadratura de Gauss y, las integrales impropias.
3. El tercer subtema trata las fórmulas de diferenciación con alta exactitud, la extrapolación de Richardson, las derivadas de datos irregularmente espaciados, las derivadas e integrales para datos con errores y, la integración y diferenciación numérica con bibliotecas y paquetes de software.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB.
2. Plantear y resolver problemas que requieren del concepto de función de una variable para modelar y de la derivada para resolver.
3. Resolver problemas de aplicación e interpretar las soluciones utilizando matrices y sistemas de ecuaciones lineales para las diferentes áreas de la ingeniería.
4. Identificar las propiedades de los espacios vectoriales y las transformaciones lineales para describirlos, resolver problemas y vincularlos con otras ramas de las matemáticas.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

Utilizar los métodos numéricos para resolver los modelos matemáticos.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma

- 9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
- 10. Iniciativa y espíritu emprendedor
- 11. Preocupación por la calidad
- 12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción a métodos numéricos	1.1 Modelos matemáticos 1.2 Programación y software 1.3 Aproximaciones y errores de redondeo 1.4 Errores de truncamiento y la serie de Taylor
2	Raíces de ecuaciones	2.1 Métodos cerrados 2.2 Métodos abiertos 2.3 Raíces de polinomios
3	Ecuaciones algebraicas lineales	3.1 Eliminación de Gauss 3.2 Descomposición LU e inversión de matrices 3.3 Matrices especiales y el método de Gauss-Seidel
4	Optimización	4.1 Optimización unidimensional no restringida 4.2 Optimización multidimensional no restringida 4.3 Optimización restringida
5	Ajuste de curvas	5.1 Regresión por mínimos cuadrados

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

		5.2 Interpolación 5.3 Aproximación de Fourier
6	Diferenciación e integración numérica	6.1 Fórmulas de integración de Newton-Cotes 6.2 Integración de ecuaciones 6.3 Diferenciación numérica

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Introducción a métodos numéricos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Conocer la programación y los paquetes de software para la resolución de modelos matemáticos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer la diferencia entre soluciones analíticas y numéricas 2. Entender cómo las leyes de la conservación se emplean para desarrollar modelos matemáticos de sistemas físicos 3. Definir diseño modular y tpo-down 4. Definir las reglas para la programación estructurada 5. Elaborar programas estructurados y modulares en un lenguaje de alto nivel 6. Saber cómo se traducen los diagramas de flujo estructurado y el pseudocódigo al código en un lenguaje de alto nivel 7. Aplicar el software MATLAB 8. Reconocer la diferencia entre error de truncamiento y error de redondeo 9. Comprender los conceptos de cifras significativas, exactitud y precisión 10. Conocer la diferencia entre error relativo verdadero, error relativo aproximado y error aceptable y entender cómo éstos dos últimos sirven para terminar un cálculo iterativo

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 11. Entender cómo se representan los números en las computadoras y cómo tal representación induce errores de redondeo, en particular, conocer la diferencia entre precisión simple y extendida 12. Reconocer cómo la aritmética de la computadora llega a presentar y amplificar el error de redondeo en los cálculos, en particular, apreciar el problema de la cancelación por sustracción 13. Saber cómo la serie de Taylor y su residuo se emplean para representar funciones continuas 14. Conocer la relación entre diferencias finitas divididas y derivadas.
--	---

Unidad 2: Raíces de ecuaciones.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar métodos y técnicas numéricas para obtener raíces de ecuaciones.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender la interpretación gráfica de una raíz 2. Conocer la interpretación gráfica del método de la falsa posición y por qué, en general, es mejor que el método de bisección 3. Entender la diferencia entre los métodos cerrados y los métodos abiertos para la localización de las raíces 4. Entender los conceptos de convergencia y de divergencia; usar el método gráfico de las dos curvas para tener una idea visual de los conceptos 5. Saber por qué los métodos cerrados siempre convergen, mientras que los métodos abiertos algunas veces pueden divergir 6. Observar que la convergencia en los métodos abiertos es más segura si el valor inicial está cercano a la raíz verdadera 7. Entender los conceptos de convergencia lineal y cuadrática, así como sus implicaciones en la eficiencia de los métodos de iteración de punto fijo y de Newton-Raphson 8. Conocer las diferencias fundamentales entre el método de la falsa

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>posición y el método de la secante, y cómo se relacionan con la convergencia</p> <p>9. Comprender los problemas que presentan raíces múltiples y las modificaciones que se pueden hacer para reducir dichos problemas</p> <p>10. Saber cómo extender el método de Newton-Raphson de una sola ecuación no lineal con el propósito de resolver sistemas de ecuaciones no lineales.</p>
--	---

Unidad 3: Ecuaciones algebraicas lineales.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar métodos y técnicas numéricas para resolver ecuaciones algebraicas lineales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender la interpretación gráfica de sistemas mal condicionados y cómo se relacionan con el determinante 2. Entender los problemas de división entre cero, errores de redondeo y mal condicionamiento 3. Saber cómo calcular el determinante con la eliminación de Gauss 4. Comprender las ventajas del pivoteo y notar la diferencia entre pivoteos parcial y completo 5. Saber la diferencia fundamental entre el método de eliminación de Gauss y el de Gauss-Jordan y cuál es más eficiente 6. Reconocer el modo en que la eliminación de Gauss se formula como una descomposición LU 7. Saber cómo incorporar el pivoteo y la inversión de matrices en un algoritmo de descomposición LU 8. Entender cómo los sistemas bandedos y simétricos pueden descomponerse y resolverlos de manera eficiente 9. Entender por qué el método de Gauss- Seidel es adecuado para grandes sistemas de ecuaciones dispersos 10. Comprender cómo valorar la diagonal dominante de un sistema

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>de ecuaciones y el modo de relacionarla con el sistema para que pueda resolverse con el método de Gauss- Seidel</p> <p>11. Entender la fundamentación de la relajación y saber dónde son apropiadas la bajorrelajación y la sobrerrelajación.</p>
--	--

Unidad 4: Optimización.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar métodos y técnicas numéricas para resolver problemas de optimización.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender los principales elementos del problema de optimización general: función objetivo, variables de decisión y restricciones 2. Distinguir entre la optimización lineal y la no lineal, y entre problemas con restricciones y sin restricciones 3. Localizar el óptimo de una función en una sola variable mediante la búsqueda de la sección dorada, la interpolación cuadrática y el método de Newton 4. Escribir un programa y encontrar el óptimo de una función multivariada usando la búsqueda aleatoria 5. Comprender las ideas de los patrones de búsqueda, las direcciones conjugadas y el método de Powell 6. Comprender las ideas básicas de los métodos del gradiente conjugado, de Newton, de Marquardt y de cuasi- Newton 7. Plantear y resolver problemas de programación lineal bidimensional con los métodos gráfico y simplex 8. Plantear y resolver problemas de optimización restringidos no lineales utilizando MATLAB.

Unidad 5: Ajuste de curvas.

Competencia específica	Actividades de aprendizaje
-------------------------------	-----------------------------------

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

a desarrollar	
<p>1. Aplicar métodos y técnicas numéricas para ajustar curvas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender la diferencia fundamental entre regresión e interpolación 2. Entender la deducción de la regresión lineal por mínimos cuadrados y ser capaz de evaluar la confiabilidad del ajuste mediante evaluaciones gráficas y cuantitativas 3. Entender situaciones donde son apropiadas las regresiones polinomiales, múltiples y no lineales 4. Reconocer la analogía entre el polinomio de Newton y la expansión de la serie de Taylor, y cómo se relaciona el error de truncamiento 5. Reconocer que los datos no tienen que estar igualmente espaciados ni en un orden particular para los polinomios de Newton o de Lagrange 6. Saber por qué son útiles las formulas de interpolación con igual espaciamiento 7. Reconocer cómo se usa la serie de Fourier para ajustar datos a funciones periódicas 8. Entender la diferencia entre dominios de frecuencia y de tiempo.

Unidad 6: Diferenciación e integración numérica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar métodos y técnicas numéricas para problemas de diferenciación e integración.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entender la obtención de las fórmulas de Newton-Cotes 2. Saber cómo obtener las reglas del trapecio y de Simpson 3. Reconocer que las reglas del trapecio y las de Simpson (1/3 y 1/8) representan las áreas bajo los polinomios de primero, segundo y tercer grado, respectivamente 4. Conocer las fórmulas y las ecuaciones de error para la regla del trapecio, la regla del trapecio de aplicación múltiple, la regla de

	<p>Simpson 1/3, la regla de Simpson 3/8, y la regla de Simpson de aplicación múltiple</p> <ol style="list-style-type: none">5. Comprender que la regla de Simpson 1/3 tiene una exactitud de cuarto orden, aún cuando se base en sólo tres puntos, y darse cuenta de que todas las fórmulas de Newton-Cotes de segmentos pares y puntos impares tienen exactitud mejorada similar6. Saber cómo evaluar la integral y la derivada de datos desigualmente espaciados7. Reconocer la diferencia entre las fórmulas de integración abierta y cerrada8. Entender la base teórica de la extrapolación de Richardson y cómo se aplica en el algoritmo de integración de Romberg y en diferenciación numérica9. Distinguir la diferencia fundamental entre las fórmulas de Newton-Cotes y de cuadratura de Gauss10. Explicar por qué la integración de Romberg y la cuadratura de Gauss tienen utilidad cuando se integran ecuaciones (a diferencia de datos tabulares o discretos)11. Saber cómo se emplean las fórmulas de integración abierta para evaluar integrales impropias12. Entender la aplicación de fórmulas de diferenciación numérica de alta precisión13. Saber cómo diferenciar datos desigualmente espaciados14. Reconocer los diferentes efectos del error en los datos para los procesos de integración y diferenciación numéricos.
--	---

MÉTODOS DE DISEÑO DE VEHÍCULOS MARINOS

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Examinar el diseño de vehículos y artefactos marinos en base a la metodología de diseño de arquitectura naval.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Evaluar la factibilidad técnica económica de proyectos navales atendiendo sus requerimientos de operación y de mercado.

Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:

1. Formular el diseño del producto naval atendiendo los requerimientos de parámetros técnicos, tecnológicos, normativos, económicos, financieros, sociales y ambientales.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Aplicar metodología de diseño de vehículos marinos requerida por los tipos y tecnologías de explotación del producto naval.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de proyectos ya que es una herramienta esencial metodológica de diseño de vehículos marinos.

La asignatura consiste en un curso de métodos de diseño de vehículos marinos donde el énfasis se centra en la metodología de diseño de vehículos marinos de sustentación hidrostática.

Tiene como pre-requisito Análisis de Estabilidad, como co-requisitos Análisis Estructural Naval II y Resistencia y Propulsión, se relaciona hacia atrás con Sistemas de propulsión, es pre-requisito de Diseño de Vehículos Marinos, y se relaciona hacia adelante con Proyecto de Diseño de Vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cuatro unidades, delimitando claramente los procedimientos de diseño de vehículos marinos para transporte de carga, trabajo offshore y servicios.

La primera unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema aborda el tema del diseño y la arquitectura naval, el alcance en los términos utilizados en los tipos principales de embarcaciones y sus propósitos, la descripción metodológica del procedimiento de diseño de embarcaciones para transporte de carga, los métodos de cálculo de diseño y, los datos de diseño de buques.
2. El segundo subtema describe la formulación de objetivos en términos amplios, las restricciones dimensionales, las condiciones del medio ambiente, los requerimientos de embarcaciones de servicio y de buques de trabajo offshore, los requerimientos de buques de guerra y de embarcaciones auxiliares, los vehículos marinos avanzados, la espiral de diseño, el criterio crítico y, los estudios económicos entre la economía de operación y el costo de construcción.
3. El tercer subtema proporciona las ecuaciones de peso, las ecuaciones de volumen, las dimensiones y las relaciones dimensionales, el coeficiente de block y sus formulaciones y, el desplazamiento de apéndices.
4. El cuarto subtema trata sobre los diseños basados en peso, las aproximaciones al peso estructural, los cálculos detallados de peso estructural para todo tipo de buque, los cálculos de peso de equipamiento, el peso de maquinaria, los márgenes para el peso muerto y el desplazamiento, las hojas de cálculo estándar para el diseño inicial, la estimación de la posición vertical y longitudinal del centro de gravedad del peso del barco en la condición en rosca y, el control sobre el peso.
5. El quinto subtema discute el diseño basado en volumen, área y dimensiones, los buques de carga basados en el volumen, la estimación del volumen requerido, la determinación de las dimensiones de un buque de pasajeros, la extensión del diseño basado en volumen a otros tipos de buques, el número de tripulantes, los diseños basados en el área de cubierta y, los diseños basados en las dimensiones lineales.

La segunda unidad se subdivide en siete subtemas.

1. El primer subtema aborda la relación entre la potencia de propulsión y las líneas de forma del casco, la resistencia y la correlación buque modelo, las componentes de la potencia, los

métodos de cálculo de la potencia efectiva, el método de Taylor, el método C2 de Ayre, el método de Moor, el método de Gulddhammer y Harvald , el método de Haltrop y Mennen, la estimación de la potencia usando datos caseros, los datos de potencia, la resistencia de apéndices, los tipos de propulsores, la eficiencia propulsiva, la eficiencia del casco, los márgenes para prueba y servicio, los dispositivos para mejorar la eficiencia propulsiva, la optimización de diseño para potencia, los objetivos en el diseño de las líneas de forma, la proa y la popa, el diseño de líneas de forma que minimicen la potencia, la generación de líneas de forma usando un buque base, las líneas y apéndices para dos hélices, líneas de alta estabilidad, la maniobrabilidad y el comportamiento dinámico en el mar y, las líneas sobre la línea de flotación.

2. El segundo subtema describe los criterios para la selección de la máquina de propulsión principal, los tipos de alternativas en máquinas principales, los sistemas de propulsión, los combustibles, la potencia auxiliar, otros equipos y máquinas auxiliares del cuarto de máquinas, otros dispositivos de propulsión y, la economía del combustible.
3. El tercer subtema proporciona los factores que influyen en el diseño estructural, la resistencia longitudinal, las consideraciones especiales de resistencia para tipos particulares de buques, los otros cálculos de resistencia, la minimización del peso del acero y/o el costo de mano de obra de trabajos del casco, los otros factores que influyen en el diseño estructural y, las unidades de resistencia estructural.
4. El cuarto subtema trata el francobordo, los aspectos generales de la subdivisión estanca, las reglas determinísticas para buques de pasajeros, las reglas determinísticas para viajes internacionales cortos, las reglas probabilísticas para buques de carga, las reglas probabilísticas para buques de pasajeros y, la tendencia de reglas futuras.
5. El quinto subtema discute la estabilidad de los buques mercantes, la estabilidad para granos, la estabilidad de dragas, los estándares para estabilidad dañada para francobordo reducido, la estabilidad dañada en buques de pasajeros, la estabilidad intacta y dañada en buques de guerra y, el trim.
6. El sexto subtema trata de otras reglas estatutarias, la protección contra fuego, las aplicaciones en equipos salvavidas, las reglas anticontaminación marina de MARPOL y, las reglas de tonelaje.
7. El séptimo tema proporciona lineamientos sobre la disposición general del buque, la escala del plan de la disposición general, los factores que influyen en la disposición general, las

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

consideraciones estéticas del diseño, la disposición de las acomodaciones, el diseño de la disposición de anclas, remolque y amarre y, la disposición general de algunos tipos de buques como los de multipropósito, bulk carriers, oil tankers, cruise liners, etc.

La tercera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda los principios de la especificación técnica, las ventajas de la estandarización y uso de un formato, las cosas que hay que evitar cuando se redacta o se acepta una especificación técnica, la guía del formato estandarizado de la especificación técnica, el contrato entre armador y astillero y, el paquete de oferta del astillero constructor.
2. El segundo subtema discute el costo y el precio, los tipos de estimación de costo y precio, las bases para la estimación detallada, el desglose y la subdivisión de los costos, los costos de la estructura, los costos del equipamiento, los costos de la maquinaria, los costos directos e indirectos de manufactura, los costos de venta y administración, el margen de utilidad, el precio de venta y, los datos de costo aproximados.
3. El tercer subtema proporciona los aspectos económicos de la operación del buque, los armadores y los operadores, los criterios económicos, los costos de operación, los costos diarios operativos, los costos de viaje, los costos del manejo de carga y, ejemplos sobre estos costos.
4. El cuarto subtema trata las conversiones de buques, las consideraciones generales, la anticipación de la necesidad de la conversión en la etapa de diseño, el costo y el tiempo de las conversiones, la necesidad de reunir nuevas reglas, las modificaciones para incrementar el peso muerto o la capacidad y, las modificaciones para mejorar la estabilidad.

La cuarta unidad se subdivide en seis subtemas.

1. El primer subtema aborda el análisis de la misión y el diseño básico, los aspectos generales, los tipos de embarcaciones y artefactos navales que aplican bajo la clasificación de trabajo offshore y de servicio, la delimitación del estudio al diseño básico de buques abastecedores, remolcadores, y de plataformas offshore flotantes (empleados en la industria petrolera), y de embarcaciones pesqueras y, el proceso del diseño básico para estas cuatro unidades navales.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

2. El segundo subtema discute el impacto de la misión sobre el diseño de cada una de las cuatro unidades navales seleccionadas como objeto de estudio, las embarcaciones abastecedoras, remolcadores, pesqueras y, las plataformas offshore flotantes.
3. El tercer subtema discute los requerimientos específicos de diseño para este tipo de vehículo, las normativas que regulan el diseño y construcción de plataformas offshore flotantes, los sistemas, maquinarias y equipos utilizados, los factores especiales que influyen en el diseño y, el procedimiento guía del diseño.
4. El cuarto subtema describe los requerimientos específicos de diseño para este tipo de vehículo, las normativas que regulan el diseño y construcción de embarcaciones abastecedoras, los sistemas, maquinarias y equipos utilizados, los factores especiales que influyen en el diseño y, el procedimiento guía del diseño.
5. El quinto subtema proporciona los requerimientos específicos de diseño para este tipo de vehículo, las normativas que regulan el diseño y construcción de embarcaciones pesqueras, los sistemas, maquinarias y equipos utilizados, los factores especiales que influyen en el diseño y, el procedimiento guía del diseño.
6. El sexto subtema trata los requerimientos específicos de diseño para este tipo de vehículo, las normativas que regulan el diseño y construcción de embarcaciones remolcadoras, los sistemas, maquinarias y equipos utilizados, los factores especiales que influyen en el diseño y, el procedimiento guía del diseño.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Análisis de Estabilidad para el análisis de las condiciones intacta, dañada y de botadura de vehículos marinos.
2. Utilizar los principios de Métodos Numéricos para el análisis de problemas que requieran álgebra y cálculo diferencial e integral.

3. Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB.
4. Utilizar las técnicas y tecnología CAD de Dibujo en Ingeniería Naval para el diseño de gráficas y dibujos técnicos de la forma de vehículos marinos.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Aplicar metodología de diseño de vehículos marinos requerida por los tipos y tecnologías de explotación del producto naval.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Metodología de diseño de vehículos marinos de transporte de carga	1.1 Introducción, métodos y datos 1.2 Formulación de requerimientos de diseño 1.3 Ecuaciones de diseño 1.4 Diseños basados en el peso 1.5 Diseños basados en el volumen, el área y las dimensiones
2	Integración de la arquitectura y los sistemas	2.1 Resistencia, propulsión y líneas de forma 2.2 Selección de la maquinaria 2.3 Diseño estructural 2.4 Francobordo y subdivisión 2.5 Estabilidad y trim 2.6 Reglas estatutarias 2.7 Disposición general
3	Integración de la especificación técnica y los estudios económicos	3.1 Especificación técnica y paquete de oferta 3.2 Estimación de costos 3.3 Economía de operación 3.4 Conversiones
4	Metodología de diseño de vehículos marinos de trabajo offshore y de servicio	4.1 Análisis de la misión y diseño básico 4.2 Impacto de la misión en el diseño del vehículo marino 4.3 Requerimientos específicos de diseño para

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

		<p>plataformas offshore flotantes</p> <p>4.4 Requerimientos específicos de diseño para abastecedores</p> <p>4.5 Requerimientos específicos de diseño para pesqueros</p> <p>4.6 Requerimientos específicos de diseño para remolcadores</p>
--	--	---

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Metodología de diseño de vehículos marinos de transporte de carga.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Reconocer la metodología de diseño para vehículos marinos de transporte de carga.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar cuáles son las clasificaciones de vehículos marinos 2. Identificar los métodos de cálculo de diseño 3. Comprender cómo se obtienen y se utilizan los datos de diseño 4. Definir qué son y para qué sirven los requerimientos de diseño 5. Entender los requerimientos y restricciones de los vehículos marinos para transporte de carga, trabajo offshore y de servicio 6. Identificar el concepto metodológico de la espiral de diseño 7. Analizar los criterios críticos de diseño 8. Distinguir los objetivos de los estudios economía de operación y de costo inicial 9. Definir qué son y para qué sirven las ecuaciones de diseño 10. Distinguir entre las ecuaciones de peso y las de volumen el criterio de diseño 11. Comprender la interpretación de las razones de dimensiones 12. Aplicar las distintas formulaciones para estimar el coeficiente de

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>block</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Calcular el concepto de desplazamiento de apéndices 14. Definir la metodología de diseño basado en peso 15. Estimar mediante varias técnicas el peso estructural 16. Calcular en forma detallada el peso estructural 17. Desarrollar cálculos de peso del equipamiento 18. Desarrollar cálculos de peso de la maquinaria 19. Determinar la estimación del peso muerto, el desplazamiento y el margen aplicable a la estimación 20. Aplicar la hoja de cálculo electrónica como procedimiento estándar de cálculo al inicio del diseño 21. Comprender el concepto de peso del buque en la condición en rosca 22. Estimar la posición vertical y longitudinal del centro de gravedad en la condición en rosca 23. Definir la metodología de diseño basado en volumen, área y dimensión 24. Desarrollar estimación de volumen requerido 25. Determinar el número de tripulantes y pasajeros 26. Explicar el diseño basado en área de cubierta 27. Explicar el diseño basado en dimensiones lineales.
--	--

Unidad 2: Integración de la arquitectura y de los sistemas.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Emplear la metodología de diseño para la integración de los sistemas principales de funcionamiento a la</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir los conceptos de resistencia al avance y potencia propulsiva 2. Explicar el método de estimación de la resistencia al avance de la ITTC 1978 3. Comprender la correlación entre el modelo y el prototipo

<p>arquitectura del casco.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 4. Explicar los métodos de estimación de la potencia efectiva 5. Estimar la potencia efectiva utilizando varias metodologías 6. Identificar los tipos de propulsores 7. Comprender los conceptos de eficiencia propulsiva y del casco 8. Aplicar márgenes sobre condiciones de ensayo y de servicio 9. Identificar los dispositivos para mejorar la eficiencia propulsiva 10. Comprender la optimización del diseño como medio de reducir la potencia requerida 11. Definir los objetivos en el diseño de las líneas de forma del casco 12. Entender el impacto de la forma de la proa y la popa en el diseño 13. Comprender la relación de la posición longitudinal del centro de empuje en el diseño de las líneas de forma y la reducción de la potencia requerida 14. Aplicar el método del buque base para el diseño de las líneas de forma 15. Entender la geometría de la popa cuando se tienen dos hélices y sus apéndices requeridos 16. Comprender el tipo de líneas de forma del casco requeridas para la obtención de una estabilidad alta 17. Entender cómo se relacionan el tipo de líneas de forma del casco con los conceptos de comportamiento dinámico y de maniobrabilidad del buque en el mar 18. Explicar cómo impacta al diseño la forma del casco por encima de la superficie libre del mar 19. Definir el concepto y alcance de selección de la maquinaria de propulsión 20. Explicar los criterios para seleccionar la máquina principal de propulsión 21. Conocer los tipos alternativos de máquinas principales de propulsión 22. Identificar los sistemas de propulsión 23. Identificar los tipos de combustibles
--------------------------------	--

	<ol style="list-style-type: none">24. Conocer cuáles son los dispositivos de potencia auxiliar25. Identificar otros auxiliares y equipamiento de la sala de máquinas26. Explicar los otros dispositivos de propulsión27. Comprender el concepto y alcance de economía de combustible28. Definir los factores de influencia en el diseño estructural29. Explicar las decisiones del diseño estructural basadas en la resistencia longitudinal30. Conocer las consideraciones especiales de resistencia para tipos particulares de buques31. Identificar cuáles son los otros cálculos de resistencia no longitudinal32. Entender la minimización del costo del peso y/o del trabajo del acero33. Explicar cuáles son los otros factores que influenciarían el diseño estructural34. Definir el concepto de francobordo35. Desarrollar cálculos de francobordo36. Definir el concepto de subdivisión37. Distinguir entre las reglas determinísticas y probabilísticas de la subdivisión38. Aplicar los dos tipos de reglas de la subdivisión39. Definir el concepto de estabilidad40. Explicar la estabilidad en buques mercantes41. Conocer las regulaciones de la I.M.O. para la estabilidad con granos42. Identificar los estándares de estabilidad dañada para francobordo reducido43. Conocer los conceptos sobre estabilidad dañada en buques de pasajeros44. Comprender el concepto de trim y sus aplicaciones45. Interpretar la información técnica del cuaderno de estabilidad46. Definir qué son las reglas estatutarias
--	--

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>47. Conocer las reglas sobre protección contra incendios</p> <p>48. Conocer las reglas sobre botes salvavidas</p> <p>49. Conocer las reglas sobre la prevención de la contaminación en el mar (MARPOL)</p> <p>50. Aplicar las reglas sobre arqueo</p> <p>51. Definir qué es la disposición general y cuáles son los factores de influencia</p> <p>52. Identificar la localización de las características principales de la disposición general</p> <p>53. Conocer los estándares de la disposición de los espacios habitables y para dispositivos y maniobras de anclas, remolque y amarre</p> <p>54. Conocer los estándares de la disposición general en tipos de buques de transporte de carga.</p>
--	--

Unidad 3: Integración de la especificación técnica y de los estudios económicos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Emplear la metodología de diseño para la formulación de la especificación técnica y los estudios económicos.</p>	<p>1. Comprender los principios para la elaboración de una especificación técnica</p> <p>2. Aplicar la estandarización de formato de especificación técnica</p> <p>3. Conocer los tipos de contrato utilizados para nuevas construcciones</p> <p>4. Definir qué es y cuál es el alcance de la estimación de costos</p> <p>5. Conocer la subdivisión de costos que se utiliza en la práctica de la construcción naval</p> <p>6. Aplicar los conceptos de la subdivisión de costos</p> <p>7. Estimar los costos totales de fabricación de buques y el precio de venta</p> <p>8. Definir economía de operación de buques</p>

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none">9. Analizar los costos de operación de buques10. Entender la importancia de las conversiones de buques11. Analizar los factores técnicos y económicos de las conversiones.
--	--

Unidad 4: Metodología de diseño de vehículos marinos de trabajo offshore y de servicios.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar la metodología de diseño de vehículos marinos a abastecedores, remolcadores, pesqueros y, plataformas offshore flotantes.	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar la metodología general de diseño de vehículos marinos de sustentación hidrostática con casco de desplazamiento2. Comprender el alcance e importancia del análisis de la misión y del diseño conceptual3. Analizar los requerimientos específicos de vehículos marinos de trabajo offshore4. Analizar los requerimientos específicos de vehículos marinos de servicios.

MICROECONOMÍA

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar los mercados de bienes y servicios navales por medio de los procedimientos de microeconomía.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

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

1. Evaluar la factibilidad técnica económica de proyectos navales atendiendo sus requerimientos de operación y de mercado.
2. 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.

Este elemento de competencia se integra con otros en las dos unidades de competencia siguientes:

1. Diagnosticar el estado del mercado del producto naval de acuerdo con los requerimientos de la misión.
2. Analizar el mercado, sus componentes y su pronóstico de comportamiento de acuerdo con los requerimientos de los productos y servicios navales.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Analizar los mercados de productos navales en base a los principios de economía.

Su importancia es relevante en las áreas de desempeño de proyecto y de marketing ya que es una herramienta esencial para el análisis de la estructura de mercado de los bienes y servicios navales.

La asignatura consiste en un curso de microeconomía donde el énfasis se centra en los principios y procedimientos de análisis de los mercados y su aplicación a los bienes y servicios navales.

Está relacionada hacia atrás con Fundamentos de Investigación, y se relaciona hacia adelante con Marketing, Administración de Costos, Administración de Operaciones I y II, Ingeniería Económica, y Formulación y Evaluación de Proyectos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cinco unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de mercados y su aplicación a los mercados de bienes y servicios navales.

La primera unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema aborda la comprensión de nuestro entorno dinámico, una definición de economía (micro y macro), las dos grandes preguntas de la economía, el razonamiento económico, la economía como ciencia social, la representación gráfica de datos, el uso de gráficas en modelos económicos, la pendiente de una relación y, la representación gráfica de relaciones entre más de dos variables.
2. El segundo subtema describe las posibilidades de producción y costo de oportunidad, el uso eficiente de los recursos, el crecimiento económico, las ganancias del comercio y, la coordinación económica.

La segunda unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda los mercados y precios, la demanda, la oferta, el equilibrio de mercado y, la predicción de cambios en precios y cantidades.
2. El segundo subtema describe la elasticidad precio de la demanda, la elasticidad cruzada e ingreso de la demanda, las elasticidades ingreso de la demanda en el mundo real y, la elasticidad de la oferta.
3. El tercer subtema proporciona la eficiencia e interés social, el valor, precio y excedente del consumidor, el costo, precio y excedente del productor, el análisis de la eficiencia del mercado competitivo y, el análisis de si es justo el mercado competitivo.
4. El cuarto subtema trata los mercados de vivienda y precios tope en los alquileres, el mercado del trabajo y el salario mínimo, los impuestos, los subsidios y cuotas y, los mercados para bienes ilegales.

La tercera unidad se subdivide en dos subtemas.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. El primer subtema aborda las elecciones de consumo, la maximización de la utilidad, las predicciones de la teoría de la utilidad marginal y, la eficiencia, precio y valor.
2. El segundo subtema describe las posibilidades de consumo, las preferencias y las curvas de indiferencia, la predicción del comportamiento del consumidor y, las elecciones de trabajo y tiempo libre.

La cuarta unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema aborda la empresa y su problema económico, la tecnología y eficiencia económica, la información y organización, los mercados y el ambiente competitivo y, las empresas y mercados.
2. El segundo subtema describe la estructura de tiempo en la toma de decisiones, la restricción tecnológica a corto plazo, los costos a corto plazo y los costos a largo plazo.
3. El tercer subtema discute qué es la competencia perfecta, las decisiones de la empresa en competencia perfecta, la producción, precio y beneficios en competencia perfecta, las preferencias cambiantes y avances tecnológicos y, la competencia y eficiencia.
4. El cuarto subtema trata el poder de mercado, la decisión de producción y precio de un monopolio, la comparación entre el monopolio de precio único y la competencia perfecta, la discriminación de precios y, los aspectos políticos del monopolio.
5. El quinto subtema examina la competencia monopolística, el precio y producción en la competencia monopolística, el desarrollo del producto y marketing, el oligopolio, los juegos de oligopolio y, los juegos repetidos y juegos secuenciales.

La quinta unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema discute, analiza y evalúa el mercado de bienes navales, su funcionamiento y su estructura, aplicando las herramientas tratadas en las anteriores unidades.
2. El segundo subtema discute, analiza y evalúa el mercado de servicios navales, su funcionamiento y su estructura, aplicando las herramientas tratadas en las anteriores unidades.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Plantear y resolver problemas que requieren del concepto de función de una variable para modelar y de la derivada para resolver.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Analizar los mercados de productos navales en base a los principios de economía.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción a la microeconomía	1.1 Concepto de economía 1.2 El problema económico
2	Funcionamiento de los mercados	2.1 Oferta y demanda 2.2 Elasticidad 2.3 Eficiencia y equidad 2.4 Los mercados en la práctica
3	Elecciones de los consumidores	3.1 Utilidad y demanda 3.2 Posibilidades, preferencias y elecciones
4	Empresas y mercados	4.1 Organización de la producción 4.2 Producción y costos 4.3 Competencia perfecta 4.4 Monopolio 4.5 Competencia monopolística y oligopolio
5	Análisis de mercados de bienes y servicios navales	5.1 Mercado de bienes navales 5.2 Mercado de servicios navales

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Introducción a la microeconomía.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Comprender nuestro entorno económico y el problema económico.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir qué es la economía y distinguir entre la microeconomía y la macroeconomía 2. Explicar las grandes interrogantes de la economía 3. Explicar las ideas clave que definen el modo de pensar de los economistas 4. Explicar la manera en que los economistas conciben su trabajo como científicos sociales 5. Definir la frontera de posibilidades de producción y calcular el costo de oportunidad 6. Distinguir entre posibilidades de producción y preferencias, así como describir en qué consiste la distribución eficiente de los recursos 7. Explicar de qué manera contribuyen las elecciones de producción actuales a la expansión de las posibilidades de producción futuras 8. Explicar cómo la especialización y el comercio expanden las posibilidades de producción 9. Explicar por qué han evolucionado los derechos de propiedad y los mercados 10. Describir un mercado competitivo y considerar el precio como un costo de oportunidad.

Unidad 2: Funcionamiento de los mercados.

Competencia específica a desarrolla	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar el funcionamiento de los mercados.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar los factores que influyen sobre la demanda 2. Explicar los factores que influyen sobre la oferta 3. Explicar cómo los precios y las cantidades, compradas y vendidas,

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>son determinados por la oferta y la demanda</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Usar la oferta y la demanda para predecir cambios en precios y cantidades 5. Definir y calcular la elasticidad precio de la demanda 6. Utilizar la prueba de ingreso total y la prueba de gasto para calcular la elasticidad precio de la demanda 7. Explicar los factores que influyen sobre la elasticidad precio de la demanda 8. Definir y calcular la elasticidad cruzada de la demanda 9. Definir y calcular la elasticidad de la oferta 10. Definir la eficiencia 11. Distinguir entre valor y precio, y definir el excedente del consumidor 12. Distinguir entre costo y precio, y definir el excedente del productor 13. Explicar las condiciones en las que los mercados competitivos desplazan los recursos hacia sus usos de mayor valor 14. Explicar los obstáculos a la eficiencia en la economía 15. Explicar las ideas principales sobre la justicia, y evaluar las afirmaciones de que los mercados competitivos generan resultados injustos 16. Explicar cómo opera el mercado de la vivienda y cómo los precios tope en los alquileres generan escasez de viviendas e ineficiencia 17. Explicar cómo operan los mercados de trabajo y cómo las leyes de salarios mínimos generan desempleo e ineficiencia 18. Explicar los efectos de los impuestos 19. Explicar por qué fluctúan los precios y los ingresos agrícolas.
--	---

Unidad 3: Elecciones de los consumidores.

Competencia específica	Actividades de aprendizaje
------------------------	----------------------------

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

a desarrolla	
<p>1. Analizar las elecciones de los consumidores.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir la utilidad total y la utilidad marginal 2. Explicar la teoría de la elección del consumidor basada en la utilidad marginal 3. Utilizar la teoría de la utilidad marginal para predecir los efectos de cambios en precios e ingresos 4. Explicar la relación entre la demanda individual y la demanda del mercado 5. Explicar la paradoja del valor 6. Calcular y representar en forma gráfica la restricción presupuestal de los individuos, comprender el efecto que tienen las variaciones de los precios y el ingreso sobre la recta presupuestaria 7. Elaborar un mapa de preferencias utilizando curvas de indiferencia y explicar el principio de la tasa marginal de sustitución decreciente 8. Predecir los efectos de cambios en los precios y el ingreso sobre las elecciones de consumo 9. Predecir los efectos de cambios en los salarios sobre la elección entre trabajo y tiempo libre.

Unidad 4: Empresas y mercados.

Competencia específica a desarrolla	Actividades de aprendizaje
<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar la organización de la producción, la producción y sus costos. 2. Examinar la estructura de mercado. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar lo que es una empresa y describir los problemas económicos a los que se enfrenta 2. Distinguir entre eficiencia tecnológica y eficiencia económica 3. Definir y explicar el problema del agente y del principal, y describir cómo los diferentes tipos de empresas se enfrentan a este problema 4. Explicar por qué las empresas coordinan algunas actividades

	<p>económicas y los mercados coordinan otras</p> <ol style="list-style-type: none">5. Distinguir entre el corto y el largo plazo6. Explicar la relación entre la producción y el trabajo utilizado en una empresa a corto plazo7. Explicar la relación entre la producción y los costos de una empresa a corto plazo8. Elaborar y explicar las curvas de costos de una empresa a corto plazo9. Explicar la relación entre la producción y los costos de una empresa a largo plazo10. Elaborar y explicar la curva de costo promedio de una empresa a largo plazo11. Definir la competencia perfecta12. Explicar cómo se determinan el precio y la producción en la competencia perfecta13. Explicar por qué en ocasiones las empresas cierran temporalmente y despiden a sus trabajadores14. Explicar por qué las empresas entran y salen de una industria15. Predecir los efectos de un cambio en la demanda y de un avance tecnológico16. Explicar por qué es eficiente la competencia perfecta17. Explicar cómo surge el monopolio y distinguir entre el monopolio de precio único y el monopolio discriminador de precios18. Explicar cómo un monopolio de precio único determina la producción y el precio19. Comparar el desempeño y la eficiencia del monopolio de precio único y la competencia perfecta20. Definir la búsqueda de rentas y explicar por qué se presenta21. Explicar cómo la discriminación de precios aumenta los beneficios22. Explicar cómo la regulación del monopolio influye sobre la producción, el precio, los beneficios económicos y la eficiencia23. Definir e identificar la competencia monopolística
--	--

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>24. Explicar cómo se determinan la producción y el precio en una industria con competencia monopolística</p> <p>25. Explicar por qué los gastos de publicidad son altos en una industria con competencia monopolística</p> <p>26. Explicar por qué el precio puede ser rígido en un oligopolio</p> <p>27. Explicar cómo se determinan el precio y la producción cuando hay una empresa dominante y varias empresas más pequeñas en un mercado</p> <p>28. Utilizar la teoría de juegos para hacer predicciones acerca de las guerras de precios y la competencia entre un pequeño número de empresas.</p>
--	---

Unidad 5: Análisis de mercados de bienes y servicios navales.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar el funcionamiento y la estructura de mercado de bienes y servicios navales.</p>	<p>1. Definir los mercados de bienes navales</p> <p>2. Explicar la estructura de mercados de bienes navales</p> <p>3. Definir los mercados de servicios navales</p> <p>4. Explicar la estructura de mercados de servicios navales.</p>

PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar los modelos estadísticos y probabilísticos mediante los procedimientos de probabilidad y estadística.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

A Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:

Modelar y simular procesos y sistemas de acuerdo con los requerimientos de la arquitectura y de la ingeniería de los productos navales.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

Utilizar los métodos de probabilidad y estadística para resolver los modelos matemáticos.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta básica para resolver modelos matemáticos probabilísticos y estadísticos.

La asignatura consiste en un curso de probabilidad y estadística donde el énfasis se centra en los procedimientos y aplicaciones en ingeniería para obtener soluciones aproximadas a modelos matemáticos.

Está relacionada hacia adelante con Estática, Marketing, Administración de costos, Administración de Operaciones I y II, Resistencia y Propulsión, Dinámica de Vehículos Marinos, Métodos de Diseño de Vehículos Marinos, Ingeniería Económica, Diseño Estructural Naval, Diseño de Vehículos Marinos, Diseño de Elementos de Máquinas, Formulación y Evaluación de Proyectos y, Proyecto de Diseño de Vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en seis unidades, delimitando claramente los procedimientos de la estadística descriptiva, los modelos de probabilidad, la inferencia estadística, el análisis de varianza y, el análisis de regresión y correlación.

La primera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda los conceptos básicos, las ramas de la estadística, los estudios enumerativos frente a los analíticos y, la recopilación de datos.
2. El segundo subtema describe la notación, el diagrama de tallo y hoja, los diagramas de puntos, los histogramas, las formas de histogramas, los datos cualitativos y, los datos multivariados.
3. El tercer subtema proporciona la media, la mediana, las otras medidas de localización como cuartiles, percentiles y medidas recortadas y, los datos categóricos y las proporciones muestrales.
4. El cuarto subtema trata las medidas de variabilidad para datos muestrales, la varianza muestral y la desviación estándar muestral, la varianza poblacional, la fórmula para calcular s^2 , los diagramas de caja, los diagramas de caja que muestran valores atípicos y, los diagramas de caja comparativos.

La segunda unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda los conceptos básicos, los espacios muestrales y eventos, los axiomas, interpretaciones y propiedades de la probabilidad, las técnicas de conteo, la probabilidad condicional y, la independencia.
2. El segundo subtema describe las variables aleatorias, las distribuciones de probabilidad para variables aleatorias discretas, los valores esperados de variables aleatorias discretas, la distribución de probabilidad binomial, las distribuciones hipergeométrica y binomial negativa y, la distribución de probabilidad de Poisson.
3. El tercer subtema proporciona las variables aleatorias continuas y funciones de densidad de probabilidad, las funciones de distribución acumulada y valores esperados, la distribución normal, la distribución gamma y sus relativos, otras distribuciones continuas y, las gráficas de probabilidad.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

4. El cuarto subtema trata las variables aleatorias con distribución conjunta, los valores esperados, covarianza y correlación, los estadísticos y sus distribuciones, la distribución de la media muestral y, la distribución de una combinación lineal.

La tercera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda los conceptos generales de la estimación puntual y los métodos de estimación puntual.
2. El segundo subtema describe las propiedades básicas de intervalos de confianza, los intervalos de confianza de muestras grandes para una medida y proporción poblacionales, los intervalos basados en una distribución poblacional normal y, los intervalos de confianza para la varianza y la desviación estándar de una población normal.
3. El tercer subtema proporciona la hipótesis y procedimientos de prueba, las pruebas acerca de una media poblacional, las pruebas relacionadas con una proporción poblacional, los valores P y, los lineamientos acerca de seleccionar un procedimiento de prueba.
4. El cuarto subtema trata las pruebas z e intervalos de confianza para una diferencia entre dos medias poblacionales, la prueba t de dos muestras e intervalo de confianza, el análisis de pares de datos, las inferencias en relación con una diferencia entre proporciones poblacionales y, las inferencias relacionadas con dos varianzas poblacionales.

La cuarta unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema aborda el ANOVA de un solo factor, las comparaciones múltiples en el ANOVA y, la extensión del ANOVA de un solo factor.
2. El segundo subtema describe el ANOVA de dos y tres factores y los experimentos factoriales 22 y 23.

La quinta unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema aborda el modelo de regresión lineal simple, la estimación de los parámetros del modelo, las inferencias acerca del parámetro de la pendiente β , las inferencias relacionadas con μ y predicción de valores Y futuros y, la correlación.
2. El segundo subtema describe la pertinencia y comprobación del modelo, la regresión con variables transformadas, la regresión polinomial, el análisis de regresión múltiple y otros temas de la regresión múltiple.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. No se requieren conocimientos previos para el desarrollo de esta asignatura.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Utilizar los métodos de probabilidad y estadística para resolver los modelos matemáticos.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)

9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad

12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Estadística descriptiva	1.1 Poblaciones, muestras y procesos 1.2 Métodos gráfico y tabular en estadística descriptiva 1.3 Medidas de localización 1.4 Medidas de variabilidad
2	Modelos de probabilidad	2.1 Probabilidad 2.2 Variables aleatorias discretas y distribuciones de probabilidad 2.3 Variables aleatorias continuas y distribuciones de probabilidad 2.4 Distribuciones de probabilidad conjunta y muestras aleatorias
3	Inferencia estadística	3.1 Estimación puntual 3.2 Intervalos estadísticos basados en una sola muestra 3.3 Pruebas de hipótesis con base en una sola muestra 3.4 inferencias basadas en dos muestras
4	Análisis de varianza	4.1 Análisis de varianza con un solo factor

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

		4.2 Análisis de varianza con varios factores
5	Análisis de regresión y correlación	5.1 Regresión lineal simple y correlación 5.2 Regresión no lineal y múltiple

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Estadística descriptiva.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar los procedimientos de la estadística descriptiva.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usar las medidas de posición: media, mediana, moda, media geométrica, etc. 2. Emplear las medidas de dispersión: desviación media, varianza, desviación estándar, etc. 3. Demostrar los tipos de gráficos: histograma, polígono de frecuencias, gráfico de pastel, etc.

Unidad 2: Modelos de probabilidad.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar los procedimientos de los modelos de probabilidad.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usar las medidas de posición: media, mediana, moda, media geométrica, etc. 2. Emplear las medidas de dispersión: desviación media, varianza, desviación estándar, etc. 3. Demostrar los tipos de gráficos: histograma, polígono de frecuencias, gráfico de pastel, etc.

Unidad 3: Inferencia estadística.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar los procedimientos de la inferencia estadística.	1. Usar las medidas de posición: media, mediana, moda, media geométrica, etc. 2. Emplear las medidas de dispersión: desviación media, varianza, desviación estándar, etc. 3. Demostrar los tipos de gráficos: histograma, polígono de frecuencias, gráfico de pastel, etc.

Unidad 4: Análisis de varianza.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar los procedimientos del análisis de varianza.	1. Usar las medidas de posición: media, mediana, moda, media geométrica, etc. 2. Emplear las medidas de dispersión: desviación media, varianza, desviación estándar, etc. 3. Demostrar los tipos de gráficos: histograma, polígono de frecuencias, gráfico de pastel, etc.

Unidad 5: Análisis de regresión y correlación.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Aplicar los procedimientos de regresión y correlación.	1. Usar las medidas de posición: media, mediana, moda, media geométrica, etc. 2. Emplear las medidas de dispersión: desviación media, varianza, desviación estándar, etc.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	3. Demostrar los tipos de gráficos: histograma, polígono de frecuencias, gráfico de pastel, etc.
--	--

PRODUCCIÓN NAVAL

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar los procesos de manufactura, construcción y reparación de vehículos marinos por medio de los procedimientos de construcción y reparación naval.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

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

1. Dirigir la construcción, mantenimiento y reparación de vehículos y artefactos marinos en base a los procesos, tecnologías, normas, reglamentos y códigos pertinentes.
2. 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.
3. Inspeccionar vehículos y artefactos marinos, sus sistemas, maquinarias, equipos y materiales, en base a las normas, reglamentos y códigos que regulan su operación.

Este elemento de competencia se integra con otros en las tres unidades de competencia siguientes:

1. Aplicar las tecnologías de construcción, manufactura y reparación adecuadas de acuerdo con los requerimientos de los productos y servicios navales, y su normativa.
2. 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.
3. Comprender los procesos de manufactura y las propiedades de los materiales de acuerdo con los requerimientos de diseño y construcción de embarcaciones, artefactos navales, maquinarias y equipos, y su normativa.

Los elementos de competencia consisten en los siguientes desempeños específicos:

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. Utilizar los procesos de manufactura y construcción requeridos para la producción de productos navales.
2. Evaluar los procesos de manufactura y construcción requeridos para la producción de productos navales.
3. Identificar los procesos de manufactura de las partes componentes del producto naval en base a los requisitos de diseño y construcción.

Su importancia es relevante en las áreas de desempeño de producción, marketing e inspección y certificación ya que es una herramienta esencial para la aplicación de los procesos de manufactura y construcción requeridos en los productos y servicios navales.

La asignatura consiste en un curso de producción naval donde el énfasis se centra en los procesos de manufactura y construcción, instalaciones, y ciclo de vida de vehículos marinos.

Está relacionada hacia atrás con Ciencia de Materiales, Microeconomía y Dibujo en Ingeniería Naval, y hacia adelante con Administración de Operaciones I y II, y con Formulación y Evaluación de Proyectos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cinco unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis y los procesos de manufactura y construcción de vehículos marinos.

La primera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda el proceso de la construcción naval y su alcance.
2. El segundo subtema describe las definiciones básicas de un buque, los tipos de buques las instalaciones de astilleros, la organización, las especialidades y, las Sociedades de Clasificación y las Agencias Reguladoras.
3. El tercer subtema discute el mercado mundial de la construcción naval, la industria de la construcción naval en los Estados Unidos y en México, el mercado de la construcción naval en los Estados Unidos y en México, los mercados de recursos, la organización y funcionamiento de la industria y, el desarrollo de la tecnología y productividad.

La segunda unidad se subdivide en tres subtemas.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. El primer subtema aborda el modelo de la construcción naval, el análisis gráfico del modelo, el resumen del modelo y, un ejemplo del modelo.
2. El segundo subtema describe la tecnología de grupo, su definición, la clasificación y codificación y, la tecnología de grupo y el modelo de la construcción naval.
3. El tercer subtema discute la estructura de división del trabajo orientado a sistemas y la estructura de división de trabajo orientado al producto.

La tercera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema trata el diseño y la definición del material, la producción, el control y los costos.
2. El segundo subtema examina el método de construcción por bloques del casco, el método de equipamiento por zona y el método de pintado por zona.
3. El tercer subtema discute los lotes de trabajo, la recepción de material, la fabricación de piezas de tubo, el ensamble de piezas de tubo, la unión de piezas de tubo, las pruebas y recubrimientos y, el palletizado.

La cuarta unidad se subdivide en ocho subtemas.

1. El primer subtema aborda, los diagramas de fase del acero, las propiedades del acero, los tipos de acero para la construcción naval y, el aluminio y las aleaciones de aluminio.
2. El segundo subtema describe el enderezado de placas y secciones, el corte, el formado, la soldadura, los procesos de soldadura y, la corrección de la distorsión.
3. El tercer subtema trata la maquinaria, la tubería, la calefacción, ventilación y aire acondicionado, la electricidad, las acomodaciones, los accesorios de cubierta y, los sistemas de combate.
4. El cuarto subtema examina el equipo de manejo de material, el diseño de sistemas de manejo de material, las maniobras y, el andamiaje.
5. El quinto subtema revisa la preparación de la superficie, el taller de aplicación del primario y, los sistemas de pintado.
6. El sexto subtema describe el aseguramiento de calidad del proceso de acero y el aseguramiento de calidad del proceso de equipamiento.
7. El séptimo subtema trata sobre las pruebas y ensayos al buque.
8. El octavo subtema examina los certificados de entrega del buque.

La quinta unidad se subdivide en siete subtemas.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. El primer subtema aborda el desarrollo histórico del layout de los astilleros en tres etapas, antes de la Segunda Guerra Mundial, entre la Segunda Guerra Mundial y 1960, y de 1960 hasta el presente.
2. El segundo subtema describe el layout general del patio, las posiciones de construcción, el manejo de materiales, las instalaciones de almacenamiento, instalaciones de producción y, las líneas de proceso físico y de carga.
3. El tercer subtema trata el ciclo de vida de un barco, el tamaño y alcance de la industria, la naturaleza de la industria y, las características del mercado.
4. El cuarto subtema examina las instalaciones, la planeación y la administración para reparaciones navales.
5. El quinto subtema discute las reparaciones no programadas, el mantenimiento planeado y, el overhaul.
6. El sexto subtema aborda la conversión y modernización de los vehículos y artefactos navales.
7. El séptimo subtema trata la desactivación y chatarreo de las unidades que se retiran de servicio. Se cierra esta unidad investigando las innovaciones recientes en la actividad de reparaciones navales, enfatizando la importancia de esta actividad en México.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Ciencia de Materiales para el análisis de las propiedades de los materiales.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Utilizar los procesos de manufactura y construcción requeridos para la producción de productos navales.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción a producción naval	1.1 El proceso de construcción naval

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

		<p>1.2 Términos y definiciones en construcción naval</p> <p>1.3 Estado de la industria de la construcción naval</p>
2	Teoría de administración del proceso de producción naval	<p>2.1 Modelo económico de construcción naval</p> <p>2.2 Tecnología de grupo</p> <p>2.3 Estructuras de desglose de trabajo</p>
3	Estructura de desglose del trabajo orientado a productos	<p>3.1 Planificación para producción</p> <p>3.2 Método de construcción por zona</p> <p>3.3 Manufactura por familia de piezas de tubo</p>
4	Procesos de manufactura metálica y de construcción	<p>4.1 Materiales del casco</p> <p>4.2 Procesos de metales</p> <p>4.3 Procesos de equipamiento o alistamiento</p> <p>4.4 Procesos de manejo de materiales</p> <p>4.5 Procesos de preparación y recubrimiento de superficies</p> <p>4.6 Procesos de aseguramiento de calidad</p> <p>4.7 Procesos de prueba y ensayo</p> <p>4.8 Certificados de entrega del buque</p>
5	Disposición de astilleros y ciclo de vida de vehículos marinos	<p>5.1 Perspectiva histórica de la disposición de astilleros</p> <p>5.2 Instalaciones de astillero y líneas de proceso</p> <p>5.3 Ciclo de vida de vehículos marinos y naturaleza de la industria</p> <p>5.4 Análisis de la organización para reparaciones navales</p> <p>5.5 Reparación y overhaul</p>

		5.6 Conversión y modernización
		5.7 Desactivación y chatarreo

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Introducción a producción naval.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Reconocer el proceso de la construcción naval y el estado de la industria de la construcción naval.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir el proceso de construcción naval 2. Identificar las dimensiones y tipos de embarcaciones 3. Reconocer las instalaciones, organización y especialidades de mano de obra en astilleros 4. Identificar las sociedades de clasificación y las agencias reguladoras 5. Analizar el estado de la industria de la construcción naval a nivel internacional y nacional.

Unidad 2: Teoría de administración del proceso de producción naval.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar el modelo económico del proceso de construcción naval.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir la teoría de administración del proceso de construcción naval 2. Describir el modelo económico de construcción naval 3. Explicar cómo se controlan los costos mediante la innovación de la administración de los procesos de manufactura denominada tecnología de grupo 4. Describir el sistema de división del proceso total de construcción

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>naval en partes componentes para su administración denominado estructura de desglose de trabajo</p> <p>5. Reconocer que la estructura de desglose de trabajo es una herramienta fundamental de la administración de proyectos</p> <p>6. Distinguir la orientación hacia los sistemas del buque y hacia las partes del producto (buque), de la estructura de desglose de trabajo, para la estimación y control de costos.</p>
--	---

Unidad 3: Estructura de desglose del trabajo orientado a productos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Aplicar la estructura de desglose de trabajo orientado al buque.</p>	<p>1. Describir la planificación para la producción naval</p> <p>2. Identificar el método de construcción por zona</p> <p>3. Explicar la manufactura por familia de piezas de tubo</p>

Unidad 4: Procesos de manufactura metálica y de construcción.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Reconocer los procesos de manufactura metálica y de construcción aplicados a la fabricación de vehículos marinos.</p>	<p>1. Identificar las propiedades mecánicas de los materiales del casco</p> <p>2. Describir los procesos de manufactura de las piezas metálicas del casco</p> <p>3. Explicar los procesos de soldadura utilizados en la construcción naval</p> <p>4. Expresar los procesos de equipamiento o alistamiento del casco</p> <p>5. Identificar los procesos de manejo de materiales dentro del astillero</p> <p>6. Explicar los procesos de preparación y recubrimientos de superficies</p>

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 7. Describir los procesos de aseguramiento de calidad 8. Expresar los procesos de pruebas y ensayos de materiales y equipos 9. Identificar los certificados de entrega del buque.
--	---

Unidad 5: Disposición de astilleros y ciclo de vida de vehículos marinos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar y evaluar la disposición de instalaciones para construcción y reparación naval.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir la perspectiva histórica de la evolución de la disposición de los astilleros 2. Identificar las instalaciones de los astilleros y sus líneas de proceso 3. Explicar la naturaleza de la industria de construcción y reparación naval en función del ciclo de vida de los productos navales 4. Analizar la forma de trabajo-taller de la organización de producción para las reparaciones navales en función de la complejidad y del tamaño del trabajo de reparación a realizar 5. Describir el trabajo de reparación y de overhaul de vehículos marinos 6. Explicar el trabajo de conversión y de modernización de vehículos marinos 7. Explicar el trabajo de desactivación y chatarreo de vehículos marinos.

PROYECTO DE DISEÑO DE VEHÍCULOS MARINOS

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Formular y evaluar proyectos de diseño de vehículos y artefactos marinos por medio de los procedimientos de diseño de embarcaciones y plataformas marinas así como de formulación y evaluación de proyectos.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Evaluar la factibilidad técnica económica de proyectos navales atendiendo sus requerimientos de operación y de mercado.

Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:

1. Diagnosticar el estado del mercado del producto naval de acuerdo con los requerimientos de la misión.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Formular el proyecto del producto naval atendiendo todos los requerimientos para su operación.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de proyectos ya que es una herramienta esencial para el desarrollo de proyectos de diseño de vehículos marinos.

La asignatura consiste en un curso de proyecto de diseño de vehículos marinos donde el énfasis se centra en el desarrollo de un proyecto de diseño de un vehículo marino.

Tiene como pre-requisitos Diseño de Vehículos Marinos, Diseño Estructural Naval, Diseño de Elementos de Máquinas, Dinámica de Vehículos Marinos, y Formulación y Evaluación de Proyectos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en tres unidades, delimitando claramente los procedimientos de estudio correspondientes a las fases de perfil, pre-factibilidad y factibilidad.

La primera unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema aborda el estudio de diagnóstico del proyecto, la generación y análisis de la idea del proyecto, la identificación de las principales alternativas de realización del proyecto y, la identificación de las restricciones implícitas en las normativas de diseño, construcción y operación.
2. El segundo subtema proporciona el estudio técnico del diseño conceptual del proyecto, el cual se desarrolla para el proyecto particular del vehículo o artefacto naval, a través del proceso iterativo del diseño en su fase conceptual iniciándolo mediante el análisis de la misión del vehículo o artefacto naval y la primeras aproximaciones de estimaciones de pesos, volúmenes y costos, generando ideas para resolver los problemas derivados de la misión, desarrollando las medidas económicas de mérito, la modelación del problema para su optimización, los análisis de sensibilidad, la delineación del diseño de los sistemas integrados, las primeras aproximaciones al análisis de mercado, la investigación del mercado del producto naval, la selección y el diseño para un mercado específico, la estimación de la rentabilidad económica, el análisis del proceso de diseño conceptual, la aplicación e iteración del proceso de diseño y, la discusión de las soluciones encontradas en esta fase al diseño del producto naval. En esta fase corresponde estudiar todos los antecedentes que permitan formar juicio respecto a la conveniencia y factibilidad técnico-económica de llevar a cabo la idea del proyecto. En la evaluación se deben determinar y explicitar los beneficios y costos del proyecto. El perfil permite, en primer lugar, analizar su viabilidad técnica de las alternativas propuestas, descartando las que no son factibles técnicamente y evaluar las alternativas técnicamente factibles.

La segunda unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda el estudio de mercado preliminar, la estimación de los ingresos del vehículo o artefacto naval operando en cierta zona o ruta geográfica donde prestará sus servicios bajo condiciones de competencia del mercado.
2. El segundo subtema proporciona el estudio técnico del diseño preliminar, el cual se desarrolla para el proyecto particular del vehículo o artefacto naval, a través de la fase del

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

proceso correspondiente al diseño preliminar, aplicando e iterando el proceso de diseño y, la discusión de las soluciones encontradas en esta fase al diseño del producto naval.

3. El tercer subtema trata el estudio financiero preliminar, el cual se desarrolla para el proyecto particular del vehículo o artefacto naval, la estimación de la rentabilidad económica del vehículo o artefacto naval. En esta fase se examinan en detalle las alternativas consideradas más convenientes, las que fueron determinadas en general en la fase anterior. Para la elaboración del estudio de pre factibilidad del proyecto deben analizarse en detalle los aspectos identificados en la fase de perfil, especialmente los que inciden en la factibilidad y rentabilidad de las posibles alternativas. Entre estos aspectos sobresalen el mercado, la tecnología, la zona geográfica o ruta específica de operaciones, y las restricciones normativas que regulan el diseño, construcción y operación. Conviene plantear primero el análisis en términos puramente técnicos, para después seguir con los de mercado y financiero, consolidando éstos en uno solo, análisis económico. Ambos análisis, técnico y económico, permiten calificar las alternativas u opciones de proyectos y, como consecuencia de ello, elegir la que resulte más conveniente con relación a las condiciones existentes.

La tercera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda el estudio de mercado de pre-inversión, donde se afina el estudio de mercado preliminar de la fase anterior.
2. El segundo subtema proporciona el estudio técnico del diseño contractual, aplicando e iterando el proceso de diseño, discutiendo la solución encontrada entre las alternativas, traduciendo esta solución bajo el formato de una especificación técnica que representa la definición de los lineamientos que deberá cumplir el constructor en la siguiente etapa del ciclo de vida del proyecto, la etapa de inversión.
3. El tercer subtema trata el estudio financiero de pre-inversión, donde se afina el estudio financiero preliminar de la fase anterior. En esta última fase de aproximaciones sucesivas iniciadas en la del perfil, se bordan los mismos puntos de pre-factibilidad. Además de profundizar el análisis del estudio de las variables que inciden en el proyecto, se minimiza la variación esperada de sus costos y beneficios. Sobre la base de las recomendaciones hechas en el informe de pre-factibilidad, y que han sido incluidas en los términos y referencia para el estudio de factibilidad, se deben definir aspectos técnicos del proyecto, tales como tecnología, calendario de ejecución y fecha de puesta en marcha. El estudio de

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

factibilidad debe orientarse hacia el examen detallado y preciso de la alternativa que se ha considerado viable en la fase anterior. Además, debe afinar todos aquellos aspectos y variables que puedan mejorar el proyecto de acuerdo con sus objetivos.

Una vez que el proyecto ha sido caracterizado y definido debe ser optimizado. Por optimización se entiende la inclusión de todos los aspectos relacionados con la obra física, el programa de desembolsos de inversión, la organización por crear, puesta en marcha y operación del proyecto. Con la fase de factibilidad finaliza el proceso de aproximaciones sucesivas en la formulación y preparación de proyectos, proceso en el cual tiene importancia significativa la secuencia de afinamiento y análisis de la información. El informe de factibilidad es la culminación de la formulación de un proyecto, y constituye la base de la decisión respecto de su ejecución.

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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Dinámica de Vehículos Marinos para el análisis del comportamiento dinámico de vehículos marinos en el mar.
2. Utilizar los principios y métodos de Diseño Estructural Naval para el diseño de la estructura de vehículos marinos.
3. Utilizar los principios y métodos de Fundamentos de Vibraciones para el análisis de vibraciones de sistemas dinámicos y continuos mediante modelación matemática.
4. Utilizar los principios y métodos de Diseño de Vehículos Marinos para el diseño de embarcaciones o artefactos marinos.
5. Utilizar principios y métodos de Diseño de Elementos de Máquinas para el diseño de dispositivos de transmisión de potencia.
6. Utilizar los principios y métodos de Formulación y Evaluación de Proyectos para la propuesta y valoración de proyectos de inversión.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Formular el proyecto del producto naval atendiendo todos los requerimientos para su operación.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo

3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Estudio del perfil del proyecto	1.1 Estudio de diagnóstico 1.2 Estudio técnico del diseño conceptual
2	Estudio de pre- factibilidad	2.1 Estudio de mercado preliminar 2.2 Estudio técnico del diseño preliminar 2.3 Estudio financiero preliminar
3	Estudio de factibilidad	3.1 Estudio de mercado de pre-inversión 3.2 Estudio técnico del diseño contractual 3.3 Estudio financiero de pre-inversión

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Estudio del perfil del proyecto.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Formular el estudio del perfil del proyecto de vehículos marinos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los elementos de estudio del perfil del proyecto 2. Identificar la idea conceptual del proyecto 3. Distinguir las principales alternativas de realización del proyecto 4. Investigar la situación económica general y su efecto sobre el proyecto 5. Examinar el mercado de insumos y del producto del proyecto 6. Analizar los aspectos tecnológicos relacionados con el proyecto 7. Examinar las regulaciones sobre la conservación del medio ambiente relacionadas con el proyecto 8. Formular el diseño conceptual del proyecto 9. Juzgar las fortalezas y debilidades del diseño conceptual 10. Integrar el estudio del perfil del proyecto 11. Evaluar el perfil del proyecto.

Unidad 2: Estudio de pre-factibilidad.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Formular el estudio de pre- factibilidad de vehículos marinos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los elementos del estudio de pre-factibilidad del proyecto 2. Explicar los objetivos que se deben alcanzar con el estudio de mercado preliminar 3. Identificar los elementos del estudio de mercado preliminar 4. Analizar los elementos del estudio de mercado preliminar 5. Formular el diseño preliminar del proyecto 6. Juzgar las fortalezas y debilidades del diseño preliminar 7. Explicar los objetivos que se deben alcanzar con el estudio financiero preliminar 8. Identificar los elementos del estudio financiero preliminar 9. Analizar los elementos del estudio financiero preliminar 10. Integrar el estudio de pre-factibilidad 11. Evaluar la pre-factibilidad del proyecto.

Unidad 3: Estudio de factibilidad.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Formular el estudio de factibilidad de vehículos marinos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los elementos del estudio de factibilidad del proyecto 2. Explicar los objetivos que se deben alcanzar con el estudio de mercado de pre-inversión 3. Identificar los elementos del estudio de mercado de pre-inversión 4. Analizar los elementos del estudio de mercado de pre-inversión 5. Formular el diseño contractual del proyecto 6. Juzgar las fortalezas y debilidades del diseño contractual 7. Desarrollar la especificación técnica final 8. Explicar los objetivos que se deben alcanzar con el estudio

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>financiero de pre-inversión</p> <ol style="list-style-type: none">9. Identificar los elementos del estudio financiero de pre-inversión10. Analizar los elementos del estudio financiero de pre-inversión11. Integrar el estudio de factibilidad del proyecto12. Evaluar la factibilidad del proyecto.
--	---

QUÍMICA

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar la estructura de la materia, sus estados, y las reacciones químicas por medio de los procedimientos de la química.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en las dos unidades de competencia siguiente:

1. Diseñar, analizar y evaluar la arquitectura naval de los productos navales de acuerdo con los requerimientos hidrodinámicos, estructurales, y de su normativa.
2. 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.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Utilizar los principios y procedimientos de la química inorgánica para el análisis de los elementos, combinaciones, reacciones y estados de la materia.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta básica para el análisis de los materiales y sus propiedades, utilizados en las partes componentes de los productos navales.

La asignatura consiste de un curso de fundamentos de química donde el énfasis se centra en la aplicación de los principios y procedimientos de la química inorgánica.

Se relaciona hacia adelante con Ciencia de Materiales.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cinco unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de estructura, enlaces, reacciones, estados de la materia y oxidación.

La primera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda la materia, los estados de la materia, los elementos y compuestos, las sustancias puras y mezclas, las propiedades características de las sustancias, la ley de la conservación de la masa, la energía y el cambio químico, la ley de la conservación de la energía y, la conversión de materia en energía.
2. El segundo subtema describe la teoría antigua y moderna de los elementos, los nombres y los símbolos, los elementos abundantes y los raros, la tabla periódica de los elementos, las propiedades físicas de los elementos, los átomos, la teoría atómica de Dalton, los átomos y las partículas subatómicas, los isótopos, las masas atómicas de los elementos y, el cómo contar moles.
3. El tercer subtema trata la exploración del átomo con nuevas herramientas, el espectro electromagnético, los electrones excitados y los espectros, los electrones en los átomos, el modelo mecánico cuántico del átomo, los niveles energéticos de los electrones, los electrones de valencia y símbolos de Lewis, los subniveles de energía y orbitales, los subniveles de energía y la tabla periódica y, las configuraciones electrónicas y diagramas de orbitales.
4. El cuarto subtema discute los descubrimientos de periodicidad, la tabla periódica en nuestros días, el tamaño atómico e iónico, la energía de ionización, tendencias de los puntos de fusión y de los puntos de ebullición, las tendencias de la densidad y la conductividad, el examen de los elementos por grupos, los metales de transición y, los metales de transición internos.

La segunda unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda los enlaces iónicos, los enlaces covalentes, la electronegatividad, los enlaces covalentes polares, los enlaces metálicos, la conductividad, solubilidad y otros indicios de los enlaces químicos, el cómo escribir formulas de electrón-punto de Lewis, las formas de las moléculas, el agua una molécula no lineal, el amoníaco una molécula piramidal, iones amonio y enlaces covalentes

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

coordinados, el metano una molécula tetraédrica, las estructuras moleculares y la tabla periódica y, los puentes de hidrógeno.

2. El segundo subtema describe los iones monoatómicos y poliatómicos, los nombres y formulas de los compuestos iónicos, el uso de paréntesis en la escritura de fórmulas químicas, el cómo establecer el nombre de un compuesto iónico a partir de su fórmula, los nombres y fórmulas de los compuestos binarios de no metales, los números de oxidación de los átomos en compuestos poliatómicos, la nomenclatura de los ácidos y sus sales, los hidratos y, algunas sustancias químicas y sus usos.
3. El tercer subtema trata los pesos fórmula y moleculares, los moles y masas molares, los cálculos de composición, las conversiones entre masa y moles, los cálculos con el número de Avogadro, la molaridad, las fórmulas empíricas y moleculares y, el cómo determinar fórmulas empíricas y moleculares.

La tercera unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema aborda las reacciones químicas y las ecuaciones químicas, lo que nos dicen las ecuaciones químicas balanceadas, el cómo escribir y balancear ecuaciones químicas, la clasificación de las reacciones, la combustión, las reacciones de síntesis, las reacciones de descomposición, las reacciones de los metales y de los no metales, las reacciones de doble sustitución, las ecuaciones iónicas y ecuaciones iónicas netas, la neutralización y, las reacciones diversas.
2. El segundo subtema describe las relaciones molares a partir de ecuaciones químicas, los cálculos de mol a mol, los cálculos estequiométricos con moles, masas y soluciones molares, la estequiometría de gases, los cálculos con reactivos limitantes, el rendimiento potencial y, los cambios de energía en las reacciones químicas.

La cuarta unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda la atmósfera, la teoría cinética molecular, la presión atmosférica, la ley de Boyle, la ley de Charles, la ley de Gay-Lussac, la temperatura y presión normales, la ley combinada de los gases, el volumen molar y densidad de gases a condiciones normales, la ley de gas ideal, la ley de Dalton de las presiones parciales y, la estequiometría de gases.
2. El segundo subtema describe algunas generalizaciones de los gases, líquidos y sólidos, las fuerzas interiónicas e intermoleculares, el estado líquido, la vaporización y condensación,

el estado sólido, la fusión y congelación, las curvas de calentamiento y enfriamiento y, el agua como un líquido fuera de lo común.

3. El tercer subtema trata sobre qué es una solución, la terminología de las soluciones, la solubilidad de los compuestos iónicos y de los compuestos covalentes, los equilibrios de solubilidad, los efectos de la temperatura y la presión sobre la solubilidad, las expresiones de la concentración de las soluciones, las propiedades coligativas de las soluciones y, los coloides.

La quinta unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda la velocidad de reacción, los factores que regulan las velocidades de reacción, las reacciones reversibles y equilibrio, el principio de Le Chatelier, el efecto de un catalizador sobre un sistema y, la expresión de la constante de equilibrio.
2. El segundo subtema describe los ácidos y bases, los ácidos fuertes y débiles, las bases fuertes y débiles, las reacciones de los ácidos, las reacciones de las bases, las definiciones de ácidos y bases de Bronsted-Lowry, la autoionización del agua, la escala de pH, la hidrólisis, el control del pH y, las titulaciones ácido-base.
3. El tercer subtema trata los números de oxidación, las propiedades químicas del oxígeno la oxidación, las propiedades químicas del hidrógeno la reducción, algunos agentes oxidantes importantes, algunos agentes reductores importantes, las semirreacciones de oxidación y reducción, las celdas electrolíticas y, las celdas voltaicas.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Emplear operaciones algebraicas.
2. Resolver ecuaciones de primer y segundo grado con una incógnita.
3. Resolver ecuaciones simultáneas con dos incógnitas.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Utilizar los principios y procedimientos de la química inorgánica para el análisis de los elementos, combinaciones, reacciones y estados de la materia.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo

3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Materia, estructura y periodicidad	1.1 Materia y energía 1.2 Elementos y átomos 1.3 Distribución de los electrones en los átomos 1.4 Propiedades periódicas de los elementos
2	Enlaces químicos y cantidades químicas	2.1 Enlaces químicos 2.2 Nombres, fórmulas y usos de los compuestos inorgánicos 2.3 Cantidades químicas
3	Reacciones químicas y cálculos con ecuaciones químicas	3.1 Reacciones químicas 3.2 Estequiometría
4	Estados de la materia y soluciones	4.1 Estado gaseoso 4.2 Estado líquido y sólido 4.3 Soluciones
5	Equilibrio químico, ácidos y oxidación	5.1 Velocidades de reacción y equilibrio químico 5.2 Ácidos y bases 5.3 Oxidación y reducción

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Unidad 1: Materia, estructura y periodicidad.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje

<p>1. Reconocer la estructura de la materia y la periodicidad de los elementos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Distinguir entre masa y peso 2. Discutir tres o más propiedades macroscópicas y una propiedad submicroscópica de cada uno de los tres estados de la materia 3. Identificar la diferencia entre elementos y compuestos 4. Expresar la diferencia entre sustancias puras y mezclas 5. Clasificar una mezcla específica como homogénea o heterogénea 6. Describir la diferencia entre las propiedades físicas y químicas de las sustancias 7. Expresar dos ejemplos para ilustrar la ley de la conservación de la masa y de la energía 8. Utilizar el análisis dimensional y factores de conversión para plantear y resolver problemas en los que intervengan cantidades tanto métricas como inglesas 9. Calcular densidades, densidades relativas, volúmenes o masas a partir de datos experimentales 10. Aplicar conversiones que impliquen temperaturas Fahrenheit, Celsius, y Kelvin 11. Emplear cálculos en los que intervengan calor, calor específico, masa y cambio de temperatura. Explicar el significado de estos términos 12. Utilizar la tabla periódica para identificar los metales, no metales y metaloides, y mencionar las propiedades físicas generales que corresponden a cada categoría 13. Identificar ejemplos que ilustren la ley de las proporciones definidas y la ley de las proporciones múltiples 14. Explicar los cinco puntos fundamentales de la teoría atómica de Dalton 15. Indicar los nombres, símbolos, cargas y masas (en unidades de masa atómica) de las tres partículas subatómicas principales 16. Determinar el número de protones y neutrones, el número atómico y de masa de los isótopos 17. Expresar los símbolos de los isótopos empleando dos métodos
--	--

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>18. Aplicar cálculos en los que intervengan moles, número de átomos y gramos</p> <p>19. Comparar los modelos atómicos de Rutherford y de Bohr</p> <p>20. Explicar los importantes desarrollos que condujeron al modelo actual del átomo</p> <p>21. Explicar cómo fue que los rayos X y el descubrimiento de la radiactividad condujeron a información importante acerca de los átomos</p> <p>22. Comparar la frecuencia, la longitud de onda y la energía de la radiación electromagnética</p> <p>23. Definir la ionización y dar un ejemplo de ella</p> <p>24. Identificar todos los periodos y grupos que aparecen en la tabla periódica</p> <p>25. Comparar el tamaño de los átomos y iones dentro de las familias de elementos</p> <p>26. Describir las tendencias de la energía de ionización dentro de los grupos y periodos</p> <p>27. Comparar las tendencias de densidad dentro de los grupos y periodos.</p>
--	---

Unidad 2: Enlaces químicos y cantidades químicas.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Expresar los enlaces químicos y las cantidades químicas.	<p>1. Comparar los enlaces iónico, covalente, covalente polar, metálico y de puentes de hidrógeno</p> <p>2. Utilizar símbolos de electrón-punto de Lewis para representar la reacción de los átomos metálicos con átomos no metálicos al formar compuestos</p> <p>3. Emplear electronegatividades para evaluar el carácter covalente de los enlaces</p>

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Comparar los modelos de los enlaces metálico, iónico y covalente 5. Predecir formas de moléculas y dibujar sus estructuras utilizando la teoría RPECV 6. Escribir símbolos y nombres de cationes y aniones 7. Escribir fórmulas de compuestos iónicos cuando conoces sus nombres 8. Escribir nombres de compuestos iónicos cuando conoces sus fórmulas 9. Escribir nombres y fórmulas de compuestos binarios de no metales, de ácidos y sus sales, y de hidratos 10. Identificar los nombres y usos de las principales sustancias químicas industriales 11. Describir el mol químico y el número de Avogadro 12. Definir la masa molar y determinar masas molares de compuestos 13. Calcular la composición porcentual a partir de una fórmula, y las masas de átomos y moléculas individuales 14. Determinar fórmulas empíricas y moleculares a partir de datos.
--	--

Unidad 3: Reacciones químicas y cálculos con ecuaciones químicas.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar y calcular reacciones químicas con ecuaciones químicas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Distinguir entre reacciones químicas y ecuaciones químicas 2. Balancear ecuaciones químicas de las que se conocen todas las fórmulas 3. Emplear descripciones de reacciones químicas para escribir ecuaciones de palabras y ecuaciones químicas balanceadas 4. Clasificar las reacciones de acuerdo con las categorías combustión, síntesis, descomposición, sustitución única, doble sustitución, oxidación y reducción, y neutralización 5. Predecir los productos y balancear las ecuaciones de reacciones

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>similares a las de cada una de las categorías presentadas</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Escribir ecuaciones iónicas y ecuaciones iónicas netas cuando se conoce los reactivos o los productos 7. Escribir las reacciones molares de todos los pares de sustancias que participan en una reacción química dada 8. Aplicar cálculos estequiométricos de “moles de A” a “moles de B” 9. Emplear cálculos de “moles de A” a “masa de B” y de “masa de A” a “moles de B” 10. Usar cálculos estequiométricos con soluciones molares 11. Utilizar las cantidades conocidas de sustancias químicas para establecer cuál es el reactivo limitante y calcular las cantidades de los productos de la reacción 12. Calcular los rendimientos teóricos y los rendimientos porcentuales de las reacciones 13. Calcular los cambios de energía de las reacciones exotérmicas y endotérmicas.
--	--

Unidad 4: Estados de la materia y soluciones.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar los estados de la materia y las soluciones.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir cinco propiedades físicas características de los gases, así como el comportamiento de los gases en términos de cinco supuestos de la teoría cinética molecular 2. Definir la presión y explicar cómo ejerce presión un gas 3. Aplicar las leyes de Boyle, Charles, Gay-Lussac, Dalton, y la hipótesis de Avogadro 4. Interpretar las gráficas de presión, volumen y temperatura de gases 5. Emplear problemas que impliquen cambios de presión, volumen y temperatura

	<ol style="list-style-type: none">6. Utilizar la ley del gas ideal para resolver problemas7. Utilizar la ley de Dalton para encontrar la presión de un gas recolectado sobre agua8. Identificar las fuerzas intramoleculares e intermoleculares9. Describir las fuerzas dipolares, los puentes de hidrógeno y las fuerzas de dispersión10. Describir las razones de las variaciones de la viscosidad y la tensión superficial11. Expresar el equilibrio dinámico, la evaporación y el punto de ebullición12. Calcular los cambios de energía que ocurren durante los cambios de estado13. Discutir los enlaces que hay en los sólidos cristalinos y no cristalinos14. Describir las diferentes partes de las curvas de calentamiento y de enfriamiento15. Reconocer las implicaciones de las singulares propiedades del agua16. Describe la naturaleza de una solución en el nivel molecular17. Identificar el soluto y el disolvente en soluciones específicas18. Predecir qué tipos de compuestos se disuelven en disolventes específicos19. Describir los efectos de la temperatura y de la presión sobre la solubilidad20. Usar cálculos con expresiones de concentración y describir los pasos a seguir en la preparación de soluciones21. Describir la ósmosis y la diálisis, e indica las diferencias en las membranas que requiere cada proceso.
--	---

Unidad 5: Equilibrio químico, ácidos y oxidación.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar el equilibrio químico, los ácidos y la oxidación.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usar la teoría de colisiones para analizar los factores que determinan la velocidad de reacción 2. Reconocer qué es la energía de activación y por qué es importante 3. Describir los efectos de la temperatura, la concentración y el área superficial sobre la velocidad de reacción 4. Describir las condiciones necesarias para el equilibrio químico 5. Analizar las velocidades de las reacciones directa e inversa en el equilibrio 6. Aplicar el principio de Le Châtelier para predecir desplazamientos del equilibrio 7. Describir los efectos de los catalizadores sobre la velocidad de reacción y el equilibrio 8. Identificar las propiedades de los ácidos y de las bases fuertes y débiles 9. Completar y balancear ecuaciones químicas de reacciones de ácidos y bases 10. Definir el pH y comparar los cambios de pH con los cambios en la concentración de iones hidronio 11. Calcular el pH de una solución empleando la concentración de iones hidronio o iones hidróxido 12. Aplicar cálculos relacionados con titulaciones ácido-base 13. Asignar números de oxidación a todos los tipos de átomos dentro de un compuesto o ion dado 14. Identificar qué elemento se oxida y cuál se reduce en una reacción de óxido- reducción 15. Identificar el agente oxidante y el agente reductor en una reacción de 16. óxido-reducción 17. Balancear ecuaciones de óxido- reducción empleando

	<p>semirreacciones</p> <ol style="list-style-type: none">18. Distinguir entre celdas electrolíticas y celdas voltaicas19. Identificar el ánodo, el cátodo y las reacciones que ocurren en cada uno, para una celda electrolítica o voltaica dada20. Analizar el proceso de corrosión21. Usar la teoría de colisiones para analizar los factores que determinan la velocidad de reacción22. Reconocer qué es la energía de activación y por qué es importante23. Describir los efectos de la temperatura, la concentración y el área superficial sobre la velocidad de reacción24. Describir las condiciones necesarias para el equilibrio químico25. Analizar las velocidades de las reacciones directa e inversa en el equilibrio26. Aplicar el principio de Le Châtelier para predecir desplazamientos del equilibrio27. Describir los efectos de los catalizadores sobre la velocidad de reacción y el equilibrio28. Identificar las propiedades de los ácidos y de las bases fuertes y débiles29. Completar y balancear ecuaciones químicas de reacciones de ácidos y bases30. Definir el pH y comparar los cambios de pH con los cambios en la concentración de iones hidronio31. Calcular el pH de una solución empleando la concentración de iones hidronio o iones hidróxido32. Aplicar cálculos relacionados con titulaciones ácido-base33. Asignar números de oxidación a todos los tipos de átomos dentro de un compuesto o ion dado34. Identificar qué elemento se oxida y cuál se reduce en una reacción de óxido- reducción35. Identificar el agente oxidante y el agente reductor en una reacción de
--	--

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>36. óxido-reducción</p> <p>37. Balancear ecuaciones de óxido- reducción empleando semirreacciones</p> <p>38. Distinguir entre celdas electrolíticas y celdas voltaicas</p> <p>39. Identificar el ánodo, el cátodo y las reacciones que ocurren en cada uno, para una celda electrolítica o voltaica dada</p> <p>40. Analizar el proceso de corrosión.</p>
--	--

RESISTENCIA Y PROPULSIÓN

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar la resistencia al avance y los dispositivos de propulsión de vehículos marinos por medio de los procedimientos de mecánica de fluidos y arquitectura naval.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:

1. Diseñar, analizar y evaluar la arquitectura naval de los productos navales de acuerdo con los requerimientos hidrodinámicos, estructurales, y de su normativa.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Analizar la forma óptima del casco o artefacto en base a los criterios de la arquitectura naval y normativa aplicable.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta esencial para el análisis y diseño hidrodinámico del casco o estructura marina.

La asignatura consiste de un curso de resistencia y propulsión donde el énfasis se centra en la aplicación de los principios y procedimientos de análisis hidrodinámico de la resistencia al avance y de la potencia propulsiva.

Tiene como pre-requisito Mecánica de Fluidos, está relacionada hacia atrás con Cálculos de Forma y Estabilidad y con Sistemas de Propulsión, es pre-requisito de Dinámica de Vehículos Marinos, y está relacionada hacia adelante con Proyecto de Diseño de Vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en tres unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de flujo de fluidos, resistencia al avance y potencia de propulsión.

La primera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema describe la conservación de la masa (ecuación de continuidad), la función de corriente, la conservación de cantidad de movimiento lineal (ecuación de Cauchy), la ecuación de Navier-Stokes y, el análisis diferencial de problemas de flujo de fluidos.
2. El segundo subtema trata las ecuaciones de movimiento sin dimensiones, la aproximación de flujo de Stokes, la aproximación para regiones invíscidas de flujo, la aproximación de flujo irrotacional y, la aproximación de la capa límite.
3. El tercer subtema discute el arrastre y sustentación, el arrastre debido a fricción y a presión, los coeficientes de arrastre de geometrías comunes, el flujo paralelo sobre placas planas, el flujo sobre cilindros y esferas y, la sustentación.

La segunda unidad se subdivide en cinco subtemas.

1. El primer subtema aborda la resistencia al avance mediante la técnica de análisis dimensional, el examen de las componentes conceptuales de la resistencia, el análisis de la resistencia friccional, el análisis de la resistencia por formación de ola y, el análisis de las otras componentes de la resistencia.
2. El segundo subtema trata la técnica de análisis dimensional, el principio de similitud, las leyes de comparación de Froude, las pruebas experimentales y la similitud incompleta, el desarrollo histórico del uso de modelos para la predicción de la resistencia del buque, las instalaciones modernas para pruebas con modelos, las técnicas de las pruebas con modelos y, los métodos de presentación de datos de resistencia de modelos.
3. El tercer subtema proporciona los métodos de predicción de la resistencia al avance y de la potencia efectiva de Froude, Huges, ITTC, la presentación de algunas series como la Serie 60, Serie de Taylor, Serie de Takagi, el análisis estadístico de Doust y, la generación de líneas de forma del casco con la Serie 60.
4. El cuarto subtema discute los efectos del trim, los efectos en aguas poco profundas, el método de Schlichting para la determinación de la resistencia en aguas poco profundas y, el squat.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

5. El quinto subtema examina los vehículos de semi-desplazamiento con pantoque redondeado, los vehículos planeadores, los catamaranes, los catamaranes SWATH y, los vehículos Hydrofoil.

La tercera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda la transmisión de la potencia y las definiciones de potencias y eficiencias.
2. El segundo subtema describe la geometría de la hélice, las teorías del funcionamiento de la hélice (momentum, elemento de aspa y circulación), la ley de similitud para hélices, las pruebas con modelos de hélices auto-propulsadas, la cavitación, los diagramas de cavitación de hélices, el diseño de la hélice con gráficas de series y, los procedimientos de diseño de la hélice para varias condiciones de navegación.
3. El tercer subtema trata sobre otros dispositivos de propulsión distintos a la hélice convencional, propulsión a chorro, bombas de chorro, ruedas de paletas, hélices de eje vertical, hélices de paso controlable, hélices en serie y contra rotantes, hélices de supercavitación, hélices traslapadas, hélice sumergida parcialmente y, otros dispositivos.
4. El cuarto subtema examina los ensayos estandarizados del buque, el propósito de los ensayos, el plan general de los ensayos, la medición de la velocidad y, el análisis de ensayos de velocidad.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. 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.
2. Utilizar los principios y métodos de Ecuaciones Diferenciales para el análisis y modelación de sistemas dinámicos y continuos.

3. Utilizar los principios y métodos de Cálculo Vectorial para el análisis de modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene más de una variable continua.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Analizar la forma óptima del casco o artefacto en base a los criterios de la arquitectura naval y normativa aplicable.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Fundamentos de análisis de flujo de fluidos	1.1 Análisis diferencial de flujo de fluidos 1.2 Soluciones aproximadas de la ecuación de Navier-Stokes 1.3 Flujo sobre cuerpos: arrastre y sustentación
2	Resistencia al avance de vehículos marinos	2.1 Análisis de la resistencia al avance 2.2 Pruebas con modelos 2.3 Métodos de estimación de la resistencia al avance y potencia efectiva 2.4 Efecto de aguas poco profundas y de canales con restricciones 2.5 Vehículos marinos de alta velocidad y avanzados
3	Propulsión de vehículos marinos	3.1 Interacción de la hélice con el casco 3.2 Teorías y métodos de diseño de la hélice 3.3 Dispositivos de propulsión alternativos 3.4 Ensayos al vehículo marino

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Fundamentos de análisis de flujo de fluidos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar el flujo de fluidos y su efecto sobre cuerpos sumergidos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entender cómo se deducen las ecuaciones diferenciales de conservación de masa y cantidad de movimiento 2. Calcular la función de corriente y campo de presión, y graficar líneas de corriente para un campo de velocidad conocido 3. Obtener soluciones analíticas de las ecuaciones de movimiento para campos de flujo simples 4. Aprender por qué son necesarias las aproximaciones para resolver numerosos problemas de flujo de fluidos y saber cuándo y dónde son apropiadas 5. Comprender los efectos de la falta de términos inerciales en la aproximación de flujo de Stokes, inclusive la desaparición de la densidad de las ecuaciones 6. Entender la superposición como un método para resolver problemas de flujo potencial 7. Predecir el espesor de capa límite y otras propiedades de la capa límite 8. Tener una comprensión intuitiva de fenómenos físicos tales como el arrastre, arrastre debido a fricción y a presión, reducción de arrastre y sustentación 9. Calcular la fuerza de arrastre asociada con el flujo sobre geometrías comunes 10. Entender los efectos del patrón de flujo sobre los coeficientes de arrastre relacionados con el flujo sobre cilindros y esferas 11. Entender los fundamentos del flujo sobre superficies de sustentación y calcular las fuerzas de arrastre y de sustentación que actúan sobre las superficies de sustentación.

Unidad 2: Resistencia al avance de vehículos marinos.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar la resistencia al avance y los métodos de estimación.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir las componentes de la resistencia al avance 2. Explicar la resistencia por fricción de superficie 3. Explicar la resistencia residual 4. Comparar la forma de presentación de datos de resistencia 5. Explicar los métodos de pruebas con modelos 6. Comparar los métodos de Froude, Hughes, ITTC, Prohaska y series 7. Explicar cómo se utilizan las series de Taylor, 60, Takagi, Doust, Holtrops, Savitsky 8. Calcular la resistencia al avance mediante los métodos de ITTC 1978, de regresión y de series 9. Explicar el efecto de aguas poco profundas en el patrón de olas 10. Calcular la resistencia al avance en canales mediante el método de Schlichting.

Unidad 3: Propulsión de vehículos marinos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar la potencia de propulsión y los métodos de estimación.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar la transmisión de potencia entre la máquina y la hélice 2. Definir potencia, eficiencia propulsiva y coeficiente cuasi-propulsivo 3. Definir estela, velocidad de avance, razón de deslizamiento real y aparente, fracciones de aumento de resistencia y de disminución de empuje, eficiencias en aguas abiertas, rotativa, relativa, y del casco 4. Comprender la geometría de la hélice 5. Explicar las teorías del funcionamiento de la hélice 6. Conocer la ley de similitud para la hélice 7. Investigar sobre las pruebas con modelos auto-propulsados de

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>buques</p> <ol style="list-style-type: none">8. Definir cavitación9. Analizar diagramas de cavitación para hélices10. Explicar métodos de diseño de hélices11. Explicar cómo se utilizan las Series B de NSMB12. Seleccionar la hélice para condición de navegación libre13. Seleccionar la hélice para condición de remolque con funcionamiento óptimo en navegación libre14. Seleccionar la hélice para condición de remolque15. Definir las alternativas de dispositivos de propulsión16. Explicar los principios de water jets17. Explicar el ensayo de medición de la milla.
--	---

SISTEMAS AUXILIARES

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar dispositivos y sistemas de transferencia de calor, refrigeración, HVAC y eléctricos en vehículos y artefactos marinos por medio de los procedimientos de las ingenierías marina y eléctrica.

2. PRESENTACIÓN

2.1. 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:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.
2. 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.
3. 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:

1. 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.
2. 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.
3. 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.

Los elementos de competencia consisten en los siguientes desempeños específicos:

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. Analizar los sistemas auxiliares de la propulsión en base a criterios de ingeniería marina y normativa aplicable.
2. Evaluar los sistemas auxiliares de propulsión 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 auxiliares de propulsión de vehículos marinos.

La asignatura consiste de un curso de sistemas auxiliares de propulsión donde el énfasis se centra en la aplicación de los principios y procedimientos de análisis de transferencia de calor, refrigeración, aire acondicionado, cálculos HVAC, y sistemas eléctricos.

Tiene como pre-requisitos Sistemas de Propulsión y Máquinas Eléctricas, es pre-requisito de Diseño de Vehículos Marinos, y está relacionada hacia adelante con Proyecto de Diseño de Vehículos Marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cuatro unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de transferencia de calor y de sistemas de refrigeración, HVAC, y eléctricos.

La primera unidad se subdivide en seis subtemas.

1. El primer subtema aborda los fundamentos de la transferencia de calor por conducción, la ecuación de la conducción de calor, la conducción de calor en regímenes estable y transitorio y, la herramienta de los métodos numéricos.
2. El segundo subtema describe los fundamentos de la transferencia de calor por convección, la convección forzada externa e interna y, la convección natural.
3. El tercer subtema proporciona los fundamentos de la radiación térmica y, la transferencia de calor por radiación.
4. El cuarto subtema trata la clasificación de generadores de vapor marinos, las consideraciones en la selección de una caldera, los aspectos principales en el diseño de calderas y, los estándares de operación de calderas.
5. El quinto subtema discute los condensadores, principal y auxiliares, las características principales, los aspectos principales en el diseño de condensadores y, el análisis del

funcionamiento de la superficie del condensador y la predicción a partir del diseño de la geometría.

6. El sexto subtema trata los fundamentos de los intercambiadores de calor, las disposiciones de los intercambiadores de calor de tipo coraza-tubo, los aspectos principales del diseño térmico, hidrodinámico y mecánico de los intercambiadores de calor de tipo coraza-tubo, los intercambiadores de calor de tipos de placa y compacto y, las aplicaciones de los intercambiadores de calor.

La segunda unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema aborda los refrigeradores y bombas de calor, el ciclo invertido de Carnot, el ciclo ideal y real de refrigeración por compresión de vapor, la selección del refrigerante adecuado, los sistemas de bombas de calor, los sistemas innovadores de refrigeración por compresión de vapor, los ciclos de refrigeración de gas y, los sistemas de refrigeración por absorción.
2. El segundo subtema describe la composición de una mezcla de gases (fracciones molares y de masa), el comportamiento P-v-T de mezclas de gases (ideales y reales) y, las propiedades de mezcla de gases (ideales y reales).
3. El tercer subtema proporciona los fundamentos de mezclas de gas-vapor, el aire seco y el aire atmosférico, la humedad específica y relativa del aire, la temperatura del punto de rocío, las temperaturas de saturación adiabática y de bulbo húmedo, la carta psicrométrica y, la comodidad humana y acondicionamiento del aire.
4. El cuarto subtema trata los procesos de acondicionamiento del aire, el calentamiento y enfriamiento simples, el calentamiento con humidificación, el enfriamiento con deshumidificación, el enfriamiento evaporativo, el mezclado adiabático de flujos de aire y, las torres de enfriamiento húmedo.

La tercera unidad se subdivide en cuatro subtemas.

1. El primer subtema introduce los aspectos generales, las peculiaridades del diseño HVAC marino, el proceso de diseño y, los sistemas distributivos.
2. El segundo subtema describe las condiciones de diseño en los espacios de aire acondicionado, en los espacios sin aire acondicionado, la práctica de diseño de sistemas de aire acondicionado y, los estándares de aire y vapor.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

3. El tercer subtema proporciona los componentes de carga de salón y cálculos, la transmisión de carga, la transmisión de carga más la carga solar, la carga de alumbrado, la carga de equipos, la carga del personal, la carga por infiltraciones y la carga de ventilación.
4. El cuarto subtema trata los componentes de carga de sistema y cálculos, la carga de salón, la carga de ductos de distribución, la carga de trayectoria de retorno y, la carga de aire externa.
5. El quinto subtema discute el cuaderno de cálculos de HVAC, el listado de equipamiento por compartimento, los cálculos de carga por calefacción y enfriamiento, la carta psicrométrica, el resumen de enfriamiento, el resumen de calefacción, el resumen de ventilación y, el estudio de caso de HVAC.

La cuarta unidad se subdivide en siete subtemas.

1. El primer subtema aborda la introducción a los sistemas eléctricos y el sistema de potencia, el alcance, el análisis de carga, el voltaje y la frecuencia del sistema, la configuración del sistema y, la protección del sistema.
2. El segundo subtema describe los grupos de generadores, las baterías acumuladoras, las celdas de combustible, los grupos de moto-generadores, los convertidores de potencia de estado sólido, los transformadores y, los suministros de potencia no interrumpibles.
3. El tercer subtema proporciona los conceptos de distribución, las características de distribución de potencia de servicio del buque, la distribución de potencia de emergencia, la distribución de potencia especial, los cuadros de distribución, los cuadros de mando y, los circuitos de distribución de potencia.
4. El cuarto subtema trata la arquitectura del sistema de control y la automatización. El quinto subtema discute la definición de los requerimientos, los motores y controles, las cargas resistivas, el alumbrado, la electrónica y, otras cargas misceláneas.
5. El sexto subtema describe el criterio de iluminación, los accesorios de alumbrado, el layout del alumbrado, el sistema de distribución del alumbrado y las luces de señalización y luces de búsqueda.
6. El séptimo subtema proporciona información sobre los sistemas de comunicación interior y exterior así como los sistemas de navegación.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Sistemas de Propulsión para el análisis de ciclos de potencia y de sistemas de propulsión en vehículos marinos.
2. 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.
3. Utilizar los principios y métodos de Máquinas Eléctricas para el análisis de máquinas eléctricas y de sus técnicas de control.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Analizar los sistemas auxiliares de la propulsión en base a criterios de ingeniería marina y normativa aplicable.
2. Evaluar los sistemas auxiliares de propulsión requeridos por vehículos marinos.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones

5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Transferencia de calor y aplicaciones marinas	1.1 Mecanismo de transferencia de calor por conducción 1.2 Mecanismo de transferencia de calor por convección 1.3 Mecanismo de transferencia de calor por radiación 1.4 Generadores de vapor marinos (calderas) 1.5 Condensadores principales y auxiliares 1.6 Intercambiadores de calor
2	Termodinámica de refrigeración y acondicionamiento del aire	2.1 Ciclos de refrigeración 2.2 Mezclas de gases 2.3 Mezclas de gas-vapor

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

		2.4 Procesos de acondicionamiento del aire
3	Cálculos de calefacción, ventilación y acondicionamiento del aire (HVAC)	<p>3.1 Introducción a los cálculos de HVAC</p> <p>3.2 Condiciones de diseño</p> <p>3.3 Componentes de carga de salón y cálculos</p> <p>3.4 Componentes de carga de sistema y cálculos</p> <p>3.5 Cuaderno de cálculo de HVAC</p>
4	Sistemas eléctricos	<p>4.1 Sistema de potencia</p> <p>4.2 Fuentes y conversión de potencia</p> <p>4.3 Distribución de potencia</p> <p>4.4 Control de la planta eléctrica</p> <p>4.5 Sistemas y equipo eléctrico de consumo de potencia</p> <p>4.6 Sistemas de alumbrado</p> <p>4.7 Sistemas de comunicación y navegación</p>

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Transferencia de calor.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar y evaluar generadores de vapor, condensadores e intercambiadores de calor marinos.	<p>1. Analizar la transferencia de calor por conducción</p> <p>2. Examinar la transferencia de calor por convección</p> <p>3. Emplear las aplicaciones con conducción y convección combinadas</p> <p>4. Analizar la transferencia de calor por convección forzada</p>

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Examinar la transferencia de calor por convección natural 6. Analizar la transferencia de calor por radiación 7. Emplear las aplicaciones de los mecanismos de la transferencia de calor en intercambiadores de calor 8. Identificar los tipos de intercambiadores de calor 9. Identificar la diferencia logarítmica media de temperatura 10. Describir la disposición del intercambiador de calor de coraza y tubos 11. Explicar el diseño térmico e hidrodinámico del intercambiador de calor de coraza y tubos 12. Discutir el diseño mecánico del intercambiador de calor de coraza y tubos 13. Describir los intercambiadores de calor de placa y compacto 14. Emplear las aplicaciones marinas de intercambiadores de calor 15. Describir las características generales de los condensadores 16. Explicar el diseño de condensadores 17. Analizar el desempeño del condensador de superficie 18. Examinar las predicciones del desempeño de condensadores a partir del diseño de la geometría 19. Identificar la clasificación de generadores de vapor de uso marino 20. Describir las consideraciones en la selección de una caldera 21. Explicar el diseño de calderas 22. Examinar la operación de calderas.
--	---

Unidad 2: Termodinámica de refrigeración y acondicionamiento del aire.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar los ciclos de refrigeración y los procesos de	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los conceptos de refrigeradores y bombas de calor y cómo medir su desempeño 2. Analizar el ciclo de refrigeración por compresión de vapor ideal

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

<p> acondicionamiento de aire.</p>	<ol style="list-style-type: none">3. Examinar el ciclo de refrigeración por compresión de vapor real4. Revisar los factores involucrados5. Seleccionando el refrigerante adecuado para una aplicación6. Analizar la operación de los sistemas de refrigeración y de bombas de calor7. Evaluar el desempeño de sistemas innovadores de refrigeración por compresión de vapor8. Analizar los sistemas de refrigeración de gas9. Identificar los conceptos de sistemas de refrigeración por absorción10. Revisar los conceptos de generación de potencia termoeléctrica y refrigeración11. Desarrollar reglas para determinar las propiedades de una mezcla de gases no reactiva a partir del conocimiento de la composición de la mezcla y de las propiedades de los componentes individuales12. Definir las cantidades que se utilizan para describir la composición de una mezcla, tales como la fracción de masa, la fracción molar y la fracción volumétrica13. Aplicar las reglas para determinar las propiedades de las mezclas a mezclas de gases ideales y mezclas de gases reales14. Predecir el comportamiento P-v-T de las mezclas de gas con base en la ley de presiones aditivas de Dalton y en la de volúmenes aditivos de Amagat15. Usar el análisis de energía y de exergía en procesos de mezclado16. Diferenciar entre aire seco y aire atmosférico17. Definir y calcular la humedad específica y relativa del aire atmosférico18. Calcular la temperatura del punto de rocío del aire atmosférico19. Relacionar la temperatura de saturación adiabática y las temperaturas de bulbo húmedo del aire atmosférico20. Aplicar los principios de la conversión de la masa y de la energía
------------------------------------	---

	en diferentes procesos de acondicionamiento de aire.
--	--

Unidad 3: Cálculos de calefacción, ventilación y acondicionamiento del aire.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar y evaluar cálculos de HVAC en vehículos y artefactos navales.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las aplicaciones de HVAC a las embarcaciones y artefactos marinos 2. Describir las condiciones de diseño para HVAC 3. Analizar los componentes de carga en cuartos o salones y en sistemas 4. Calcular las componentes de carga en cuartos y sistemas 5. Desarrollar la integración del cuaderno de cálculos de HVAC.

Unidad 4: Sistemas eléctricos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar y evaluar los sistemas eléctricos de vehículos marinos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las reglas y regulaciones que norman los sistemas eléctricos en vehículos marinos 2. Describir la documentación de diseño para los sistemas eléctricos en vehículos marinos de la especificación, del astillero constructor y de los vendedores de los equipos 3. Identificar las características generales de sistemas de potencia 4. Describir el análisis de carga, los sistemas de voltaje y frecuencia, así como la configuración del sistema 5. Examinar el sistema de protección al sistema de potencia eléctrico 6. Analizar los tipos y características de los generadores en vehículos marinos 7. Describir las baterías y células de combustible 8. Examinar los moto generadores en aplicaciones marinas

	<ol style="list-style-type: none">9. Explicar los convertidores de potencia de estado sólido y los transformadores10. Identificar los abastecedores de potencia no interrumpibles11. Discutir los conceptos de distribución12. Describir las características de distribución de potencia de servicio a bordo13. Reconocer las distribuciones de potencia de emergencia y especiales14. Examinar los switch, los tableros de distribución, y los circuitos de distribución de potencia15. Identificar la arquitectura del sistema de control de la planta eléctrica16. Examinar la automatización del control de la planta eléctrica17. Identificar los requerimientos específicos para el consumo de potencia de equipos y sus dispositivos asociados18. Describir los tipos y características de los motores y sus controles eléctricos en aplicaciones marinas19. Examinar las cargas resistivas, iluminación, electrónica, y otras cargas misceláneas20. Identificar los criterios de iluminación en vehículos marinos21. Reconocer los accesorios de iluminación22. Analizar el layout de iluminación y el sistema de distribución de iluminación.
--	---

SISTEMAS DE INGENIERÍA DEL CASCO

1. OBJETIVOS GENERALES DEL 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.

2. PRESENTACIÓN

2.1. 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:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.
2. 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.
3. 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:

1. 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.
2. 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.
3. 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.

Los elementos de competencia consisten en los siguientes desempeños específicos:

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. Analizar los sistemas de ingeniería del casco en base a criterios de ingeniería marina y normativa aplicable.
2. 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.

2.2. 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.

1. 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.
2. 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.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

3. 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.
4. 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.
5. 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.

1. 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.
2. 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.

1. 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.
2. El segundo subtema describe los tipos de pala de timón Y la normativa que regula su diseño, construcción y operación.
3. 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.
4. El cuarto subtema trata la maquinaria para aletas de estabilización y la normativa que regula su operación.
5. 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.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

6. 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.

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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 contruidos, 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 PREVIAS

1. 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.
2. Utilizar los principios y métodos de Máquinas Eléctricas para el análisis de máquinas eléctricas y de sus técnicas de control.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

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

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

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

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Turbomaquinaria.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar y evaluar la turbomaquinaria y sus aplicaciones a vehículos marinos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los tipos y la clasificación de bombas y turbinas 2. Explicar cómo funcionan las bombas y turbinas 3. Aplicar el análisis dimensional para diseñar nuevas bombas y turbinas geoméricamente similares a las existentes 4. Examinar el análisis vectorial básico del flujo adentro y afuera de bombas y turbinas 5. 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>1. Analizar y evaluar los sistemas de tuberías del casco de vehículos marinos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar de forma general el proceso de desarrollo de diseño de los sistemas de tuberías 2. Describir las fases de diseño de un sistema de tuberías 3. Examinar las consideraciones sobre las disposiciones de espacio de maquinaria principal 4. Revisar las consideraciones sobre los requerimientos aplicables sobre sistemas de tubería 5. Identificar los materiales aplicables en sistemas de tuberías 6. Explicar los criterios de selección de el tamaño y espesor de pared del tubo 7. Analizar la flexibilidad y soportes de sistemas de tuberías 8. Revisar los tipos de uniones de tubería 9. Examinar los tipos y las características de las válvulas y de los operadores de válvulas 10. Reconocer los orificios y aislantes requeridos en los sistemas de

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>tuberías</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Investigar los tipos de conexiones con el mar de los sistemas de tuberías 12. Analizar los sistemas de tuberías en plantas con turbina de vapor 13. Examinar los sistemas de tuberías en plantas con máquina diesel 14. Analizar los sistemas de tuberías en plantas con turbina de gas 15. Examinar el sistema de llenado y transferencia de combustible 16. Describir los sistemas de pantoque y lastre 17. Identificar el sistema de desecho de agua aceitosa 18. Analizar el sistema de servicio de agua dulce 19. Explicar los sistemas de agua de enfriamiento 20. Describir las tuberías de drenaje y las rejillas de ventilación 21. Analizar los sistemas principales contra incendio 22. Describir los sistemas de extinción de fuego 23. Identificar los respiraderos, rebosaderos y tubos de sondeo 24. Analizar los sistemas de tubería en tanqueros.
--	---

Unidad 3: Sistemas de maquinarias del casco.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar y evaluar los sistemas de maquinaria del casco de vehículos marinos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar las consideraciones generales de diseño de la maquinaria del casco 2. Identificar los tipos y características de los aparatos de gobierno 3. Examinar el régimen de torque de timones 4. Distinguir entre los actuadores de ariete y los rotatorios 5. Identificar las unidades de potencia de los aparatos de gobierno 6. Describir los controles de los aparatos de gobierno 7. Examinar los requerimientos de los cuerpos regulatorios y características de seguridad para los aparatos de gobierno 8. Identificar los tipos y características de timones

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none"> 9. Analizar los principios de diseño de timones 10. Identificar los tipos de dispositivos para maniobrabilidad 11. Examinar los tipos y características de las hélices de empuje lateral o de “túnel” 12. Investigar las características de los dispositivos empujadores de chorro de agua, los rotatorios y los cicloidales 13. Analizar las características de desempeño de los estabilizadores de aleta activa 14. Investigar sobre los timones de estabilización de rolido 15. Identificar los tipos y características de molinetes de anclas 16. Examinar las consideraciones de diseño de los molinetes 17. Analizar las unidades de potencia de los molinetes 18. Identificar los tipos y características de anclas 19. Analizar la determinación de las dimensiones de anclas y cadenas 20. Examinar las disposiciones de la maquinaria para el manejo de las anclas así como los dispositivos de estiba para las anclas 21. 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>1. Analizar y evaluar los sistemas de manejo de carga de vehículos marinos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la clasificación del manejo de carga, carga seca, carga líquida y carga peligrosa 2. Revisar los antecedentes de los sistemas de manejo de carga en embarcaciones 3. Discutir los factores principales que inciden en el diseño de sistemas de transporte marinos 4. Identificar winches, cabrestantes, equipo para manejo de carga y ascensores

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<ol style="list-style-type: none">5. Revisar los tipos y características de los cabrestantes6. Identificar dispositivos de manejo de cables sintéticos y de fibra7. Examinar los tipos y características de winches para manejo de carga8. Analizar los tipos y características de las grúas para manejo de carga9. Investigar el equipo de acceso a la carga y ascensores10. 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 barcas, Roll-on / Roll-off, carga pesada, y carga a granel seca11. Identificar las características y variedades de las cargas líquidas, semi- líquidas, y sustancias granulares12. Describir los líquidos peligrosos en tambores y contenedores13. Investigar las propiedades de las cargas líquidas transportadas a granel14. Examinar las propiedades químicas de las cargas a granel líquidas15. Identificar los elementos de sistemas de transporte de cargas líquidas16. Examinar el ciclo de operación en las cargas líquidas17. Analizar las disposiciones del casco y la contención de la carga18. 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.
--	--

SISTEMAS DE PROPULSIÓN

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar ciclos de potencia y sistemas de propulsión de vehículos marinos por medio de los procedimientos de la termodinámica y de la ingeniería marina.

2. PRESENTACIÓN

2.1. 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:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.
2. 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.
3. 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:

1. 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.
2. 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.
3. 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.

Los elementos de competencia consisten en los siguientes desempeños específicos:

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. Analizar los sistemas de propulsión en base a criterios de ingeniería marina y normativa aplicable.
2. Evaluar los sistemas de propulsión 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 propulsión de vehículos marinos.

La asignatura consiste de un curso de sistemas de propulsión donde el énfasis se centra en la aplicación de los principios y procedimientos de análisis de ciclos de potencia, flujo compresible, sistemas de propulsión con turbinas (vapor y gas) y con máquinas diesel, y su acoplamiento con la hélice.

Tiene como pre-requisito Termodinámica, es pre-requisito de Sistemas Auxiliares, y está relacionada hacia adelante con Resistencia y Propulsión, Diseño de Vehículos marinos y Proyecto de Diseño de Vehículos marinos.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cinco unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de ciclos de potencia, flujo compresible en toberas de vapor, turbina de vapor y de gas, máquinas diesel, y acoplamiento de máquina y hélice.

La primera unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema aborda los ciclos de potencia de gas, iniciando con las consideraciones básicas para el análisis de los ciclos de potencia, el ciclo de Carnot y su valor en ingeniería, las suposiciones de aire estándar, un breve panorama de las máquinas reciprocantes, el ciclo ideal para las máquinas de encendido por chispa (ciclo de Otto), el ciclo ideal para las máquinas de encendido por compresión (ciclo Diesel), los ciclos Stirling y Ericsson, el ciclo ideal para los motores de turbina de gas (ciclo Brayton), el desarrollo de las turbinas de gas, la desviación de los ciclos reales de turbina de gas en comparación con los idealizados, el ciclo Brayton con regeneración, el ciclo Brayton con interenfriamiento, recalentamiento y regeneración, los ciclos ideales de propulsión por reacción, las modificaciones para motores de turborreactor y, el análisis de ciclos de potencia de gas con base en la segunda ley de la termodinámica.

2. El segundo subtema describe los ciclos de potencia de vapor y combinados, el ciclo de vapor de Carnot, el ciclo ideal para los ciclos de potencia de vapor (ciclo Rankine), el análisis de energía del ciclo Rankine ideal, la desviación de los ciclos de potencia de vapor reales respecto de los idealizados, el análisis del incremento de la eficiencia del ciclo Rankien mediante reducción de la presión del condensador, sobrecalentamiento del vapor a altas temperaturas e incremento de la presión de la caldera, el ciclo Rankine ideal con recalentamiento, el ciclo Rankine ideal regenerativo, los calentadores abiertos y cerrados de agua de alimentación, el análisis de ciclos de potencia de vapor con base en la segunda ley de la termodinámica, la cogeneración y, los ciclos de potencia combinados de gas y vapor.

La segunda unidad se subdivide en seis subtemas.

1. El primer subtema aborda el flujo compresible, las propiedades de estancamiento, el estado de estancamiento isentrópico, las relaciones para gases ideales con calores específicos constantes, el balance de energía de un dispositivo de flujo estacionario de una entrada y una salida, la velocidad del sonido y el análisis de propagación de una pequeña onda de presión a lo largo de un ducto y, el número de Mach y los regímenes de flujo de fluidos en términos del número de Mach.
2. El segundo subtema describe el análisis de flujo en una dirección, el flujo de un gas a través de un ducto convergente- divergente, la variación de la velocidad del fluido con el área de flujo y, las relaciones de propiedades para el flujo isentrópico de gases ideales.
3. El tercer subtema proporciona el análisis de flujo isentrópico a través de toberas aceleradoras, las toberas aceleradoras convergentes y, las toberas convergentes-divergentes.
4. El cuarto subtema trata el análisis de las ondas de choque y de expansión, las ondas de choque normales, las ondas de choques oblicuos y las ondas expansivas de Prandtl-Meyer.
5. El quinto subtema discute los flujos de Rayleigh y de Fanno, el análisis de flujo en un ducto con transferencia de calor de fricción despreciable (flujo de Rayleigh), las relaciones de propiedades para flujos de Rayleigh, el flujo de Rayleigh bloqueado, el análisis del flujo adiabático en un ducto con fricción (flujo de Fanno), las relaciones de propiedades para flujos de Fanno y, el flujo de Fanno bloqueado.

6. El sexto tema describe el análisis del flujo de vapor de agua en toberas o pasos de los álabes que se encuentran en las turbinas de vapor, el fenómeno de sobresaturación, los estados de sobresaturación, la línea de Wilson y, la relación crítica de presión para el vapor de agua.

La tercera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda los conceptos básicos sobre turbinas, iniciando con un breve resumen de la configuración básica de una planta de potencia marina, sus características generales, sus similitudes y diferencias de las unidades de propulsión a vapor y gas, la definición de unidad de propulsión, la diferencia entre la unidad de propulsión de turbina de vapor y la de gas (esta última considerada como planta de propulsión), la comparación de los ciclos, y de las plantas, el análisis de los ciclos y aplicaciones de las turbinas de vapor y gas, las consideraciones básicas del flujo de fluidos y la termodinámica, los conceptos básicos de turbomaquinaria, las toberas de las turbinas, la turbina de impulso, el escalonamiento de velocidad compuesta, el escalonamiento de presión compuesta, las pérdidas en la turbina de impulso, la etapa de reacción, los efectos radiales, las pérdidas de la etapa de reacción y, la comparación del escalonamiento de impulso y de reacción.
2. El segundo subtema discute el funcionamiento de la turbina, el diseño de etapa de turbina, el control de la turbina, los rotores y álabes, las toberas, diafragmas y álabes estacionarios, las carcasas y empaques, la lubricación y los cojinetes, la operación de la turbina de propulsión principal Y, las turbinas auxiliares.
3. El tercer subtema describe la disposición y los detalles estructurales de la turbina de gas, los accesorios, los controles, el diseño del compresor, el diseño y construcción de la turbina, los sistemas de combustión y, los cojinetes, sellos y lubricación.

La cuarta unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema aborda los principios básicos, la construcción, los tipos de máquinas, las máquinas turbocargadas y, el análisis termodinámico.
2. El segundo subtema discute las características de funcionamiento de las máquinas diesel, las características de combustible, la inyección y la combustión, el acoplamiento y selección de la máquina, los momentos, fuerzas y vibración, los componentes de la máquina, el control de la máquina, la recuperación y utilización del calor de desecho, los

sistemas de vapor, los sistemas de soporte, la instalación, la operación y, las prácticas de mantenimiento.

La quinta unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda el tema del acoplamiento de la máquina de propulsión con la hélice.
2. El segundo subtema discute el procedimiento de análisis del acoplamiento de la máquina de propulsión con la hélice de paso fijo.
3. El tercer subtema proporciona el procedimiento de análisis del acoplamiento entre la máquina de propulsión y la hélice de paso variable.

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 contruidos, 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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Termodinámica para el análisis de la energía y sus transformaciones en la solución de problemas de ingeniería.
2. Utilizar los principios y métodos de Estática para el análisis de cuerpos rígidos sin movimiento.
3. Utilizar los principios y métodos de Dinámica para el análisis de cuerpos rígidos con movimiento.
4. Utilizar los principios y métodos de Cálculo Vectorial para el análisis de modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene más de una variable continua.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Analizar los sistemas de propulsión en base a criterios de ingeniería marina y normativa aplicable.
2. Evaluar los sistemas de propulsión requeridos por los vehículos marinos.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Ciclos de potencia	1.1 Ciclos de potencia de gas

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

		1.2 Ciclos de potencia de vapor
2	Flujo compresible	2.1 Propiedades de estancamiento. Velocidad del sonido y número de Mach 2.2 Flujo isentrópico en una dirección 2.3 Flujo isentrópico a través de toberas 2.4 Ondas de choque y de expansión 2.5 Flujos de Rayleigh y de Fanno 2.6 Toberas de vapor
3	Turbinas para propulsión marina	3.1 Conceptos básicos sobre turbinas 3.2 Turbinas de vapor 3.3 Turbinas de gas
4	Máquinas diesel para propulsión marina	4.1 Conceptos básicos sobre máquinas diesel 4.2 Máquinas diesel
5	Acoplamiento máquina y hélice	5.1 Conceptos y principios 5.2 Método de análisis de acoplamiento para hélice de paso fijo 5.3 Método de análisis de acoplamiento para hélice de paso variable

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Ciclos de potencia.

Competencia específica	Actividades de aprendizaje
------------------------	----------------------------

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

a desarrollar	
<p>1. Analizar los ciclos de potencia de gas y de vapor y sus aplicaciones en turbinas y máquinas diesel.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los ciclos de potencia de gas 2. Evaluar el desempeño de los ciclos de potencia de gas para los que el fluido de trabajo permanece como gas durante todo el ciclo 3. Desarrollar suposiciones de simplificación aplicables a ciclos de potencia de gas 4. Revisar la operación de los motores recíprocos 5. Analizar ciclos de potencia de gas tanto cerrados como abiertos 6. Resolver problemas basados en los ciclos Otto, Diesel, Stirling, y Ericsson 7. Resolver problemas basados en el ciclo Brayton; el ciclo Brayton con regeneración, y el ciclo Brayton con interenfriamiento, recalentamiento y regeneración 8. Analizar ciclos de motores de propulsión por reacción 9. Identificar suposiciones de simplificación para el análisis de ciclos de potencia de gas con base en la segunda ley de la termodinámica 10. Realizar análisis de ciclos de potencia de gas con base en la segunda ley de la termodinámica 11. Identificar los ciclos de potencia de vapor y combinados 12. Analizar ciclos de potencia de vapor en los cuales el fluido de trabajo se evapora y se condensa alternadamente 13. Analizar la generación de potencia acoplada con el proceso de calentamiento llamada cogeneración 14. Investigar maneras de modificar el ciclo básico de potencia de vapor Rankine para incrementar la eficiencia térmica del ciclo 15. Analizar los ciclos de potencia de vapor con recalentamiento y regeneración 16. Analizar ciclos de potencia que consisten en dos ciclos separados conocidos como ciclos combinados y ciclos binarios.

Unidad 2: Flujo compresible.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar el flujo compresible y sus aplicaciones en turbinas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar las relaciones generales de los flujos compresibles que se presentan cuando los gases fluyen a velocidades elevadas 2. Identificar los conceptos de estado de estancamiento, velocidad del sonido y número de Mach de un fluido compresible 3. Desarrollar las relaciones entre las propiedades estáticas y de estancamiento de los fluidos para flujos isentrópicos de gases ideales 4. Deducir las relaciones entre las propiedades estáticas y de estancamiento de los fluidos en función de la razón de calores específicos y del número de Mach 5. Deducir los efectos de los cambios de área en los flujos isentrópicos unidimensionales, subsónicos y supersónicos 6. Resolver problemas de flujo isentrópico que pasa por toberas convergentes y convergentes-divergentes 7. Analizar la onda de choque y la variación de las propiedades del flujo en la onda de choque 8. Desarrollar el concepto de flujo en ducto con transferencia de calor y de fricción insignificante, conocido como flujo de Rayleigh 9. Analizar la operación de las toberas aceleradas por vapor de agua utilizadas comúnmente en las turbinas de vapor.

Unidad 3: Turbinas para propulsión marina.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar y evaluar el diseño, construcción y operación de turbinas</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las unidades turbinas de propulsión marina de vapor y gas 2. Analizar el ciclo principal de vapor, los sistemas de vapor auxiliar y

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

<p>para propulsión marina.</p>	<p>de escape auxiliar, así como la planta de turbina de gas</p> <ol style="list-style-type: none">3. Analizar las consideraciones básicas de flujo de fluidos y termodinámica4. Examinar los principios de turbomaquinaria y las toberas de turbinas5. Investigar la turbina de impulso y las etapas de velocidad y presión compuestas6. Reconocer las pérdidas en la turbina de impulso7. Explicar la etapa de reacción8. Describir los efectos radiales y las pérdidas de la etapa de reacción9. Comparar las etapas de impulso y de reacción10. Identificar las disposiciones de etapas múltiples11. Analizar el desempeño de la turbina de vapor12. Describir el control y las componentes y características mecánicas de la turbina de vapor13. Examinar la lubricación en la turbina de vapor14. Analizar las turbinas auxiliares de vapor15. Identificar la planta de turbina de gas16. Describir los compresores y combustores de turbina de gas17. Analizar el desempeño de la turbina de gas18. Describir las componentes, construcción y características mecánicas de la turbina de gas19. Identificar la protección medioambiental de la turbina marina de gas20. Comparar la construcción y características mecánicas de las turbinas de vapor y gas21. Distinguir las consideraciones de operación de las turbinas de vapor y gas22. Contrastar los medios de reducción de velocidad de las turbinas de vapor y gas.
--------------------------------	---

Unidad 4: Máquinas diesel para propulsión marina.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar y evaluar el diseño, construcción y operación de máquinas diesel para propulsión marina.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir la máquina diesel 2. Identificar los tipos de máquinas diesel 3. Reconocer los requerimientos especiales de las máquinas diesel marinas 4. Analizar las características de desempeño de las máquinas diesel 5. Identificar los regímenes de la máquina diesel 6. Describir las características físicas de la máquina diesel 7. Revisar los tipos de vehículos marinos que emplean máquinas diesel 8. Analizar las aplicaciones en vehículos marinos de las máquinas diesel 9. Explicar los criterios de selección de las máquinas diesel 10. Identificar los tipos de combustible utilizados 11. Analizar el diseño del sistema de combustible 12. Identificar los tipos de lubricante utilizados 13. Analizar el diseño del sistema de lubricación 14. Examinar los sistemas de enfriamiento 15. Investigar el sistema de utilización de calor de desecho 16. Examinar los sistemas de admisión y escape 17. Investigar los sistemas de arranque 18. Investigar los controles, la instrumentación, los dispositivos de instalación, y las características de seguridad de las máquinas diesel 19. Analizar las características principales de las máquinas diesel de velocidad baja acopladas directamente 20. Analizar los subsistemas de la máquina diesel de baja velocidad acoplada directamente 21. Examinar todas las consideraciones de operación de la máquina

	diesel de velocidad baja acoplada directamente.
--	---

Unidad 5: Acoplamiento máquina y hélice.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Diseñar el acoplamiento entre la máquina de propulsión y la hélice como propulsor.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los conceptos y principios del acoplamiento máquina-hélice 2. Describir el método de análisis del acoplamiento máquina y hélice de paso fijo 3. Explicar el método de análisis del acoplamiento máquina y hélice de paso variable 4. Aplicar los métodos de análisis de acoplamiento máquina y hélice.

TERMODINÁMICA

1. OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Analizar la energía y sus transformaciones en sistemas cerrados y abiertos por medio de los procedimientos de la termodinámica.

2. PRESENTACIÓN

2.1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

1. Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:

1. 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.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

1. Utilizar los principios de la termodinámica requeridos para el análisis general de la energía.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta esencial para el análisis de los sistemas y dispositivos de energía.

La asignatura consiste en un curso de termodinámica para ingeniería donde el énfasis se centra las aplicaciones de los principios y procedimientos de análisis de la termodinámica.

Tiene como pre-requisito dinámica, se relaciona hacia atrás con Cálculo Diferencial,

Cálculo Integral, Cálculo Vectorial, es pre-requisito de Sistemas de Propulsión, y está relacionada hacia adelante con Sistemas Auxiliares.

2.2. Intención didáctica

Se organiza el temario en cuatro unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de propiedades de sustancias puras, primera ley, segunda ley, entropía y exergía y, sistemas no reactivos y reactivos.

La primera unidad se subdivide en dos subtemas.

1. El primer subtema aborda los conceptos de termodinámica y de energía, las dimensiones y las unidades, los sistemas y volúmenes de control, las propiedades de un sistema, la densidad y la densidad relativa, el estado y equilibrio, los procesos y ciclos, la temperatura y la ley cero, la presión y su variación con la profundidad, el manómetro, el barómetro y, el proceso de resolución de problemas.
2. El segundo subtema describe el concepto de sustancia pura, las fases de una sustancia pura, los diagramas de propiedades para procesos de cambio de fase, las tablas de propiedades, la ecuación de estado de gas ideal, el factor de compresibilidad y, otras ecuaciones de estado (Van der Waals, Beattie-Bridgeman, Benedict-Webb-Rubin).

La segunda unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema aborda las formas de energía, la transferencia de energía por calor, la transferencia de energía por trabajo, las formas mecánicas del trabajo, la primera ley de la termodinámica, el balance de energía, el cambio de energía de un sistema, los mecanismos de transferencia de energía, la energía de entrada y de salida y, la eficiencia en la conversión de energía.
2. El segundo subtema describe el trabajo de frontera móvil, el proceso politrópico, el balance de energía para sistemas cerrados, los calores específicos, la energía interna, entalpía y calores específicos de gases ideales, las relaciones de calores específicos de gases ideales, la energía interna, entalpía y calores específicos de sólidos y líquidos y, los cambios de energía interna y de entalpía.
3. El tercer subtema proporciona la conservación de la masa, los flujos másicos y volumétricos, el principio de conservación de la masa, el balance de masa para procesos de flujo estable, el caso especial de flujo incompresible, el trabajo de flujo y energía de un fluido en movimiento, la energía total de un fluido en movimiento, la energía transportada por la masa, el análisis de energía de sistemas de flujo estable, algunos dispositivos de flujo estable como las toberas y difusores, las turbinas y compresores, las

válvulas de estrangulamiento, las cámaras de mezclado, los intercambiadores de calor, el flujo en tuberías y ductos y, el análisis de procesos de flujo inestable.

La tercera unidad se subdivide en tres subtemas.

1. El primer subtema introduce la segunda ley, los depósitos de energía térmica, las máquinas térmicas, la eficiencia térmica, el enunciado de Kelvin-Planck, los refrigeradores y las bombas de calor, el coeficiente de desempeño, el enunciado de Clausius, la equivalencia de los dos enunciados, las máquinas de movimiento perpetuo, los procesos reversibles e irreversibles, las irreversibilidades, los procesos internamente y externamente reversibles, el ciclo de Carnot, el ciclo de Carnot inverso, los principios de Carnot, la escala termodinámica de temperatura, la máquina térmica de Carnot, la calidad de la energía, cantidad contra calidad en la vida diaria, el refrigerador de Carnot y la bomba de calor.
2. El segundo subtema describe la entropía, los procesos isotérmicos de transferencia de calor internamente reversibles, el principio del incremento de entropía, el cambio de entropía de sustancias puras, los procesos isentrópicos, los diagramas de propiedades que involucran a la entropía, qué es la entropía, las relaciones Tds, el cambio de entropía de líquidos y sólidos, el cambio de entropía de gases ideales, el trabajo reversible en flujo estable, la minimización del trabajo del compresor, las eficiencias isentrópicas de dispositivos de flujo estable (turbinas, compresores, bombas y toberas), el balance de entropía, el balance de entropía, el cambio de entropía de un sistema, los mecanismos de transferencia de entropía, la generación de entropía, los sistemas cerrados y abiertos y, la generación de entropía asociada con un proceso de transferencia de calor.
3. El tercer subtema proporciona la medida del trabajo potencial, la exergía asociado con las energías cinética y potencial, el trabajo reversible e irreversibilidad, la eficiencia de la segunda ley, el cambio de exergía de un sistema, la exergía de una masa fija y de una corriente de fluido, la transferencia de exergía por calor, trabajo y masa, el principio de disminución de exergía y destrucción de exergía, el balance de exergía en sistemas cerrados y abiertos, el balance de exergía para sistemas de flujo estable, el trabajo reversible y, la eficiencia de la segunda ley para dispositivos de flujo estable.

La cuarta unidad se subdivide en dos subtemas.

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

1. El primer subtema trata las mezclas de gases no reactivas, la composición de una mezcla de gases (fracciones molares y de masa), el comportamiento P-v-T de mezclas de gases ideales y reales y, las propiedades de mezclas de gases ideales y reales.
2. El segundo subtema discute las reacciones químicas, los combustibles y la combustión, los procesos de combustión teórica y real, la entalpía de formación y entalpía de combustión, el análisis de sistemas reactivos con base en la primera ley, la temperatura de flama adiabática, el cambio de entropía de sistemas reactivos, el análisis de sistemas reactivos con base en la segunda ley.

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 PREVIAS

1. Utilizar los principios y métodos de Estática para el análisis de cuerpos rígidos sin movimiento.
2. Utilizar los principios y métodos de Cálculo Vectorial para el análisis de modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene más de una variable continua.
3. Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB.

4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

4.1. Competencias específicas:

1. Utilizar los principios de la termodinámica requeridos para el análisis general de la energía.

4.2. Competencias genéricas

Competencias instrumentales

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Capacidad de organizar y planificar
3. Conocimientos generales básicos
4. Conocimientos básicos de la carrera
5. Comunicación oral y escrita en su propia lengua
6. Conocimiento de una segunda lengua
7. Habilidades básicas de manejo de la computadora
8. Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
9. Solución de problemas
10. Toma de decisiones

Competencias interpersonales

1. Capacidad crítica y autocrítica
2. Trabajo en equipo
3. Habilidades interpersonales
4. Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
5. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
6. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
7. Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
8. Compromiso ético

Competencias sistémicas

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
2. Habilidades de investigación
3. Capacidad de aprender
4. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
5. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
6. Liderazgo
7. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
8. Habilidad para trabajar en forma autónoma
9. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
10. Iniciativa y espíritu emprendedor
11. Preocupación por la calidad
12. Búsqueda del logro

5. TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Introducción a la termodinámica	1.1 Conceptos básicos 1.2 Propiedades de las sustancias puras
2	Primera ley de la termodinámica y sus aplicaciones	2.1 Primera ley de la termodinámica 2.2 Análisis de energía de sistemas cerrados 2.3 Análisis de energía de sistemas abiertos

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

3	Segunda ley de la termodinámica y sus aplicaciones	<p>3.1 Segunda ley de la termodinámica</p> <p>3.2 Entropía y análisis de energía de sistemas cerrados y abiertos</p> <p>3.3 Exergía y análisis de sistemas cerrados y abiertos</p>
4	Sistemas no reactivos y reactivos	<p>4.1 Mezclas de gases</p> <p>4.2 Reacciones químicas</p>

5.1. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Introducción a la termodinámica.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar las propiedades de las sustancias puras.</p> <p>2. Determinar propiedades de estado de sustancias puras.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de termodinámica 2. Revisar los sistemas de unidades SI métrico e inglés 3. Explicar los conceptos de sistema, estado, postulado de estado, equilibrio, proceso y ciclo 4. Revisar los conceptos de temperatura, escalas de temperatura, presión, y presiones absoluta y manométrica 5. Introducir el concepto de sustancia pura 6. Estudiar la física de los procesos de cambio de fase 7. Ilustrar los diagramas de propiedades presión-volumen específico, temperatura-volumen específico, presión-temperatura, y las superficies presión-volumen específico-temperatura de sustancias puras 8. Demostrar los procedimientos para determinar propiedades termodinámicas de sustancias puras a partir de tablas sobre

	<p>propiedades</p> <p>9. Describir la sustancia hipotética gas ideal y la ecuación de estado de gas ideal</p> <p>10. Aplicar la ecuación de estado de gas ideal en la solución de problemas representativos</p> <p>11. Introducir el factor de compresibilidad que toma en cuenta la desviación de gases reales respecto del comportamiento de gas ideal</p> <p>12. Explicar cómo utilizar la ecuación de estado de Van der Waals</p> <p>13. Explicar cómo utilizar la ecuación de estado de Beattie-Bridgeman.</p>
--	---

Unidad 2: Primera ley de la termodinámica y sus aplicaciones.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar la energía en sistemas cerrados y abiertos con la primera ley de la termodinámica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentar el concepto de energía y definir sus distintas formas 2. Analizar la naturaleza de la energía interna 3. Definir el concepto de calor y la terminología relacionada con la transferencia de energía causada por calor 4. Analizar los tres mecanismos de transferencia de calor: conducción, convección y radiación 5. Definir el concepto de trabajo, incluidos el trabajo eléctrico y varias formas de trabajo mecánico 6. Introducir la primera ley de la termodinámica, balances de energía y mecanismos de transferencia de energía hacia o desde un sistema 7. Determinar que un fluido que pasa por una superficie de control de un volumen de control lleva energía a través de dicha superficie, además de cualquier transferencia de energía ya sea en forma de calor, trabajo, o ambos

	<ol style="list-style-type: none">8. Definir las eficiencias de conversión de energía9. Analizar las implicaciones de la conversión de energía en el ambiente10. Examinar el trabajo de fronteras móviles que se encuentra comúnmente en dispositivos reciprocantes11. Identificar la primera ley de la termodinámica como un enunciado del principio de conservación de la energía para sistemas cerrados12. Desarrollar el balance general de energía aplicado a sistemas cerrados13. Definir el calor específico a volumen constante y el calor específico a presión constante14. Relacionar los calores específicos con el cálculo de cambios en la energía interna y la entalpía de gases ideales15. Describir sustancias incompresibles y determinar los cambios en su energía interna y entalpía16. Resolver problemas de balance de energía para sistemas cerrados que tienen que ver con interacciones de calor y trabajo para sustancias puras en general, gases ideales y sustancias incompresibles17. Desarrollar el principio de conservación de la masa18. Aplicar el principio de conservación de la masa a varios sistemas que incluyen volúmenes de control de flujo estable e inestable19. Aplicar la primera ley de la termodinámica como enunciado del principio de conservación de la energía para volúmenes de control20. Identificar la energía que lleva una corriente de fluido que cruza una superficie de control como la suma de energía interna, trabajo de flujo, energías cinética y potencial del fluido y relacionar la combinación de la energía interna y el trabajo de flujo con la propiedad entalpía21. Resolver problemas de balance de energía para dispositivos comunes de flujo estable como toberas, compresores, turbinas, válvulas de estrangulamiento, mezcladores, calentadores e
--	---

	<p>intercambiadores de calor</p> <p>22. Aplicar el balance de energía a procesos de flujo inestable con particular énfasis en el proceso de flujo uniforme como el modelo encontrado comúnmente para los procesos de carga y descarga.</p>
--	--

Unidad 3: Segunda ley de la termodinámica y sus aplicaciones.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>1. Analizar la energía en sistemas cerrados y abiertos con la segunda ley de la termodinámica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducir la segunda ley de la termodinámica 2. Identificar procesos válidos como aquellos que satisfacen tanto la primera como la segunda ley de la termodinámica 3. Analizar los depósitos de energía térmica, procesos reversibles e irreversibles, máquinas térmicas, refrigeradores y bombas de calor 4. Describir los enunciados de Kelvin- Planck y Clausius de la segunda ley de la termodinámica 5. Explicar los conceptos de máquinas de movimiento perpetuo 6. Aplicar la segunda ley de la termodinámica a ciclos y dispositivos cíclicos 7. Aplicar la segunda ley para desarrollar la escala de temperatura termodinámica absoluta 8. Describir el ciclo de Carnot 9. Examinar los principios de Carnot, las máquinas térmicas idealizadas de Carnot, refrigeradores y bombas de calor 10. Determinar las expresiones para las eficiencias térmicas y los coeficientes de desempeño para máquinas térmicas reversibles, bombas de calor y refrigeradores 11. Aplicar la segunda ley de la termodinámica a los procesos 12. Definir la propiedad llamada entropía para cuantificar los efectos de la segunda ley

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

	<p>13. Establecer el principio de incremento de entropía</p> <p>14. Calcular los cambios de entropía que tienen lugar durante los procesos para las sustancias puras, las incompresibles y los gases ideales</p> <p>15. Examinar una clase especial de procesos idealizados, llamados isentrópicos, y desarrollar las relaciones de propiedad de éstos</p> <p>16. Derivar las relaciones de trabajo de flujo estable reversible</p> <p>17. Desarrollar las eficiencias isentrópicas para varios dispositivos de flujo continuo</p> <p>18. Introducir y aplicar el balance de entropía a varios sistemas</p> <p>19. Examinar el desempeño de los dispositivos de ingeniería a la luz de la segunda ley de la termodinámica</p> <p>20. Definir la exergía, que es el trabajo útil máximo que puede obtenerse del sistema en un estado y un ambiente especificados</p> <p>21. Definir trabajo reversible, que es el trabajo útil máximo que puede obtenerse cuando un sistema experimenta un proceso entre dos estados especificados</p> <p>22. Definir destrucción de exergía, que es el trabajo potencial desperdiciado durante un proceso como resultado de irreversibilidades</p> <p>23. Definir la eficiencia de la segunda ley</p> <p>24. Desarrollar la relación de balance de exergía</p> <p>25. Aplicar el balance de exergía a los sistemas cerrados y abiertos.</p>
--	---

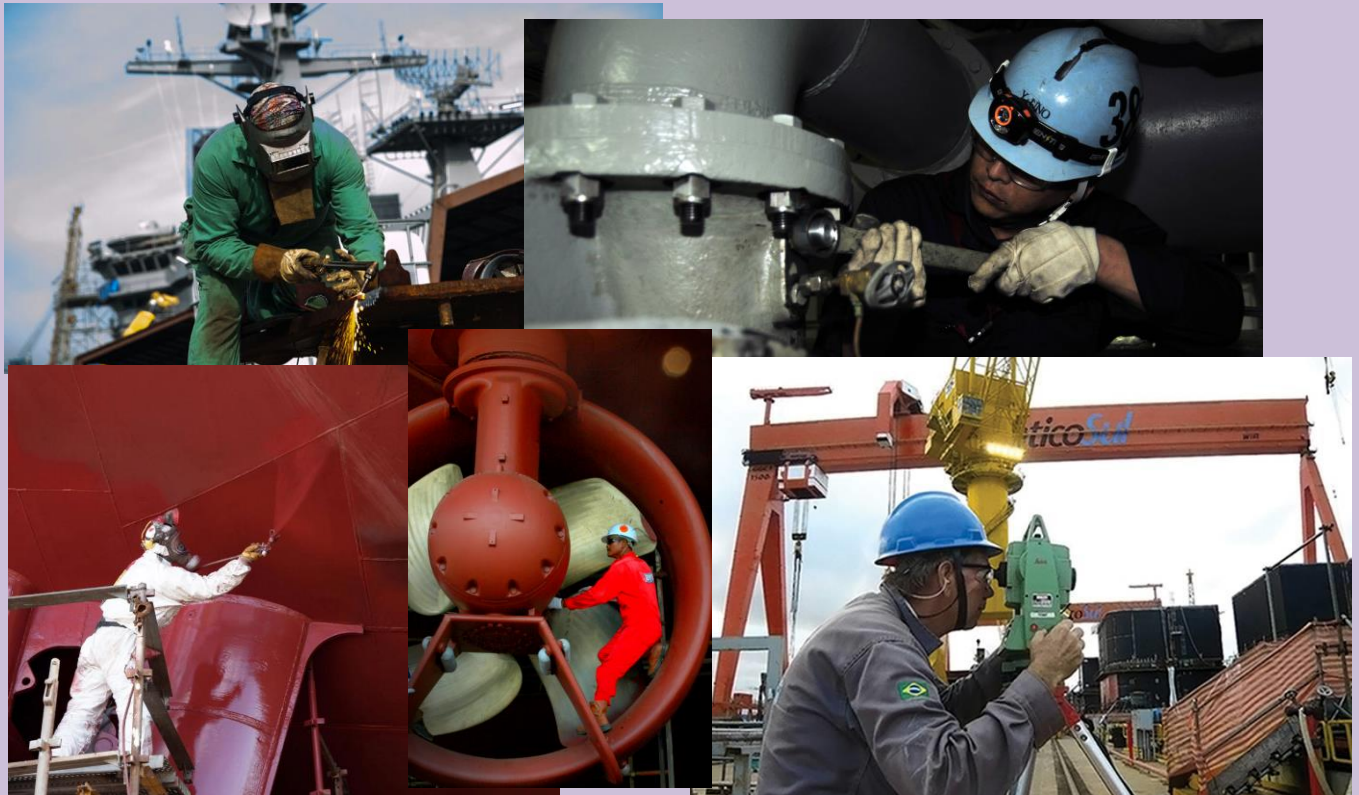
Unidad 4: Sistemas no reactivos y reactivos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
1. Analizar los sistemas no reactivos y reactivos y la aplicación de las	1. Desarrollar reglas para determinar las propiedades de una mezcla de gases no reactivas a partir del conocimiento de la composición de la mezcla y de las propiedades de los componentes

Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval

<p>relaciones de balance de energía.</p> <p>2. Analizar la combustión y la aplicación de las relaciones de balance de energía.</p>	<p>individuales.</p> <ol style="list-style-type: none">2. Definir las cantidades que se utilizan para describir la composición de una mezcla, tales como la fracción de masa, la fracción molar y la fracción volumétrica.3. Aplicar las reglas para determinar las propiedades de la mezcla a mezclas de gases ideales y mezclas de gases reales.4. Predecir el comportamiento P-V-T de las mezclas de gas con base en la ley de presiones aditivas de Dalton y en la de volúmenes aditivos de Amagat5. Llevar a cabo el análisis de energía y de exergía en procesos de mezclado6. Proporcionar un panorama de los combustibles y la combustión7. Aplicar el principio de la conservación de la masa a sistemas reactivos para determinar las ecuaciones de reacción balanceadas8. Definir los parámetros utilizados en el análisis de la combustión, tales como la relación aire-combustible, el porcentaje teórico de aire y la temperatura de punto de rocío9. Aplicar balances de energía a sistemas reactivos para volúmenes de control de flujo estacionario y para sistemas de masa fija10. Calcular la entalpía de reacción, la entalpía de combustión y los poderes caloríficos de los combustibles11. Determinar la temperatura de flama adiabática para mezclas reactivas12. Evaluar el cambio de entropía de los sistemas reactivos13. Analizar los sistemas reactivos desde la perspectiva de la segunda ley.
--	---

Diagnóstico de las Capacidades y Necesidades de Capital Humano y Certificación de la Industria Naval en México



1

2

3

Estudios para el Desarrollo de la industria naval mexicana en el marco de la integración productiva de cadenas de valor de clase internacional

Diagnóstico de las Capacidades y Necesidades de
Capital Humano y Certificación de la Industria Naval en
México

Aviso legal:

Las opiniones expresadas en esta publicación no reflejan necesariamente la posición oficial de la Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos o de la Secretaría de Economía, ni comprometen en ningún sentido a dichas instituciones.

Este informe ha sido elaborado por:

Israel Montiel Armas

Analista sénior del Centro Europeo para la Competitividad

Coordinación y seguimiento:

Luis Masiá Nebot

Director del Centro Europeo para la Competitividad

Agradecimientos:

El autor agradece la colaboración de **Cristel Rábago Vargas**, Directora de Operaciones, y **Enrique Rubio León**, asesor de la Oficina de Gestión de la Estrategia de Concamin, por su participación en la realización de las entrevistas a agentes clave del sector. **María Elena Maya Kuri**, asistente de la Dirección de Operaciones de la misma institución, apoyó en la organización de la logística para el trabajo de campo. Para conocer de primera mano la situación del sector naval mexicano y de las Zonas Económicas Especiales nos entrevistamos con el Lic. **Saturnino Hermida Mayoral**, Director General Adjunto de Desarrollo de la Industria Marítima de la SCyT, **Carlos A. Zafra Jarquín**, Director de Análisis Económico y Sectorial de BANOBRAS, el Cap. **Julio César Alcázar Reyes**, Gerente de Operación Marítima y Portuaria de PEMEX Transformación Industrial, **Víctor M. Rojas Reynosa**, Director Técnico de la Dirección General de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar, el Contralmirante CG. DEM. **Jorge V. Vázquez Zárate**, Presidente de la Comisión de Estudios Especiales de la Armada de México, y los Cap. Nav. CG. DEM. **Carlos Armando Jiménez Durán** y **Ramiro Lobato Camacho**, de la misma comisión, quienes nos compartieron amablemente sus conocimientos sobre el tema. **María Concepción Negrete Flores**, licenciada en Administración de la Universidad de Guadalajara, elaboró la primera versión del Anexo 2.

© **Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos, 2016**
Secretaría de Economía, 2016

Se autoriza la reproducción citando la fuente

Centro Europeo para la Competitividad
Monte Albán 965, Colonia Independencia Oriente. Guadalajara, Jalisco
Teléfono: (33) 3368 1162
Correo electrónico: contacto@cec.mx



Resumen ejecutivo

El objetivo de este estudio es presentar una perspectiva detallada de las necesidades de formación y capacitación de la industria de la construcción y reparación naval en México a partir de su estado actual y de las principales tendencias a escala internacional. Este análisis permite evaluar la pertinencia de la oferta formativa actual e identificar las áreas que se deberían fortalecer para convertir a la fuerza de trabajo en uno de los factores de competitividad de la industria. El estudio concluye con algunas recomendaciones divididas en un apartado de recomendaciones generales y otro de recomendaciones específicas.

1. Características del empleo en el sector naval mexicano

De acuerdo a los datos de los Censos Económicos el número de ocupados en la fabricación de embarcaciones se multiplicó por cinco entre 2004 y 2014, al pasar de 1,300 a 6,500, en tanto que en las actividades de reparación, mantenimiento y reconversión el crecimiento fue aún mayor, al pasar de 2,600 a 15,800 entre los mismos años. Cabe decir que este crecimiento en la ocupación fue especialmente intenso entre 2009 y 2014. No obstante, a pesar de dicho crecimiento en 2014 el empleo en el sector sólo suponía el 0.1% del empleo total del país.

De acuerdo a la información de los censos económicos la industria naval es una actividad completamente masculina, pues los hombres suponían el 92% del total de ocupados del sector en 2013. Dicho porcentaje de masculinidad contrasta con el del conjunto de las industrias manufactureras, que ese mismo año se situaba en el 65%. Además, es de destacar que permanece invariable desde el levantamiento de 2004. Asimismo, en otros países de la OCDE donde la industria naval ha sido sometida a una fuerte reconversión debido a la competencia asiática, se ha observado un importante envejecimiento de la planta laboral. En lo que se refiere a la estructura de la planta laboral y su tipo de relación con la empresa, un factor muy relevante de las relaciones laborales en este sector es la extensión de la subcontratación, pues en 2013 más de la mitad de los ocupados no dependían de la razón social, sino de otra empresa. Se trata de un nivel de externalización muy superior al que prevalece en el resto de la industria manufacturera.

En general, tanto la construcción como la reparación emplean los mismos procesos, instalaciones y proveedores, y requieren una planeación, ingeniería y ejecución de alto nivel. Asimismo, ambas necesitan empleados altamente cualificados porque muchas de sus operaciones (especialmente en el caso de la reparación) no se pueden automatizar

Resumen ejecutivo

completamente. En todo caso, la industria de la construcción naval está experimentando cambios trascendentales en cuanto a sus procesos productivos, pues progresivamente los astilleros modernos se están convirtiendo en instalaciones para el ensamble final de las estructuras y componentes de los barcos, además de en centros neurálgicos para las actividades de gestión, comerciales y de coordinación logística. De este modo, una parte creciente del valor añadido en la construcción naval se está externalizando.

En resumen, podemos distinguir las siguientes etapas en cualquier proceso estándar de construcción de un barco:

1. Compra y preensamblado. En esta fase se adquieren las materias primas y se transforman en partes del barco. Por ejemplo las placas de acero naval se transforman en las planchas que forman el casco, o se fabrican los muñecos con la tubería.
2. Subensamble. Las partes construidas en la primera etapa se encajan para formar unidades mayores.
3. Ensamblaje y equipamiento. En esta fase se ensamblan las unidades ya fabricadas para formar las distintas secciones del casco o módulos.
4. Construcción. En esta fase se ensamblan los distintos módulos sobre el barco en construcción.
5. Instalación de sistemas y pruebas. En esta fase se interconectan los distintos sistemas del barco (eléctrico, calefacción, ventilación, etc.) y el barco se somete a distintas pruebas de mar antes de su entrega al armador.

Por su parte, las actividades de reparación naval incluyen todo tipo de conversiones, revisiones, programas de mantenimiento, reparaciones mayores y reparaciones menores del equipo y los sistemas. Aunque los métodos de trabajo pueden variar en parte, muchas de las operaciones son idénticas a las que se llevan a cabo durante la construcción de un barco. En todo caso, las operaciones de reparación suelen ser de menor escala y se llevan a cabo con mayor rapidez, ya que por lo general se requiere que el barco regrese a la actividad lo antes posible. Por tal motivo es habitual preparar la refacción de los sistemas de tuberías, ventilación, eléctrico o cualquier otro que requiera el barco antes de su llegada al astillero, aunque en muchas ocasiones los trabajos de reparación responden a situaciones de emergencia sin previo aviso, lo que convierte a la reparación naval en una actividad que requiere una gran agilidad y flexibilidad pues se desarrolla en un entorno impredecible.

La construcción y reparación de barcos incluye una gran variedad de procesos productivos muy complejos que requieren la participación de trabajadores de distintos oficios. Muchas de estas ocupaciones son comunes a otras industrias de fabricación de productos

Resumen ejecutivo

metálicos, de maquinaria o de equipo de transporte. Sin embargo algunas de ellas son específicas del sector naval o bien tienen una importancia estratégica para la actividad de las empresas del sector.

Aunque no contamos con información detallada acerca del mercado laboral de la construcción naval en México, la European Labour Force Survey de Eurostat y la Occupational Employment Statistics del Bureau of Labor Statistics indican que los trabajadores calificados suponen el grueso de la fuerza laboral del sector (entre el 49% y el 53% según la fuente), seguidos de los profesionistas y técnicos con un 20% aproximadamente, y de los operadores de maquinaria y ensambladores, con un 15%. Estas cifras muestran que la industria de la construcción y reparación naval cuenta con un mayor porcentaje de trabajadores calificados que el promedio de la industria manufacturera, lo que lo sitúa entre los sectores industriales de alta productividad. El análisis longitudinal de ambas fuentes muestra también una tendencia desde el predominio de los trabajadores de cuello azul hacia una mayor presencia de trabajadores de cuello blanco, debido a la externalización de funciones que se vive en el sector.

La industria de la construcción y reparación naval enfrenta una serie de desafíos interrelacionados entre sí en materia laboral que incluyen la naturaleza cíclica de la actividad en el sector, las dificultades para retener y reclutar nuevos trabajadores calificados (especialmente jóvenes), y los cambios en los perfiles ocupacionales. En lo que se refiere a la naturaleza cíclica de la industria de la construcción naval, el hecho que se trate de un sector tan sensible a los ciclos económicos lo obliga a emplear métodos flexibles de organización del trabajo, con un prolífico uso de contratos temporales de corta duración. Esta inseguridad en el empleo fomenta el retiro anticipado de muchos trabajadores (con la consiguiente pérdida de destrezas y habilidades) y una pobre imagen entre potenciales trabajadores, que optan por emplearse en sectores con mayor estabilidad laboral. En cuanto a las dificultades para retener y reclutar nuevos trabajadores, en especial jóvenes, dos encuestas levantadas en astilleros europeos revelaron que la mayoría de éstos experimentaban dificultades para reclutar ingenieros y trabajadores especializados. El segmento más afectado por esta situación era el de la construcción de barcos mercantes, y la principal causa que se citaba para ello era la pobre imagen del sector como una industria “sucia” y en declive debido a los despidos masivos que se produjeron a consecuencia de sucesivas reestructuraciones del sector. A estos problemas en el reclutamiento de nuevos trabajadores hay que añadir el creciente problema del envejecimiento de la planta laboral. Una gran parte de ella se jubilará en los próximos años, con lo que se perderán sus habilidades y competencias si no se habilitan mecanismos para que las puedan transmitir a nuevas generaciones de trabajadores más jóvenes. Por último, hay que tener en cuenta también la exigencia de nuevas habilidades para responder a los cambios que experimenta el sector.

2. Situación actual de la formación para el sector de la construcción naval en México

En 1972 se creó la Dirección General de Educación Tecnológica Pesquera con la finalidad de desarrollar un sistema de formación en los niveles de educación básica, media superior y superior para el aprovechamiento de los recursos marinos y lacustres del país. El fruto inmediato de esta iniciativa fue la constitución de 30 escuelas tecnológicas pesqueras para proporcionar educación básica enfocada al ramo pesquero que se ubicaron en distintos puertos del litoral y de los lagos de Chapala y Pátzcuaro. Al año siguiente dicha administración se transformó en Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar (DGECyTM), ampliando su alcance a todas las actividades marinas. En esta línea en 1975 se crearon los Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos del Mar (CECyTM) para proveer educación media superior. El paso siguiente fue cubrir también la demanda de educación superior, para lo que se incorporó el Instituto Tecnológico de Pesca que, desde 1957, operaba en Boca del Río. En 1982, tras cambiar su nombre a Instituto Tecnológico del Mar, se abrió otro plantel en Mazatlán a los que seguirían cuatro más en Guaymas (1987), Campeche (1988), Bahía de Banderas y Salina Cruz. En 2005 la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica se convierte en la Subsecretaría de Educación Media Superior, por lo que la DGECyTM pasa a dedicarse exclusivamente al nivel medio superior, en tanto que los institutos tecnológicos del mar son absorbidos por la nueva Subsecretaría de Educación Superior en el seno de la Dirección General de Educación Superior Tecnológica.

La DGECyTM imparte 20 carreras técnicas en sus 32 planteles. Estas carreras se basan en un Marco Curricular Común con el resto de bachilleratos tecnológicos, en tanto que cada una cuenta con cinco módulos propios de carácter profesionalizante. A partir de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (2008) que crea el Sistema Nacional de Bachillerato, cuyo eje principal de formación son las estrategias centradas en el aprendizaje y el enfoque de competencias. Según declaraciones de la DGECyTM los planes de estudio se elaboran de acuerdo a las demandas de las empresas del sector, pues buena parte de los profesores que participan en su redacción trabajan en astilleros o empresas proveedoras o bien tienen una interlocución directa con el sector. Además, de acuerdo a la normativa los planes de estudio se actualizan cada 3-5 años, lo que garantiza que incluyen las últimas tendencias de la industria. En realidad, la principal limitación en la actualización de la formación es que los planteles no pueden disponer de equipo y herramientas de última tecnología, si bien esto se suple con la colaboración de las empresas del sector.

De las distintas carreras que se imparten, las relacionadas directamente con la industria de la construcción naval son las de Técnico en Construcción y Reparación Naval y Técnico en Mecánica Naval. La primera se imparte en los CETMar 3 (Guaymas), 5 (Salina Cruz), 7 (Veracruz), 8 (Mazatlán), 9 (Ciudad Madero) y 11 (Ensenada), en tanto que la segunda se imparte en la mayoría de planteles y extensiones. Sin embargo, la evolución de la matrícula

Resumen ejecutivo

en la carrera de Técnico en Construcción y Reparación Naval en los últimos años muestra una ligera tendencia descendente, lo que constituye un factor de preocupación pues coincide con un periodo de mayor actividad y dinamismo de la industria de la construcción naval en el país.

La carrera de Técnico en Construcción y Reparación Naval se diseñó para proporcionar en seis semestres (1,200 horas de formación profesional) las competencias profesionales que permitan al egresado fabricar piezas metálicas y sistemas de tuberías, moldear piezas de fibra de vidrio, soldar piezas metálicas, supervisar trabajos de reparación naval, y elaborar planos y dibujos especializados. Gracias a estas competencias el egresado no sólo puede laborar en la fabricación y reparación de embarcaciones, sino también en otras actividades como la fabricación de estructuras metálicas, la fabricación de productos de plástico o la supervisión de construcción de obras para petróleo y gas.

En cuanto a la carrera de Técnico en Mecánica Naval, esta carrera se diseñó para proporcionar en seis semestres (1,200 horas de formación profesional) las competencias profesionales que permitan al egresado rectificar y reparar piezas mecánicas, mantener motores fuera de borda de 2 y 4 tiempos a gasolina, mantener motores a gasolina de 4 tiempos con inyección electrónica, mantener motores a diesel de 4 tiempos con inyección electrónica, y mantener los sistemas de potencia. Gracias a estas competencias el egresado no sólo puede laborar en los servicios de reparación y mantenimiento de barcos, sino también en otras actividades como la reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo para mover, levantar y acomodar materiales, o en la reparación mecánica de automóviles y camiones.

Por lo que se refiere a la educación superior, en 1972 se empezó a impartir la carrera de ingeniería naval en la Universidad Veracruzana, pues hasta entonces la Armada y otras instituciones que habían participado en el desarrollo de la industria naval mexicana formaban a sus especialistas en el extranjero. Por su parte, la Dirección General de Educación Tecnológica Pesquera creó en 1975 el Instituto Tecnológico de Pesca con sede en Boca del Río, Veracruz, para extender la formación en ciencia y tecnología del mar hasta el nivel superior. Esta institución se rebautizó posteriormente como Instituto Tecnológico del Mar (ITMar). Con el objeto de llevar la formación superior en materia marítima y pesquera a otros estados en 1982 se abrió el ITMar 2 en Mazatlán. De este modo, en la actualidad la Universidad Veracruzana, el Instituto Tecnológico de Boca del Río y el Instituto Tecnológico de Mazatlán, son las únicas instituciones de educación superior del país que imparten la carrera de ingeniería naval, aunque hay que tener en cuenta que también la Heroica Escuela Naval Militar imparte la Ingeniería en Mecánica Naval.

En lo que se refiere a la calidad y pertinencia de la formación impartida, el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior reconoce a ANPROMAR (Asociación Nacional de

Profesionales del Mar) como el organismo acreditador en educación superior en el área de ciencia y tecnología del mar. Al respecto, en la actualidad sólo el Instituto Tecnológico de Mazatlán ha alcanzado a acreditar su ingeniería naval, con un certificado vigente hasta 2016.

3. Principales dificultades en la construcción y reparación naval en materia de formación

Un elemento crítico en la transformación de la industria de la construcción y reparación naval es la capacitación de la fuerza de trabajo del sector. En este sentido, este sector comparte muchas de las problemáticas que son comunes a otras actividades industriales y de la construcción, ya que su productividad depende directamente de la capacitación de sus trabajadores. Sin embargo, una gran cantidad de empresas manifiestan su dificultad para contratar empleados con el nivel de formación deseable, en especial para los puestos de trabajo iniciales, lo que supone unos ingentes gastos de formación y capacitación para las empresas.

Esta situación contrasta con la pérdida de la mayor parte de los empleos en la construcción naval mexicana desde su pico en los años ochenta, lo que ha supuesto la pérdida irreparable de los conocimientos y habilidades de los trabajadores que desde entonces han abandonado el sector. Esto ha provocado la aparición de un hueco generacional de empleados capacitados, una problemática que en realidad se extiende a todos los países productores que experimentaron una dura reconversión del sector naval a partir de los años ochenta del siglo pasado.

En cualquier caso, una transformación exitosa de la industria de la construcción naval requiere resolver aquellos aspectos de la cultura del sector que impactan negativamente en la capacitación de su fuerza de trabajo, en especial aquellos que limitan la implementación de nuevas tecnologías y modelos organizativos. Con ello se constriñe la habilidad de las empresas para competir y retener a sus trabajadores más calificados.

Para ello se requiere intervenir en cinco áreas:

1. Formación y capacitación, impulsando nuevos programas formativos y la adopción de tecnologías que faciliten a los trabajadores del sector el adquirir los conocimientos, habilidades y experiencias necesarios.
2. Transferencia tecnológica, impulsando programas de investigación y proyectos piloto para la industria de la construcción y reparación naval, y fomentando la difusión entre las empresas de sus resultados.

Resumen ejecutivo

3. Desarrollo y retención de la fuerza de trabajo, mediante el desarrollo de programas y actividades que permitan atraer, desarrollar y retener a trabajadores calificados en los astilleros.
4. Cambio organizativo y cultural, mediante actividades que fomenten valores, conductas y modelos de organización en el trabajo que sean más propicios a la introducción de nuevos procesos, equipos y tecnologías.
5. Recursos humanos, mediante programas y tecnologías que también satisfagan las necesidades de los trabajadores del sector.

En lo que se refiere a las carencias en materia de formación y capacitación, hasta la implementación del sistema de formación por competencias en general los centros educativos no proporcionaban la formación adecuada para el ambiente de trabajo de los distintos sectores industriales, por lo que los graduados de bachillerato normalmente no estaban preparados para iniciar directamente su carrera laboral. Otras carencias que afectan a los graduados del bachillerato son el no disponer de un nivel satisfactorio de habilidades matemáticas y de capacidad analítica para la resolución de problemas.

Frente a esta situación, en la actualidad los astilleros mexicanos tecnológicamente más avanzados cuentan con los recursos imprescindibles para proporcionar formación convencional o práctica a sus empleados mediante programas de capacitación en el trabajo. Pero son pocos los astilleros que realmente tienen capacidad para financiar dicha formación. Por otro lado, considerando que las necesidades de formación son comunes a la mayoría de astilleros y que los recursos disponibles para ésta son muy limitados, sería beneficioso para el conjunto de la industria que los esfuerzos de formación de la fuerza de trabajo no tuvieran un carácter individual, a la medida de cada astillero, sino que tuvieran un alcance regional y/o sectorial. En este sentido, sería necesario explorar la adopción de nuevas tecnologías para la formación, hasta ahora poco empleadas, como el *e-learning* o las clases virtuales, que facilitan la organización y logística de los programas de formación.

Por último, es importante avanzar en la certificación de las competencias laborales de los trabajadores especializados del sector, ya que ésta facilita la movilidad del trabajador dentro de la industria trabajando en distintos astilleros para lidiar con los ciclos que caracterizan la actividad de la industria naval. Esto permite que los trabajadores continúen laborando dentro del sector y no se vean obligados a abandonarlo en periodos de crisis con el consiguiente riesgo de que sus conocimientos y habilidades se pierdan en caso de que ya no retorne una vez superado el ciclo recesivo. Una ventaja adicional es que los astilleros tendrían una mayor garantía del nivel de calificación de los nuevos trabajadores que contrate.

Resumen ejecutivo

Otra problemática común a los astilleros de los países que, como México, han sufrido una fuerte reconversión de su sector naval, es la escasez de trabajadores calificados y el envejecimiento de sus plantas laborales. Uno de los obstáculos para revertir esta situación es la imagen de decadencia que el sector proyecta sobre los educadores, padres y estudiantes, y sobre el público en general. Una mala imagen que se agrava en periodos recesivos, por lo que los métodos tradicionales para atraer, contratar y mantener una planta laboral suficiente para garantizar la viabilidad de las empresas se deberían combinar con nuevas modalidades de publicidad del sector.

Se trata de un factor clave, ya que la retención de trabajadores con capacitación y experiencia es esencial para la sustentabilidad del sector. De hecho la rotación de trabajadores debido a los ciclos de actividad del sector genera un elevado costo a los astilleros. Por tanto, las estrategias de recursos humanos del sector deben identificar las nuevas habilidades que se requieren en cada área (negocios internacionales, tecnologías de producción, ingeniería de procesos, mercadotecnia y compras, etc.) para diseñar programas de acción que permitan cubrir los distintos déficits de formación. De hecho, la falta de estrategias de desarrollo profesional de este tipo es una de las carencias de los astilleros mexicanos, por lo que muchos trabajadores calificados optan por emplearse en otros sectores industriales.

En este sentido las empresas del sector no han definido un sistema de estándares de competencia comunes para sus trabajadores, como sí se ha hecho en otros sectores a través del Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales. Un sistema de estándares de competencias y habilidades clave consta de tres elementos: los propios estándares de competencias, que describen los conocimientos y habilidades que los empleados necesitan para desempeñar su trabajo de manera satisfactoria, un instrumento de evaluación para demostrar el dominio de una determinada habilidad, y un sistema de certificados que refleje el resultado de la evaluación. Estos elementos, tanto en conjunto como por separado, benefician a empleados y empleadores porque proporcionan un enlace entre el mundo laboral y el ámbito educativo. El resultado final de este proceso es un trabajador “certificado” con una capacidad reconocida que puede vender a los potenciales empleadores. Por su parte, las instituciones de formación y capacitación participan en este sistema usando los estándares como base para el contenido de los cursos.

Dentro de este marco general, hay que destacar la reciente constitución del Comité de Gestión por Competencias de la Dirección General de Educación en Ciencias y Tecnologías del Mar, si bien en sus planes inmediatos no se prevé el desarrollo de estándares de competencias en el área de la construcción y reparación naval.

4. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval

Los principales factores de cambio en el sector de la construcción y reparación naval son la creciente competencia internacional que obliga a una mayor internacionalización de las empresas, el necesario énfasis en la inversión en I+D para el desarrollo de nuevos productos, materiales y métodos de producción con el objeto de alcanzar una ventaja competitiva, una creciente demanda de personal calificado y altamente especializado y, por último, el recurso a modelos complejos de externalización, tanto a escala nacional como internacional. Todos estos factores generan nuevas expectativas y posibilidades para las empresas del sector, pero a su vez provocan dificultades en el reclutamiento de trabajadores y cambios en las competencias y habilidades que se requieren de éstos.

La creciente competencia de los productores asiáticos, combinada con las prácticas de externalización a escala internacional, están potenciando la demanda de habilidades vinculadas con la gestión de situaciones multiculturales, incluyendo evidentemente un conocimiento operativo del inglés. En este contexto, los profesionales de alto rango y los gestores se involucran cada vez más en actividades internacionales, no sólo cuando atienden clientes sino también en las actividades de producción y diseño, pues frecuentemente se desarrollan de manera descentralizada con proveedores de distintos países.

Asimismo, la mejor vía para competir con los productores asiáticos es la especialización en los segmentos de mayor valor añadido y componente tecnológico, para lo que se requiere invertir fuertemente en I+D. El objeto de tales actividades de I+D sería desarrollar nuevos materiales y métodos de diseño y fabricación que otorguen una ventaja competitiva, lo que a su vez se traduciría en la necesidad de que el personal directivo y de producción cuente con nuevas habilidades para gestionar y adoptar los cambios.

Por otra parte la necesidad de modelos más flexibles de organización espoleados por las técnicas de manufactura esbelta, junto a la escasez de trabajadores calificados, hacen necesaria la formación de trabajadores polifuncionales capaces de desempeñar distintas tareas y trabajar en distintas fases de la cadena de producción. Esta tendencia a la polivalencia de la fuerza de trabajo requiere de unos trabajadores con unas bases sólidas en los principios básicos de la construcción naval y capaces de asimilar nuevas tecnologías y modelos de producción y negocio.

También hay que tener en cuenta que el recurso creciente por parte de los astilleros a la externalización y subcontratación de distintas partes del proceso de producción hace necesaria la capacidad de coordinar las actividades de los diversos subcontratistas dentro de la cadena de producción. Un efecto de este proceso es la diferenciación entre las

Resumen ejecutivo

habilidades requeridas en los astilleros donde se lleva a cabo el ensamble final de los módulos y las que se necesitan en los astilleros proveedores. Esto implica que en los astilleros matrices se requieren una serie de habilidades altamente especializadas en áreas como coordinación general y organización de operaciones, acciones de mercadotecnia y ventas, actividades financieras y de contabilidad, actividades logísticas, actividades de diseño, y habilidades comunicativas y de gestión de proyectos. Por su parte los astilleros proveedores, que principalmente se dedican a la fabricación de módulos o partes, requieren de habilidades de nivel medio relativas a los procesos de producción.

Podemos identificar dos factores como los que tendrán un mayor impacto sobre el sector de la construcción y reparación naval mexicana: por un lado el ciclo económico y la demanda de nuevos barcos, y por otro lado la conservación de algún tipo de ventaja competitiva (en especial tecnológica) respecto a los productores asiáticos. En el caso de que se materialice un escenario caracterizado por una demanda creciente de barcos y el mantenimiento de algún tipo de ventaja competitiva respecto a los productores asiáticos, el impacto sobre el empleo en el sector sería evidentemente positivo, en especial en algunas funciones específicas como la mercadotecnia, las actividades de I+D y diseño, y la gestión de la producción, en tanto que en otras funciones como las financieras y administrativas, la logística, la gestión de calidad y la producción, el incremento en el empleo no sería tan relevante a la vista de la experiencia histórica. En todo caso, el incremento del número de empleos en el área productiva beneficiaría en mayor medida a los astilleros y regiones que se especialicen como proveedores, en tanto que el empleo en las áreas de concepción del producto (mercadotecnia, I+D, diseño...) se incrementaría mayormente en los astilleros y regiones con mayor tradición en el sector que se especialicen como ensambladores finales de los barcos.

Por el contrario, si se materializara un escenario definido por un estancamiento en la demanda de barcos y la pérdida de todo tipo de ventaja competitiva ante los productores asiáticos, el impacto sobre la ocupación en el sector sería muy negativo y afectaría a todas las funciones, en especial a aquellas más relacionadas directamente con la producción (gestión de la producción, producción, servicios a la producción, reparación y mantenimiento, calidad y logística). Cabe la posibilidad que las funciones mayormente relacionadas con la concepción del producto (mercadotecnia, diseño e I+D) incrementen su peso específico sobre el empleo total del sector, aunque también experimentarían una pérdida neta de empleo.

5. Estrategias adoptadas para cubrir las necesidades de formación en el sector naval

El recurso más empleado en el sector para afrontar los problemas de falta de formación es la capacitación en las mismas empresas. Por tal motivo las acciones se limitan a una sola empresa, aunque en algunos países existen experiencias de colaboraciones entre asociaciones empresas y el sector público para proveer dicha formación. El astillero francés Chantiers de l'Atlantique (que en la actualidad pertenece al grupo coreano STX), ha impulsado desde el año 2000 el proyecto "Carrières 21+", un sistema global para la gestión de la formación de su planta laboral en el que se definen las habilidades y capacidades que se requieren en cada una de las funciones laborales de la empresa. También Fincantieri, el principal grupo constructor naval de Italia, se ha mostrado muy activo en cuanto a la formación de sus empleados. De este modo, todos los nuevos trabajadores de la empresa siguen un programa intensivo de formación durante los dos primeros años, con el objeto de cerrar la brecha entre la formación que han recibido en el sistema educativo formal y las competencias y habilidades que requieren para desempeñar su trabajo. Otra empresa modelo en cuanto a actividades de capacitación para sus empleados es VT Shipbuilding, una filial británica de VT Group, empresa estadounidense de defensa, comunicaciones y otros servicios. Esta empresa negoció con los sindicatos y las autoridades locales de capacitación para el trabajo la creación de un centro de formación en sus instalaciones. Dicho centro opera desde 2002, está gestionado por el sindicato de la empresa, y en gran medida beneficia a desertores del sistema educativo formal.

Otra solución estratégica para resolver la escasez de personal calificado es reclutar y capacitar a trabajadores desempleados. Se trata de una medida muy recurrida en países de Europa del Este como Polonia y Rumanía, que han sufrido un éxodo de trabajadores altamente calificados del sector hacia Europa Occidental atraídos por unos salarios más altos. En Finlandia, por su parte, los trabajadores desempleados del sector naval que reciben un subsidio deben participar en actividades de formación para mantenerse actualizados y poder reincorporarse sin dilaciones a la actividad en cuanto suba la demanda.

Las empresas del sector también son conscientes de la necesidad de reclutar jóvenes mejorando la imagen de la construcción naval como un destino profesional atractivo para jóvenes graduados y profesionales. Una iniciativa en este sentido fue la "European Shipyard Week", con cuatro ediciones entre 2006 y 2011 que consistían en jornadas de puertas abiertas en los astilleros en las que bajo el lema "Sea your future" se informaba al público en general acerca de las oportunidades profesionales en el sector y de su contribución al desarrollo económico.

En este sentido, la que se ha mostrado como la mejor práctica para atraer estudiantes al sector es el llamado "sistema dual", un método de aprendizaje desarrollado con gran

Resumen ejecutivo

efectividad en Alemania. En él se combinan periodos de estudio en universidades y otras escuelas técnicas con prácticas de formación en empresas, entre las que se cuentan los principales astilleros del país. Es el caso de ThyssenKrupp Marine Systems AG, el mayor proveedor europeo de sistemas para buques militares (submarinos y barcos de superficie), barcos comerciales especializados y megayates. Las empresas del grupo han intensificado su participación en las prácticas del sistema dual para estudiantes universitarios y técnicos. De este modo a los estudiantes se les ofrece un contrato de formación con el que perciben un salario por su trabajo en los astilleros, al tiempo que estudian módulos obligatorios y optativos (de acuerdo a sus objetivos de formación) con una fuerte orientación hacia los aspectos prácticos del trabajo en un astillero, incluyendo desarrollo personal, competencias sociales y actividades de trabajo en red. Por lo general los estudiantes rotan entre los distintos departamentos de un astillero e, incluso, entre diversas instalaciones para que se familiaricen con las distintas actividades del sector.

En términos generales, uno de los principales objetivos de todas estas iniciativas de formación analizadas es desarrollar las habilidades de los empleados del sector de tal manera que puedan desempeñar múltiples tareas en el marco de su función (polivalencia). Esta práctica, bastante extendida ya en las actividades de producción, tiene por objeto incrementar la movilidad vertical y horizontal de los trabajadores.

En países con una extensa tradición de cooperación entre los agentes productivos y el gobierno, el diálogo social también ha jugado un papel importante para resolver problemas de escasez de mano de obra calificada en el sector de la construcción naval. Dos buenos ejemplos los encontramos en Alemania y los Países Bajos, cuyos agentes sociales son particularmente duchos en la negociación de soluciones flexibles que beneficien a empresas y trabajadores. En ambos países las relaciones de cooperación entre los representantes de empresas y trabajadores se basan en el reconocimiento de los derechos de participación de las secciones sindicales a nivel de empresas, y en una dilatada tradición de representación y decisión corporativa al nivel político macro, dos factores institucionales que favorecen el diálogo entre los agentes sociales.

En todo caso las estrategias que deben adoptar las empresas del sector de la construcción y reparación naval para cubrir sus futuras necesidades de personal calificado dependen directamente de cómo evolucione la situación del sector naval. En el caso de una demanda creciente de barcos y de que se preserve algún tipo de ventaja competitiva respecto a los productores asiáticos, esto tendría un impacto positivo sobre el empleo en la industria mexicana de la construcción naval. Esta demanda creciente de trabajadores, junto a la necesidad de mantener a la planta laboral actualizada con las competencias y habilidades emergentes que detectamos anteriormente, requerirá un gran esfuerzo de las empresas del sector para atender las necesidades de formación de sus trabajadores. Frente a esta

situación el catálogo de soluciones disponibles incluiría la formación de los trabajadores del sector mediante cursos de capacitación en las propias empresas, reclutar trabajadores desempleados, reclutar trabajadores jóvenes con el doble objetivo de rejuvenecer la planta laboral e incorporar nuevas habilidades al sector. En relación a otras opciones estratégicas, como los cambios en la organización del trabajo, la externalización o la subcontratación, en este escenario cabe prever mayor necesidad de trabajadores polivalentes para incrementar la flexibilidad de la fuerza de trabajo del sector. Por otro lado, las prácticas de externalización y subcontratación se expandirían aún más debido a que los astilleros se concentrarían en líneas de producción de alta tecnología, que a su vez requerirían una mayor cooperación con proveedores y subcontratistas.

Por el contrario, si se produjera un estancamiento de la demanda de barcos junto a la pérdida de cualquier tipo de ventaja competitiva respecto a los productores asiáticos, la única opción posible sería asegurar una adaptación exitosa de la fuerza de trabajo existente a las necesidades emergentes de conocimientos y habilidades. Esto incluiría básicamente: (1) la capacitación de los trabajadores para readaptar sus conocimientos y habilidades a las nuevas necesidades; (2) el reclutamiento de jóvenes que garanticen un relevo de la fuerza de trabajo en el sector; y (3) la adopción de nuevos tipos de organización (polivalencia de los trabajadores) y el recurso a prácticas de externalización.

6. Recomendaciones

1. Identificar la industria de la construcción y reparación naval como una actividad estratégica para la economía mexicana en los próximos años.
2. Impulsar acciones que permitan tanto retener a la actual fuerza de trabajo como reclutar nuevos trabajadores.
3. Una posibilidad es lanzar campañas publicitarias que muestren la vitalidad y sustentabilidad de la industria de la construcción naval a largo plazo.
4. Mejorar las condiciones laborales del personal del sector proporcionando una mayor seguridad a los trabajadores frente a los ciclos de actividad.
5. Fomentar la movilidad de los trabajadores al interior de la construcción naval desde las actividades con peores perspectivas hacia aquellas que tienen un mayor potencial, de tal manera que el sector no pierda sus conocimientos y habilidades.
6. Incorporar mujeres al sector.
7. Adoptar prácticas de otros sectores industriales afines y colaborar con ellos.
8. Adoptar estrategias de cooperación entre el sector y otros agentes.

Resumen ejecutivo

9. Reforzar el diálogo social en el sector.
10. Evaluar y adoptar buenas prácticas que se hayan llevado a cabo en otros países y en sectores afines a escala nacional.
11. Impulsar las actividades de capacitación.
12. Análisis de los nuevos requerimientos de formación y capacitación entre los distintos agentes.
13. Adecuar la oferta de formación y capacitación a las necesidades de la industria mediante una colaboración más estrecha entre los agentes del sector que culmine en la creación de un Comité de Gestión por Competencias para el Sector de la Construcción y Reparación Naval.
14. Optimizar la distribución regional de la oferta de formación y capacitación.
15. Impulsar la cooperación entre empresas al interior del sector.
16. Incrementar el apoyo público para formación a empresas proveedoras, especialmente PyMEs.
17. Garantizar el reconocimiento a escala nacional de los certificados que avalen las competencias y habilidades de los trabajadores del sector.
18. Garantizar el reconocimiento de los conocimientos y habilidades adquiridos a través de la experiencia laboral.
19. Ofrecer servicios de consultoría a las empresas del sector en materia de formación.
20. Facilitar la transmisión de conocimientos tácitos entre trabajadores experimentados y noveles.

Índice

1. Introducción: Antecedentes, objetivos, fuentes y estructura del informe.....	1
2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación a lo largo de la cadena de valor.....	2
2.1. Panorama general del empleo en el sector naval mexicano.....	2
2.2. Tendencias del empleo en la construcción naval.....	4
2.3. Principales ocupaciones en la construcción naval.....	6
2.3.1. Descripción del proceso típico de construcción naval.....	7
2.3.2. Principales ocupaciones en la construcción y reparación naval.....	10
2.4. Estructura ocupacional de la industria naval.....	15
2.5. Desafíos de la industria naval en materia laboral.....	15
3. Análisis del marco institucional de la formación en materia naval en México.....	18
3.1. Antecedentes históricos.....	18
3.2. Educación Media Superior.....	18
3.2.1. Técnico en Construcción y Reparación Naval.....	21
3.2.2. Técnico en Mecánica Naval.....	23
3.3. Educación Superior.....	24
4. Descripción de las necesidades de formación y capacitación en el sector naval.....	26
4.1. Formación y capacitación.....	28
4.2. Desarrollo y retención de la fuerza de trabajo.....	29
4.3. Estándares de competencias y habilidades clave.....	30
4.3.1. Definición de los estándares de competencias y habilidades clave.....	30
5. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval.....	34
5.1. Habilidades críticas en las distintas ocupaciones de la construcción y reparación naval.	39
5.2. Consecuencias para el empleo de distintos escenarios posibles de evolución del sector.....	44
6. Estrategias adoptadas para cubrir las necesidades de formación en el sector naval.....	48
6.1. Ejemplos de buenas prácticas.....	48
6.1.1. Capacitación de los trabajadores.....	48
6.1.2. Reclutamiento y capacitación de trabajadores desempleados.....	50
6.1.3. Reclutamiento de jóvenes desde el sistema educativo formal.....	51
6.1.4. Cambios en la organización del trabajo: polivalencia y externalización.....	52
6.1.5. Otras soluciones.....	53
6.2. Estrategias para cubrir las futuras necesidades de personal calificado.....	56

7. Recomendaciones de política pública y de estrategias de formación por parte del sector...	59
7.1. Recomendaciones generales.....	59
7.2. Recomendaciones específicas en materia de formación y capacitación.....	61
 Bibliografía.....	 64
 Anexo 1. Planes de estudio de las carreras técnicas en Construcción y Reparación Naval y en Mecánica Naval.....	 65
 Anexo 2. Plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Naval.....	 75

1. Introducción: Antecedentes, objetivos, fuentes y estructura del informe

El propósito de este estudio es identificar las problemáticas de la industria de la construcción y reparación naval mexicanas en lo que se refiere a las necesidades de formación y capacitación que se requerirán en los próximos años. Para ello se llevó a cabo un análisis de la situación actual así como de los futuros retos que enfrenta la industria naval a escala global en materia de formación y de las capacidades y habilidades emergentes de acuerdo a las principales tendencias tecnológicas del sector.

Todo ello permitirá una gestión más eficiente de la fuerza de trabajo, ya que al obtener un conocimiento más profundo de las necesidades de formación es posible evaluar el impacto actual y futuro de fenómenos como los cambios normativos en el sector, las tecnologías emergentes o la transición demográfica de la población mexicana. Esto permite diseñar una estrategia a largo plazo que ofrezca soluciones prácticas y realistas para los requerimientos de formación y capacitación en el sector de la construcción

naval, en especial en lo que se refiere a la polivalencia de los trabajadores y las fórmulas de formación continua.

En este sentido, este estudio incluye una descripción de la estructura actual de la fuerza de trabajo del sector de la construcción naval en México en términos de sexo, edad y otras características relevantes. Esta información se contrasta con la oferta actual de formación naval en el país y se compara con la existente en otros países, en especial con algunas buenas prácticas detectadas que podrían replicarse en nuestro país.

La información se obtuvo de la literatura internacional más relevante y actualizada en materia de formación para el sector naval, de fuentes estadísticas de la OCDE e INEGI y de entrevistas con agentes clave del sector. Como resultado de este análisis se formulan 17 recomendaciones: 7 de carácter general y 10 específicas en materia de formación y capacitación.

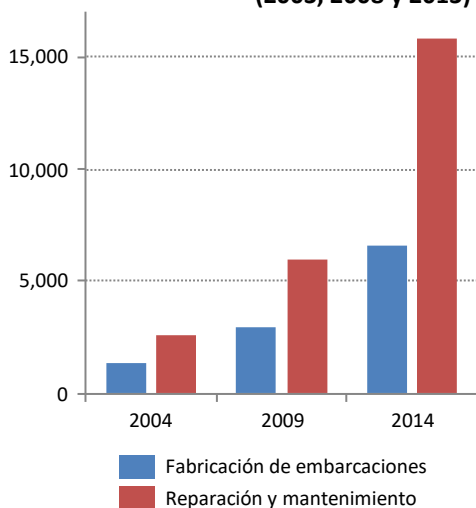
2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación a lo largo de la cadena de valor

2.1. Panorama general del empleo en el sector naval mexicano

De acuerdo a los datos de los Censos Económicos el número de ocupados en la fabricación de embarcaciones se multiplicó por cinco entre 2004 y 2014, al pasar de 1,300 a 6,500, en tanto que en las actividades de reparación, mantenimiento y reconversión el crecimiento fue aún mayor, al pasar de 2,600 a 15,800 entre los mismos años. Cabe decir que este crecimiento en la ocupación fue especialmente intenso entre 2009 y 2014. No obstante, a pesar de dicho crecimiento en 2014 el empleo en el sector sólo suponía el 0.1% del empleo total del país.

permite distinguir entre los estados. De este modo vemos que en 2014 la gran mayoría de los ocupados en actividades de reparación y mantenimiento se encontraba en Campeche, donde llegaron a representar el 7.6% del empleo total del estado. Se deduce que laboraban en servicios auxiliares a la industria petrolera y que los niveles de ocupación actuales serán muy inferiores por la crisis del sector energético provocada por la caída de los precios del petróleo, los recortes en la actividad de PEMEX y los retrasos en los pagos a sus proveedores. Por lo que se refiere a la fabricación de embarcaciones, el mayor número de ocupados con diferencia se encontraba en Veracruz, seguido a cierta distancia de Sonora y Baja California.

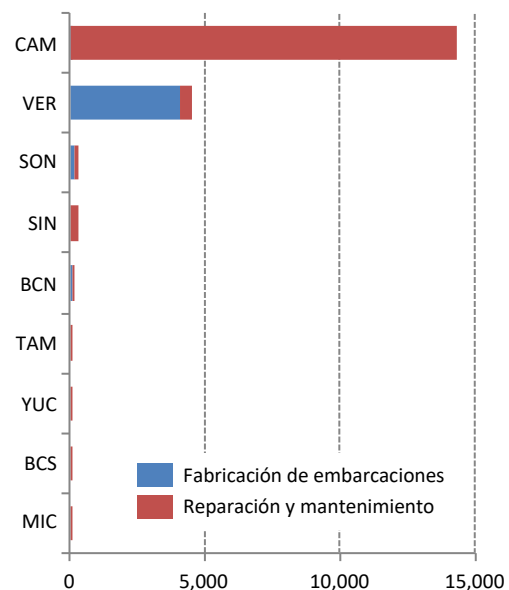
Gráfico 2.1. Personal ocupado total en la construcción y reparación naval (2003, 2008 y 2013)



Fuente: Censos Económicos 2004, 2009 y 2014. INEGI

Aunque la fuente no ofrece una mayor desagregación de la actividad económica, sí

Gráfico 2.2. Personal ocupado total en la construcción y reparación naval por entidad federativa (2013)



Fuente: Censos Económicos 2014. INEGI

2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación

Definición de las actividades de la industria naval en los censos económicos

336610. Fabricación de embarcaciones

Unidades económicas dedicadas principalmente a la construcción y reconstrucción de barcos, yates, embarcaciones recreativas y deportivas, canoas, y en general embarcaciones con o sin motor, diseñadas para la navegación marítima, costera, fluvial y lacustre. En esta categoría también se clasifican las actividades de reparación, mantenimiento, conversión y modificación de barcos y embarcaciones recreativas cuando son llevadas a cabo en la misma unidad económica que los fabrica (llamada astillero o de cualquier otra forma). Incluye también: u.e.d.p. a la fabricación de plataformas que no están diseñadas para la navegación pero que son de uso marítimo, como dragas, buques faro y plataformas flotantes para la perforación de pozos petroleros. **Excluye:** u.e.d.p. a la fabricación de balsas y botes inflables de plástico (326199, Fabricación de otros productos de plástico sin reforzamiento); de balsas y botes inflables de hule (326290, Fabricación de otros productos de hule); de motores fuera de borda (333610, Fabricación de motores de combustión interna, turbinas y transmisiones); de equipo eléctrico y electrónico para vehículos automotores (336320, Fabricación de equipo eléctrico y electrónico y sus partes para vehículos automotores); a la reparación, mantenimiento y conversión de barcos y yates que requieren tripulación (488390, Otros servicios relacionados con el transporte por agua); y a la reparación, mantenimiento y modificación de embarcaciones recreativas, excepto yates que requieren tripulación (811499, Reparación y mantenimiento de otros artículos para el hogar y personales).

488390 Otros servicios relacionados con el transporte por agua

Unidades económicas dedicadas principalmente a proporcionar servicios de reparación, mantenimiento y conversión de barcos y yates que requieren tripulación, servicios de limpieza exterior de embarcaciones, inspección y pesaje de carga para el transporte por agua, y otros servicios no clasificados en otra parte. **Excluye:** u.e.d.p. a la reparación, mantenimiento, conversión y modificación de barcos y yates cuando es llevada a cabo en la misma unidad económica que los fabrica (336610, Fabricación de embarcaciones); a los servicios de administración de puertos y muelles (488310, Administración de puertos y muelles); a los servicios de carga y descarga de mercancía y equipaje en las embarcaciones (488320, Servicios de carga y descarga para el transporte por agua); a los servicios de remolque de embarcaciones, pilotaje y salvamento de navíos (488330, Servicios para la navegación por agua); a proporcionar servicios de tramitación para la importación y exportación de mercancías, y a los servicios de intermediación de las agencias consignatarias, navieras o consolidadoras de carga (48851, Servicios de intermediación para el transporte de carga); a la limpieza interior de barcos (561720, Servicios de limpieza de inmuebles); al almacenamiento y amarre de embarcaciones turísticas (713930, Marinas turísticas); y a la reparación, mantenimiento y modificación de embarcaciones recreativas, excepto yates que requieren tripulación (811499, Reparación y mantenimiento de otros artículos para el hogar y personales).

En cualquier caso, desde una perspectiva histórica el sector naval en México ha experimentado una dramática destrucción de empleo, como ha sido también el caso de otros países productores que sucumbieron ante la competencia asiática en los años ochenta y noventa del siglo pasado. De acuerdo a las declaraciones del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Industria Naval (SINATIN), a mediados de los ochenta contaban con unos 8 mil sindicalizados en

Veracruz y unos mil en Mazatlán, si bien estiman que el sector empleaba directamente a unos 40 mil trabajadores. Esta evolución contrasta con la de otras industrias, como la automotriz y la aeronáutica, que emergieron con fuerza tras el proceso de liberalización económica y comercial iniciado en ese entonces. No obstante, incluso aunque se produjera una recuperación del sector, no sería posible regresar a los volúmenes de empleo que se registraban en el pasado, pues

2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación

la industria de la construcción naval ha experimentado un cambio radical desde entonces, ya que ha dejado de ser un sector intensivo en trabajo para convertirse en una actividad intensiva en capital, alta tecnología y conocimiento.

En lo que se refiere a las características de la fuerza del trabajo del sector, no hay información estadística oficial más allá de la de los Censos Económicos que presentamos anteriormente. No obstante, en el marco del proyecto “Desarrollo Integral Sostenible de Innovación y Tecnología de la Industria Naval y Auxiliar, “CORE” del Sector Marítimo Mexicano” elaborado en 2015 por la Academia de Ingeniería de México, se realizó una estimación del empleo directo e indirecto en el sector. De acuerdo a estos cálculos el número de trabajadores en los astilleros del Pacífico era de 1,539 (1,369 obreros y 170 empleados), en tanto que en los astilleros del Golfo dicho número era de 6,437 (6,286 obreros y 151 empleados), pero hay que constatar que algunas de las mayores empresas no reportaron su número de trabajadores. Asimismo se estimó cuál sería el número de trabajadores en caso que los astilleros trabajaran a pleno rendimiento con su infraestructura actual: 3,277 en el Pacífico y 17,721 en el Golfo. Sin embargo, la caída de la actividad en el sector petrolero en el último año ha provocado una gran destrucción de ocupación en los sectores conexos, como es el caso de la construcción de plataformas petroleras.

Por el contrario, la construcción, reparación y mantenimiento de embarcaciones de recreo y deportivas es una industria en auge en todo el mundo y con perspectivas favorables. Esta industria es especialmente relevante en

destinos de turismo náutico y de pesca deportiva, una de las especializaciones turísticas que se pretende para México. Precisamente, una iniciativa que apunta en esta dirección fue la constitución en 2006 de Gran Península en el puerto de Ensenada, una marina seca de reparación que aprovecha las instalaciones de la antigua Industria Naval de California. Esta empresa se especializa en servicios de mantenimiento y reparación para yates de lujo dirigido principalmente al mercado norteamericano del sur de California.

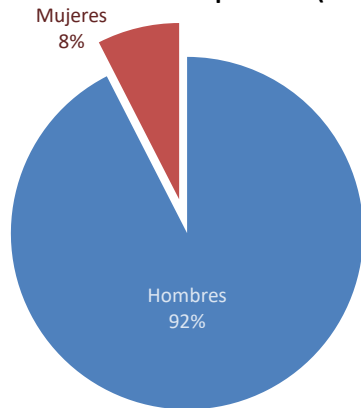
Por último, habría que hacer una estimación de la contribución al empleo de la industria auxiliar naval que provee materiales, sistemas y equipos a los astilleros. No obstante, no es posible emplear el conjunto de esta industria como unidad de análisis, pues se trata de un sector muy heterogéneo en el que, además, muchas empresas surten a otros sectores industriales distintos a la construcción naval.

2.2. Tendencias del empleo en la construcción naval

De acuerdo a la información de los censos económicos la industria naval es una actividad completamente masculina, pues los hombres suponían el 92% del total de ocupados del sector en 2013. Dicho porcentaje de masculinidad contrasta con el del conjunto de las industrias manufactureras, que ese mismo año se situaba en el 65%. Además, es de destacar que permanece invariable desde el levantamiento de 2004.

2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación

Gráfico 2.3. Personal ocupado total en la construcción y reparación naval por sexo (2013)



Fuente: Censos Económicos 2014. INEGI

Desafortunadamente, los censos económicos no proporcionan información acerca otras características sociodemográficas relevantes como la edad o el nivel de instrucción de los ocupados. Esta información sólo podría obtenerse de una encuesta específica a trabajadores del sector, pues su número total es demasiado pequeño para que la muestra de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo pueda considerarse representativa.

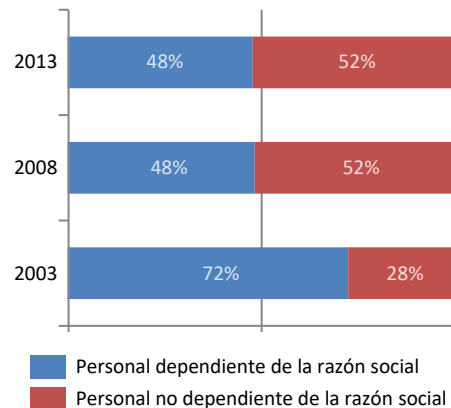
En cualquier caso, en otros países de la OCDE donde la industria naval ha sido sometida a una fuerte reconversión debido a la competencia asiática, se ha observado un importante envejecimiento de la planta laboral. Por ejemplo, en el caso de la Unión Europea los datos de la European Labour Force Survey de Eurostat muestran que en 2006, año en que culminó dicho proceso de reconversión, los trabajadores mayores de 40 años suponían un 53% del total, y los mayores de 50 años el 25%. De este modo se estimaba que un 25% de los trabajadores calificados del sector se jubilaría en los siguientes quince años. Si bien el envejecimiento de la planta laboral afectaba al conjunto de la industria

europaea, en el caso de la construcción naval este proceso era especialmente agudo.

En cuanto, a los niveles de instrucción de los empleados de la construcción naval, la experiencia europea muestra que a pesar de que la reconversión del sector llevó a un notorio aumento de la productividad, ello no se tradujo en un mayor porcentaje de trabajadores con altos niveles de instrucción. La explicación más plausible es que la imagen de decadencia de esta industria en las últimas décadas disuadió a posibles aspirantes con carreras técnicas que optaron por emplearse en otras ramas industriales.

En cambio, en los censos económicos sí aparece información acerca de la estructura de la planta laboral y su tipo de relación con la empresa. En este sentido, un factor muy relevante de las relaciones laborales en este sector es la extensión de la subcontratación, pues en 2013 más de la mitad de los ocupados no dependían de la razón social, sino de otra empresa.

Gráfico 2.4. Personal ocupado en la construcción y reparación naval por tipo de relación con la razón social (2003, 2008 y 2013)

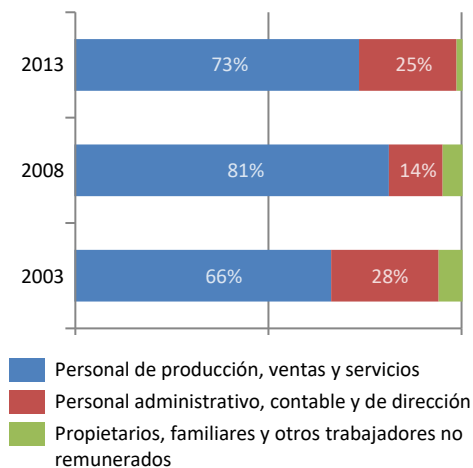


Fuente: Censos Económicos 2004, 2009 y 2014. INEGI

2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación

Se trata de un nivel de externalización muy superior al que prevalece en el resto de la industria manufacturera, y como muestra el gráfico anterior responde a un cambio de gestión de las relaciones laborales que tuvo lugar entre 2003 y 2008. Otra característica notable de la fuerza de trabajo del sector es que el personal administrativo, contable y de dirección tiene un peso relativamente alto en la planta de las empresas, aunque ello se debe a que buena parte del personal de producción es suministrado por otras empresas. Como se observa en el siguiente gráfico, el crecimiento del sector en los últimos años ha provocado que el porcentaje de ocupados no remunerados, propietarios y familiares principalmente, se contraiga de forma notable, pues hasta 2003 aún suponían una parte significativa de la planta laboral.

Gráfico 2.5. Personal dependiente de la razón social en la construcción y reparación naval por posición en la ocupación (2003, 2008 y 2013)



Fuente: Censos Económicos 2004, 2009 y 2014. INEGI

2.3. Principales ocupaciones en la construcción naval

La construcción y reparación naval es una industria que requiere de una gran variedad de componentes, además de los materiales básicos de construcción. En este sentido, la construcción naval incluye actividades como la propia construcción, el ensamblaje, la limpieza, la pintura, el equipamiento y las pruebas. En el caso de la fase de construcción, ésta se puede realizar mediante distintas técnicas, como la construcción modular, la tradicional (a partir de la quilla), o con moldes para la construcción de barcos de plástico reforzado con vidrio u otros materiales compuestos. Por su parte, las actividades de reparación incluyen también la adaptación, la reconversión, la instalación de nuevos sistemas y equipos, la limpieza, la pintura y el mantenimiento.

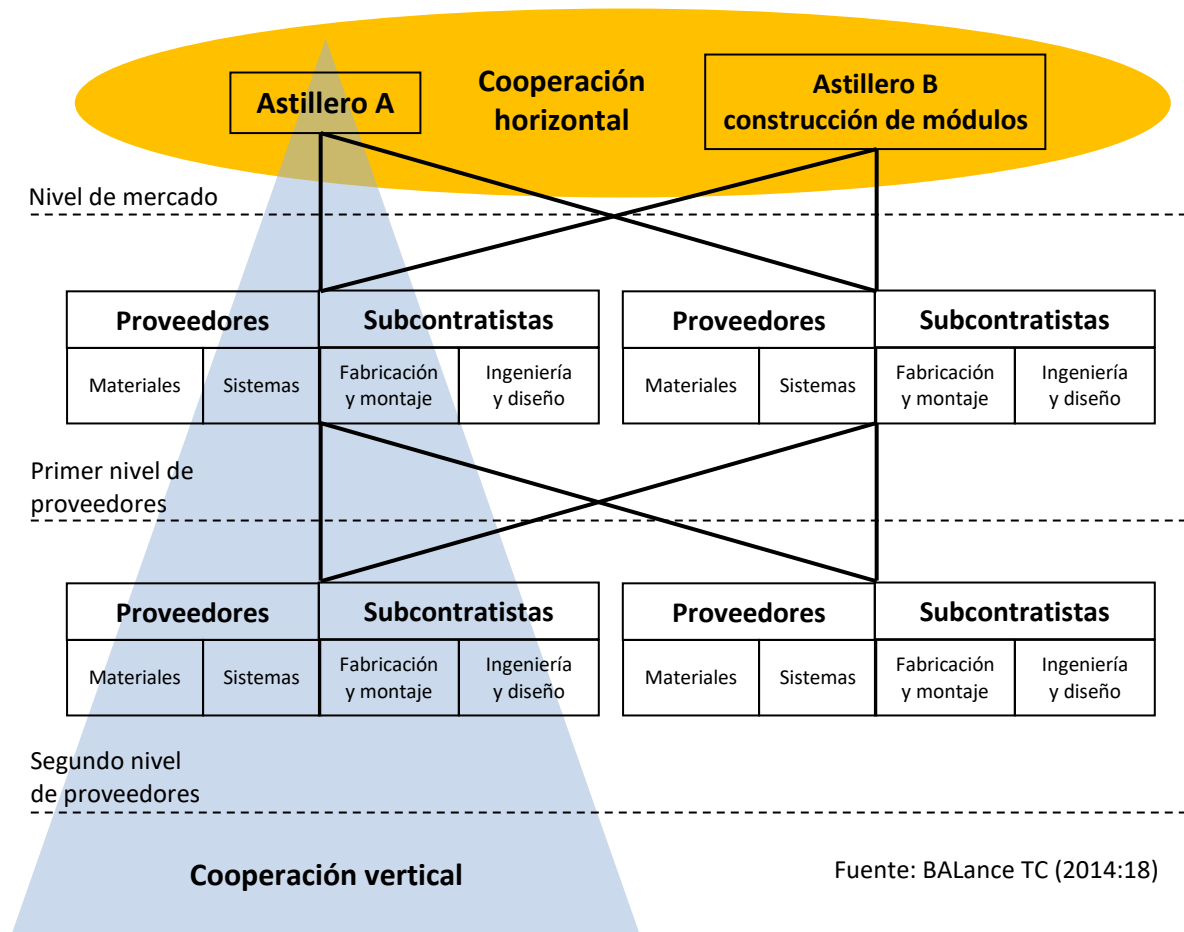
En general, tanto la construcción como la reparación emplean los mismos procesos, instalaciones y proveedores, y requieren una planeación, ingeniería y ejecución de alto nivel. Asimismo, ambas necesitan empleados altamente cualificados porque muchas de sus operaciones (especialmente en el caso de la reparación) no se pueden automatizar completamente. En todo caso, la industria de la construcción naval está experimentando cambios trascendentales en cuanto a sus procesos productivos, pues progresivamente los astilleros modernos se están convirtiendo en instalaciones para el ensamble final de las estructuras y componentes de los barcos, además de en centros neurálgicos para las actividades de gestión, comerciales y de coordinación logística. De este modo, una parte creciente del valor añadido en la construcción naval se está externalizando, tal

2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación

y como se puede apreciar en la siguiente figura, que refleja el tipo de relaciones de

proveeduría y subcontratación que se están imponiendo en el sector.

Figura 2.1. Cooperación horizontal y vertical entre astilleros y proveedores



Pero todas estas relaciones se entenderán más fácilmente si describimos de forma detallada el conjunto de procesos que forman la construcción naval.

2.3.1. Descripción del proceso típico de construcción naval

El proceso inicia con la etapa de **diseño del barco**, en la que los ingenieros navales toman

en cuenta las necesidades de los armadores para determinar los requerimientos en cuanto a tamaño (eslora, manga, calado...), forma del casco, potencia del motor y disposición general de la cubierta y los compartimentos, entre otras características del barco a construir. Esto exige una profunda comunicación entre ambas partes para elaborar un diseño que responda a las preferencias del armador, integre los avances introducidos en la flota existente y, a ser

2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación

posible, incorpore innovaciones que mejoren el rendimiento del barco.

Una vez el armador aprueba un diseño básico, éste se desarrolla para estimar su costo y planificar la construcción. En esta etapa los arquitectos navales refinan el diseño del casco y la disposición general del barco, en tanto que ingenieros navales especializados en los sistemas y en la construcción definen los sistemas que lo operarán. En especial se definen los motores, el sistema de propulsión, el tipo de combustible, y los sistemas de lubricación, refrigeración, izaje, generación eléctrica, calefacción, ventilación, anclaje y atraque. Tales sistemas pueden ser diseñados expresamente o adquiridos del catálogo de un proveedor especializado.

Con el diseño ya más avanzado se **contrata la construcción del barco con un astillero**, cuyos ingenieros navales elaboran los diseños detallados de construcción para que el departamento de producción planifique el trabajo de los distintos especialistas que construirán el barco. Por su parte, el departamento de compras negocia con los proveedores la adquisición de los materiales y equipos idóneos para los requerimientos del barco. Otra tarea estratégica del astillero es la búsqueda de las mejores condiciones de financiación para fondar la construcción del barco. La eficiente ejecución de todas estas actividades requiere una capacidad de gestión y coordinación muy especializada, pues la construcción naval se distingue de otras actividades industriales por los altos costos iniciales de capital y los largos plazos de construcción.

El proceso constructivo empieza propiamente con la **fabricación de las planchas de acero y su acondicionamiento**. En una primera etapa

se elabora la materia prima para fabricar las planchas de acero que conformarán el casco, lo que requiere su corte, moldeado, maquinado, granallado y pintura. Se cortan planchas de distintas formas y tamaños que después se soldarán para construir el casco, los mamparos y las cubiertas del barco. Esta tarea se lleva a cabo con máquinas de corte controladas por computadora que dan forma a los diseños elaborados por los ingenieros.

Otra fase importante de la construcción de un barco es el **equipamiento**, que tiene lugar durante el armado del casco e implica la fabricación e instalación de todos aquellos componentes que no forman parte de la estructura del barco. Entre ellos están la plomería, las grúas, los mástiles, los motores, los generadores, las bombas, los ductos de ventilación, los cables eléctricos, las escaleras, las puertas, el equipo del puente de mando, o cualquier otro componente de un barco. Por el contrario, las tuberías, las placas metálicas, los componentes eléctricos y la maquinaria se consideran materias primas. De acuerdo a esto, en las secciones en las que se localiza la maquinaria principal del barco como son la sala de máquinas, la sala de bombas y los espacios para la maquinaria auxiliar, los componentes se ensamblan a bordo del barco durante la construcción del casco, o bien durante la construcción de cada uno de los módulos que posteriormente constituirán el barco.

Esta última opción es más frecuente puesto que los barcos habitualmente se construyen por **módulos**, que luego se ensamblan para conformar el barco completo. El uso de esta técnica constructiva facilita el acceso de los trabajadores al interior del barco, la soldadura y la instalación del equipamiento,

2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación

lo que incrementa la competitividad y eficiencia de los astilleros al agilizar la construcción del barco y reducir su costo. El diseño de estos módulos sigue una estricta programación que facilite su ensamble, si bien la construcción se suele encargar a contratistas externos.

Las diferentes placas y unidades se sueldan para formar los **subensambles**, que son trasladados a un dique seco para soldarse con otros subensambles en un proceso continuo hasta que completar el barco. El tamaño de estos subensambles sólo está limitado por la capacidad de los equipos de transporte y de izaje que los trasladan hasta el dique seco, por lo que buena parte de ellos se fabrican en el mismo astillero en los distintos talleres especializados en cada uno de los materiales o técnicas. Sin embargo, también es frecuente la fabricación de algunos subensambles en otros astilleros y transportarlos en chalanés al astillero principal.

Una vez ensambladas las unidades, se procede a la **flotación** del barco inundando el dique seco para que los remolcadores lo trasladan a un muelle donde se realizarán los últimos trabajos de alistamiento. En todo este proceso intervienen una gran cantidad de profesionales, entre los que encontramos tubereros, paileros, soldadores, operadores de maquinaria, electricistas, mecánicos, pintores o carpinteros, si bien una parte de ellos son empleados de empresas subcontratistas que llevan a cabo alguna parte específica de la construcción del barco.

En resumen, podemos distinguir las siguientes etapas en cualquier proceso estándar de construcción de un barco:

1. **Compra y preensamblado.** En esta fase se adquieren las materias primas y se transforman en partes del barco. Por ejemplo las placas de acero naval se transforman en las planchas que forman el casco, o se fabrican los muñecos con la tubería.
2. **Subensamble.** Las partes construidas en la primera etapa se encajan para formar unidades mayores.
3. **Ensamblaje y equipamiento.** En esta fase se ensamblan las unidades ya fabricadas para formar las distintas secciones del casco o módulos.
4. **Construcción.** En esta fase se ensamblan los distintos módulos sobre el barco en construcción.
5. **Instalación de sistemas y pruebas.** En esta fase se interconectan los distintos sistemas del barco (eléctrico, calefacción, ventilación, etc.) y el barco se somete a distintas pruebas de mar antes de su entrega al armador.

Por su parte, las actividades de reparación naval incluyen todo tipo de conversiones, revisiones, programas de mantenimiento, reparaciones mayores y reparaciones menores del equipo y los sistemas. Aunque los métodos de trabajo pueden variar en parte, muchas de las operaciones son idénticas a las que se llevan a cabo durante la construcción de un barco. En todo caso, las operaciones de reparación suelen ser de menor escala y se llevan a cabo con mayor rapidez, ya que por lo general se requiere que el barco regrese a la actividad lo antes posible. Por tal motivo es habitual preparar la refacción de los sistemas de tuberías, ventilación, eléctrico o cualquier otro que requiera el barco antes de su llegada al

2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación

astillero, aunque en muchas ocasiones los trabajos de reparación responden a situaciones de emergencia sin previo aviso, lo que convierte a la reparación naval en una actividad que requiere una gran agilidad y flexibilidad pues se desarrolla en un entorno impredecible.

Las actividades típicas de mantenimiento y reparación incluyen:

- Granallado y pintura del casco, el francobordo, las superestructuras, los tanques y otras áreas de trabajo del barco.
- Reconstrucción del barco e instalación de maquinaria tal como motores diésel, turbinas, generadores, estaciones de bombeo, etc.
- Revisión y mantenimiento de los sistemas del barco.
- Modernización o instalación de nuevos sistemas como los de navegación, comunicaciones, etc.
- Reparación, modificación y calibración de hélices y timones.

- Reacondicionamiento de los espacios interiores del barco para la instalación de nueva maquinaria mediante el corte de las estructuras de acero y/o la adición de nuevas paredes y mamparos.

En los astilleros de mayor capacidad se pueden llevar a cabo proyectos de reparación y reconversión de más envergadura que incluso implican una reconfiguración de la estructura del barco, como puede ser el corte transversal de un barco para instalar nuevas secciones incrementando su eslora o el reemplazo de secciones enteras dañadas en un encallamiento.

2.3.2. Principales ocupaciones en la construcción y reparación naval

Como se pudo ver en la sección anterior, la construcción y reparación de barcos incluye una gran variedad de procesos productivos muy complejos que requieren la participación de trabajadores de distintos oficios. En la siguiente tabla enumeramos las principales profesiones del sector naval en cada uno de los tipos de ocupación.

Tabla 2.1. Principales profesiones del sector naval por tipo de ocupación

Dirección y gestión:

Director General, Jefe de Operaciones; Jefe de Producción; Director Financiero; Gerente de Compras; Director Comercial; Director de Recursos Humanos; Director Administrativo

Operaciones financieras y comerciales:

Operador logístico; Agente de compras; Contador; Auditor; Analista financiero; Especialista en recursos humanos

Informática y sistemas de cómputo:

Administrador de bases de datos y redes de computadora; Especialista de soporte informático

Ingeniería

Arquitecto naval; Ingeniero naval; Ingeniero industrial; Ingeniero mecánico; Ingeniero eléctrico; Ingeniero electrónico; Diseñador industrial; Dibujante técnico

2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación

Ventas y Administración

Agente de ventas; Supervisor de ventas; Auxiliar en administración; Administrativo de almacén; Auxiliar en contabilidad; Secretaria; Auxiliar administrativo; Auxiliar de atención al cliente

Servicios

Técnico en seguridad en el trabajo e higiene; Enfermera; Paramédico; Vigilante de seguridad; Conserje; Técnico de limpieza

Producción

Fibrero de vidrio; Soldador; Oxicortador; Tornero; Troquelador; Moldeador; Fresador; Carpintero; Plomero; Tubero; Pailero; Laminador; Operador de maquinaria; Electricista; Pintor de metales; Pulidor; Tapicero; Técnico de control numérico; Supervisor de control de procesos; Supervisor de producción; Operario de producción; Ensamblador; Chapista; Técnico metalúrgico; Electromecánico; Supervisor de inyección de plásticos; Técnico en aislamiento; Transportista de carga; Chofer de vehículos industriales; Gruísta

Instalación, mantenimiento y reparación

Técnico electricista; Técnico electrónico; Mecánico de motores diésel; Mecánico de maquinaria industrial; Técnico de calefacción, aire acondicionado y refrigeración; Técnico de dispositivos de seguridad, control y regulación

Fuente: Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones 2011. INEGI

Muchas de estas ocupaciones son comunes a otras industrias de fabricación de productos metálicos, de maquinaria o de equipo de transporte. Sin embargo algunas de ellas son específicas del sector naval o bien tienen una

importancia estratégica para la actividad de las empresas del sector. A continuación describimos las funciones que desempeñan los trabajadores de estas últimas.

Tabla 2.2. Descripción de las principales ocupaciones relacionadas con la producción directa en el sector de la construcción y reparación naval

Ingenieros

Ingenieros Industriales

Diseñan, desarrollan, prueban y evalúan sistemas integrados de administración de procesos de producción industrial, lo cual incluye la consideración de los factores de la mano de obra, el control de calidad y el control de inventario, la logística y el flujo de materiales, análisis de costos y la coordinación de la producción.

Ejemplos ilustrativos: Ingeniero de Embalaje, Ingeniero de Producción, Ingeniero Especializado en Eficiencia, Ingeniero Especializado en Manufacturación

Ingenieros Marítimos y Arquitectos Navales

Diseñan, desarrollan y evalúan la operación de embarcaciones, maquinarias y equipos de buques, como por ejemplo, sistemas de suministro de energía y propulsión.

Ejemplos ilustrativos: Arquitecto Marítimo, Diseñador de Estructuras Navales, Ingeniero Naval

Ingenieros Mecánicos

Realizan tareas de ingeniería relacionadas con la planificación y el diseño de herramientas, motores y otros equipos de funcionamiento mecánico. Supervisan la instalación, operación, mantenimiento y reparación de equipos tales como sistemas de calefacción centralizada, sistemas de gas, agua y vapor.

Ejemplos ilustrativos: Diseñador de Motores, Ingeniero de Herramientas y Matrices, Ingeniero de Combustión, Ingeniero Especializado en Sistemas de Calefacción y Refrigeración

2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación

Delineantes, Técnicos en Ingeniería y Técnicos en Cartografía

Delineantes de Sistemas Mecánicos

Preparan diagramas de trabajo detallados para maquinarias y dispositivos mecánicos, lo cual incluye las dimensiones, métodos de fijación y demás información de ingeniería.

Ejemplos ilustrativos: Delineante Aeronáutico, Delineante de Diseños Automotrices, Diseñador de Herramientas y Matrices

Trabajadores de Oficios de Construcción

Carpinteros

Construyen, erigen, instalan o reparan estructuras y accesorios hechos con madera, como por ejemplo moldes para concreto, armazones para construcción, incluyendo divisiones, viguetas, tabiques y vigas; y escaleras de madera, marcos de puertas y ventanas y pisos de madera. También pueden instalar gabinetes, colocar revestimientos, paneles de yeso y materiales aislantes en rollo o listones.

Ejemplos ilustrativos: Carpintero de Construcciones, Constructor de Escaleras de Madera a Medida, Instalador de Pisos de Madera

Electricistas

Instalan, mantienen y reparan instalaciones de cableado, equipos y artefactos eléctricos. Garantizan que el trabajo se realice de acuerdo a los códigos pertinentes. Pueden instalar o reparar aparatos de alumbrado público, sistemas de intercomunicación o sistemas de control eléctrico.

Ejemplos ilustrativos: Ejemplos ilustrativos: Electricista de Cableado de Señales, Electricista de Sistema Solar Fotovoltaico, Electricista Principal

Plomeros, Instaladores y Ajustadores de Tuberías de Agua y de Vapor

Ensamblan, instalan, modifican y reparan cañerías o sistemas de conductos de agua, vapor, aire u otros líquidos o gases. Pueden instalar equipos de calefacción y refrigeración y sistemas de control mecánico. Incluye a los instaladores de sistemas de rociadores.

Ejemplos ilustrativos: Colocador de Sistema de Rociadores, Instalador de Rociadores contra Incendio, Instalador de Sistema Solar Térmico

Trabajadores de Piezas de Hierro y Acero Estructural

Erigen, colocan y unen vigas, columnas y otras piezas estructurales de hierro o acero para formar estructuras completas o marcos de estructuras. Pueden erigir tanques de depósito de metal y ensamblar construcciones prefabricadas de metal. Excluye a los “Trabajadores de Colocación de Refuerzos de Hierro y Varillas”.

Ejemplos ilustrativos: Herrero de Concreto Prefabricado, Herrero de Puente, Instalador de Turbinas de Viento

Supervisores de Trabajadores de Ocupaciones Relacionadas con la Producción

Supervisores Directos de Trabajadores de Producción y Operación

Supervisan y coordinan directamente las actividades de los trabajadores de producción y operación, como por ejemplo, inspectores, trabajadores de precisión, preparadores y operadores de máquinas, ensambladores, fabricantes y operadores de plantas y sistemas. Excluye a los líderes de grupo o de trabajo.

Ejemplos ilustrativos: Supervisor de Línea de Ensamblaje, Supervisor de Maquinista, Supervisor de Trabajadores de Imprenta

Ensambladores y Fabricadores

Laminadores y Fabricadores de Productos de Fibra de Vidrio

Laminan capas de fibra de vidrio en moldes para fabricar cascos y cubiertas de embarcaciones, carrocerías para carritos de golf, automóviles u otros productos.

Ejemplos ilustrativos: Constructor de Embarcaciones de Fibra de Vidrio, Laminador de Esquíes de Fibra de Vidrio

2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación

Ensambladores en Equipo

Trabajan como parte de un grupo de ensambladores responsable de armar un producto completo o un componente de un producto. Pueden desempeñar todas las tareas a cargo del grupo de trabajo durante el proceso de ensamblado y pueden rotarse en todas o la mayor parte de ellas en lugar de estar asignados a una tarea específica de manera permanente. Pueden participar en la toma de decisiones que afectan el trabajo. Incluye a los líderes de grupo que trabajan como parte del equipo.

Ejemplos ilustrativos: Ensamblador en Equipo de Productos Automotrices, Operador de Máquina de Línea de Montaje en Equipo

Trabajadores relacionados con la Producción, Metal y Plástico

Maquinistas

Instalan y operan una variedad de máquinas herramienta utilizadas para producir piezas e instrumentos de precisión. Incluye a los trabajadores de instrumentos de precisión que fabrican, modifican o reparan instrumentos mecánicos. También pueden fabricar y modificar piezas para hacer o reparar máquinas herramienta o para dar mantenimiento a máquinas industriales por medio de la aplicación de conocimientos de procedimientos mecánicos, matemáticos, de propiedades de los metales, diseño y mecanización.

Ejemplos ilustrativos: Maquinista Automotriz, Maquinista de Engranajes, Maquinista de Producción

Soldadores, Cortadores, Estañadores y Soldadores de Latón

Usan equipo manual de soldar, cortar con llama o estañar para soldar o unir componentes de metal o para rellenar orificios, mellas o líneas de unión de productos fabricados con metal.

Ejemplos ilustrativos: Operador de Soplete de Corte, Soldador de Arco, Soldador de Caños, Soldador de Plata

Preparadores, Operadores y Encargados de Máquinas de Soldadura de Metal, Estaño y Latón

Preparan, operan o se encargan de máquinas de soldar metal, estaño o latón o robots para soldar, sopletear o para tratar con calor productos, componentes o ensamblajes de metal. Incluye a los trabajadores que operan cortadoras láser o máquinas de rayo láser.

Ejemplos ilustrativos: Operador de Máquina Soldadora Ultrasónica, Regulador de Soldadora Eléctrica

Trazadores, Metal y Plástico

Trazan puntos de referencia y de dimensión sobre material o piezas manufacturadas de metal o plástico, como por ejemplo láminas, placas, tubos, formas estructurales, moldes o piezas de máquinas para su posterior procesamiento. Incluye a los armadores de embarcaciones.

Ejemplos ilustrativos: Aprendiz de Armador de Embarcaciones

Otras Ocupaciones Relacionadas con la Producción

Inspectores, Examinadores, Clasificadores, Tomadores de Muestras y Pesadores

Inspeccionan, examinan, clasifican, toman muestras o pesan materiales crudos no agrícolas o piezas o productos procesados, manufacturados, fabricados o ensamblados para detectar defectos, desgaste y desviaciones respecto de las especificaciones establecidas. Pueden utilizar instrumentos de medición de precisión y equipo de pruebas complejo.

Ejemplos ilustrativos: Inspector de Calidad de Piezas Manufacturadas, Tomador de Muestras de Petróleo

Pintores de Equipo de Transporte

Operan o se encargan de máquinas utilizadas para pintar superficies de equipo de transporte, como por ejemplo automóviles, autobuses, camiones, trenes, embarcaciones y aviones.

Ejemplos ilustrativos: Pintor de Aeronaves, Pintor de Autos, Pintor de Vagones de Tren

Trabajadores Relacionados con el Traslado de Materiales

Operadores de Grúas y Torres

Operan grúas mecánicas con brazo pluma y cable o equipo de torre y cable para levantar y desplazar materiales, máquinas o productos en varias direcciones. Excluye a los "Operadores de Excavadora, Cargadora y Draga de Línea de Baldes".

Ejemplos ilustrativos: Operador de Grúa de Pluma, Operador de Grúa Elevadora de Carros, Operador de

2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación

Torre de Carbón

Fuente: Manual de Clasificación Ocupacional Uniforme 2010 (versión española). Bureau of Labor Statistics.

Por último, hay que tomar en cuenta que cada una de estas ocupaciones requiere de un determinado nivel de formación. En la tabla siguiente clasificamos a las ocupaciones del

sector de la construcción y reparación naval de acuerdo al nivel de formación que requieren.

Tabla 2.3. Principales ocupaciones del sector de la construcción y reparación naval según nivel de formación requerido

Nivel superior (Universidad o Instituto Tecnológico)

Ocupaciones de ventas y servicios post-venta

Gerentes de Mercadeo y de Ventas; Directores comerciales; Ingenieros de proyectos; Analistas de costos; Directores de servicios post-venta; Contadores; Directores de atención a clientes

Ocupaciones de diseño e ingeniería

Directores del Departamento de Diseño; Directores del Departamento de Ingeniería; Directores de Diseño; Directores de Ingeniería; Arquitectos Navales; Diseñadores; Ingenieros Estructurales; Ingenieros Navales

Ocupaciones de producción

Directores del Departamento de Producción; Gerentes de Producción; Gerentes de Planeación y Logística; Directores de proyecto; Coordinadores de Producción; Gerentes del Área de Reparación y Mantenimiento; Jefes de Muelles; Directores de Higiene, Seguridad y Medio Ambiente

Nivel medio-superior (Centro de Estudios Tecnológicos del Mar)

Ocupaciones de ventas y servicios post-venta

Técnicos comerciales; Técnicos de costos; Técnicos de servicios post-venta; Técnicos de cuentas; Técnicos de atención a clientes

Ocupaciones de diseño e ingeniería

Técnicos en construcción y reparación naval; Técnicos en mecánica naval; Técnicos electricistas; Delineantes técnicos;

Ocupaciones de producción

Técnicos de producción; Técnicos de planeación y logística; Capataces y supervisores de producción; Maestros constructores; Maestros artesanos; Técnicos de reparación y mantenimiento; Técnicos de muelle

Nivel medio (Secundaria Técnica)

Ocupaciones de diseño e ingeniería

Mecánicos; Electricistas

Ocupaciones de producción

Metalurgistas; Acereros; Ensambladores; Soldadores; Mecánicos de corte; Tuberos, plomeros y paileros; Electricistas; Carpinteros; Técnicos de mantenimiento; Técnicos de servicios; Asistentes de muelle

Fuente: 't Hart y Schotte (2008:25-28).

2.4. Estructura ocupacional de la industria naval

Aunque no contamos con información detallada acerca del mercado laboral de la construcción naval en México, la European Labour Force Survey de Eurostat y la Occupational Employment Statistics del Bureau of Labor Statistics indican que los trabajadores calificados¹ suponen el grueso de la fuerza laboral del sector (entre el 49% y el 53% según la fuente), seguidos de los profesionistas y técnicos con un 20% aproximadamente, y de los operadores de maquinaria y ensambladores, con un 15%. Estas cifras muestran que la industria de la construcción y reparación naval cuenta con un mayor porcentaje de trabajadores calificados que el promedio de la industria manufacturera, lo que lo sitúa entre los sectores industriales de alta productividad.

El análisis longitudinal de ambas fuentes muestra también una tendencia desde el predominio de los trabajadores de cuello azul hacia una mayor presencia de trabajadores de cuello blanco, debido a la externalización de funciones que se vive en el sector y a la creciente especialización de la industria naval europea y estadounidense en productos de alta tecnología.

2.5. Desafíos de la industria naval en materia laboral

La industria de la construcción y reparación naval enfrenta una serie de desafíos en

¹ Esta categoría incluye los distintos trabajos especializados en el área de producción, como soldadores, paileros, pintores, mecánicos, electricistas, etc.

materia laboral que incluyen la naturaleza cíclica de la actividad en el sector, las dificultades para retener y reclutar nuevos trabajadores calificados (especialmente jóvenes), y los cambios en los perfiles ocupacionales. No cabe duda que estos desafíos están interrelacionados entre sí, aunque cada uno de ellos puede describirse por separado.

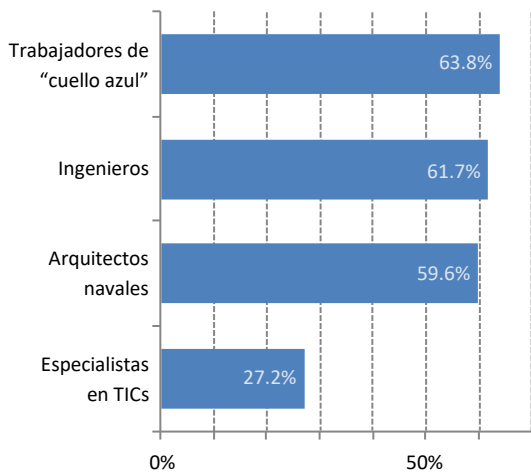
En lo que se refiere a la naturaleza cíclica de la industria de la construcción naval, el hecho que se trate de un sector tan sensible a los ciclos económicos lo obliga a emplear métodos flexibles de organización del trabajo, con un prolífico uso de contratos temporales de corta duración. Esta inseguridad en el empleo fomenta el retiro anticipado de muchos trabajadores (con la consiguiente pérdida de destrezas y habilidades) y una pobre imagen entre potenciales trabajadores, que optan por emplearse en sectores con mayor estabilidad laboral. Sin embargo, esta inestabilidad crónica del sector resulta contradictoria con su creciente contenido tecnológico.

En cuanto a las dificultades para retener y reclutar nuevos trabajadores, en especial jóvenes, dos encuestas levantadas en astilleros europeos (Tholen y Ludwig, 2006; y Tholen, Ludwig y Smets, 2008) revelaron que la mayoría de éstos experimentaban dificultades para reclutar trabajadores ingenieros y trabajadores especializados. El segmento más afectado por esta situación era el de la construcción de barcos mercantes, y la principal causa que se citaba para ello era la pobre imagen del sector como una industria “sucia” y en declive debido a los despidos masivos que se produjeron a consecuencia de sucesivas reestructuraciones

2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación

del sector. Sin embargo, esta imagen contrasta con el hecho que los salarios del sector están por encima del promedio nacional en la mayoría de países y, de hecho, parece que se ha revertido en los últimos años.

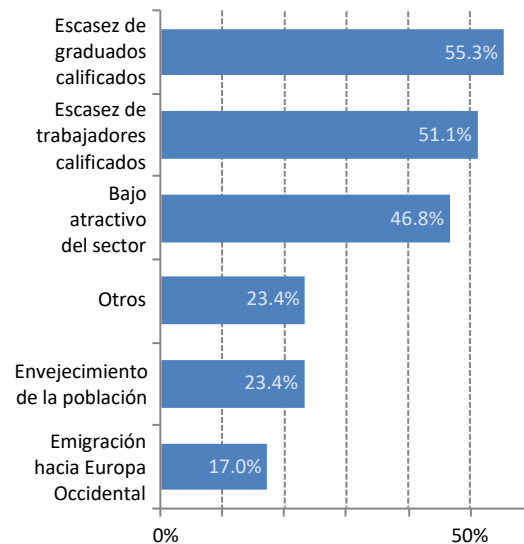
Gráfico 2.6. Astilleros europeos que experimentaron dificultades para reclutar distintos tipos de trabajadores (2008)



Fuente: Tholen, Ludwig y Smets (2008:24)

De este modo, el sector suele padecer una escasez de trabajadores en ocupaciones de carácter especializado como trabajadores del metal (especialmente soldadores) y tuberos, así como en ingenieros y arquitectos navales. Precisamente esta escasez de trabajadores calificados se identificó como uno de los principales obstáculos para enfrentar la competencia asiática especializándose en los segmentos de barcos con mayor componente tecnológico y de demanda creciente, una conclusión que se puede extender al resto de industrias navales nacionales que también deban competir con los países asiáticos.

Gráfico 2.7. Razones de los astilleros europeos para las dificultades en el reclutamiento de trabajadores (2008)



Fuente: Tholen, Ludwig y Smets (2008:25)

En lo que se refiere a la construcción y reparación de barcos recreativos, uno de los segmentos de mercado con mayor potencial de crecimiento, las empresas del sector también experimentan dificultades para reclutar, capacitar y retener trabajadores calificados. Esto se debe a la necesidad de que los trabajadores cuenten con habilidades especializadas, como es el trabajo con materiales tales como la fibra de vidrio, y al hecho de que se trata de un sector intensivo en trabajo. En este sentido, esta escasez afecta principalmente a ingenieros y a determinado personal técnico: electricistas, mecánicos, laminadores y carpinteros. Por otro lado, el hecho de que la mayor parte de la capacitación tenga lugar en las propias empresas complica la situación, pues la mayoría de ellas carece de los recursos en materia de personal, instalaciones y capital, para formar a los trabajadores en nuevas competencias y habilidades.

2. Análisis competitivo de la situación de la industria naval mexicana en materia de formación

A estos problemas en el reclutamiento de nuevos trabajadores hay que añadir el creciente problema del envejecimiento de la planta laboral. Una gran parte de ella se jubilará en los próximos años, con lo que se perderán sus habilidades y competencias si no se habilitan mecanismos para que las

puedan transmitir a nuevas generaciones de trabajadores más jóvenes.

Por último, hay que tener en cuenta también la exigencia de nuevas habilidades para responder a los cambios que experimenta el sector.

3. Análisis del marco institucional de la formación en materia naval en México

3.1. Antecedentes históricos

En 1972 se creó la Dirección General de Educación Tecnológica Pesquera en el seno de la Subsecretaría de Educación Media, Técnica y Superior (posteriormente Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológicas), con la finalidad de desarrollar un sistema de formación en los niveles de educación básica, media superior y superior para el aprovechamiento de los recursos marinos y lacustres del país. El fruto inmediato de esta iniciativa fue la constitución de 30 escuelas tecnológicas pesqueras para proporcionar educación básica enfocada al ramo pesquero que se ubicaron en distintos puertos del litoral y de los lagos de Chapala y Pátzcuaro.

Al año siguiente dicha administración se transformó en Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar (DGECyTM), ampliando su alcance a todas las actividades marinas. En esta línea en 1975 se crearon los Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos del Mar (CECyTM) para proveer educación media superior con la apertura de cinco planteles en Alvarado, Campeche, Guaymas, La Paz y Salina Cruz, a los que se agregarían en años siguientes los de La Cruz Huanacastle (1976), Veracruz (1977), Mazatlán (1979), Ciudad Madero (1980), Chetumal (1980), Ensenada (1980), Manzanillo (1980) y otros hasta completar los 38 que funcionan en la actualidad.

El paso siguiente fue cubrir también la demanda de educación superior, para lo que se incorporó el Instituto Tecnológico de Pesca que, desde 1957, operaba en Boca del Río. En 1982, tras cambiar su nombre a Instituto Tecnológico del Mar, se abrió otro plantel en Mazatlán a los que seguirían cuatro más en Guaymas (1987), Campeche (1988), Bahía de Banderas y Salina Cruz.

Para atender la demanda de educación media superior en este rubro para el interior del país se crearon también los Centros de Estudios Tecnológicos de Aguas Continentales (CETAC), el primero de los cuales abrió sus puertas en Jocotepec (1984).

En 2005 la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica se convierte en la Subsecretaría de Educación Media Superior, por lo que la DGECyTM pasa a dedicarse exclusivamente al nivel medio superior, en tanto que los institutos tecnológicos del mar son absorbidos por la nueva Subsecretaría de Educación Superior en el seno de la Dirección General de Educación Superior Tecnológica.

3.2. Educación Media Superior

La DGECyTM imparte 20 carreras técnicas en sus 32 planteles, si bien las especialidades relacionadas con los recursos marítimos y pesqueros se ofrecen en los Centros de Estudios Tecnológicos del Mar (CETMar) en tanto que las carreras relacionadas con los recursos de las aguas interiores se ofertan en

3. Análisis del marco institucional de la formación en materia naval en México

los Centros de Estudios de Aguas Continentales (CETAC). Estas carreras se basan en un Marco Curricular Común con el resto de bachilleratos tecnológicos, en tanto que cada una cuenta con cinco módulos propios de carácter profesionalizante. A partir de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (2008) que crea el Sistema Nacional de Bachillerato, el eje principal de formación son las estrategias centradas en el aprendizaje y el enfoque de competencias.

Según declaraciones de la DGECyTM los planes de estudio se elaboran de acuerdo a las demandas de las empresas del sector, pues buena parte de los profesores que participan en su redacción trabajan en astilleros o empresas proveedoras, o bien tienen una interlocución directa con el sector. Además, de acuerdo a la normativa los planes de estudio se actualizan cada 3-5 años, lo que garantiza que incluyen las últimas tendencias de la industria. En realidad, la principal limitación en la actualización de la formación es que los planteles no pueden disponer de

equipo y herramientas de última tecnología, si bien esto se suple con la colaboración de las empresas del sector. En concreto, la DGECyTM destacó la cooperación que se ha alcanzado con el sector productivo en Mazatlán y Veracruz.

De este modo, entre las principales fortalezas del Bachillerato Tecnológico en el área naval destacan la formación y trayectoria del profesorado, pues muchos de ellos son ingenieros navales con experiencia de trabajo en astilleros, la buena interlocución con el sector productivo en algunos de los clústers navales, y el hecho que existe una buena transición de los estudiantes hacia la educación superior en el área de las ingenierías. De hecho, la Encuesta Nacional de Inserción Laboral de los Egresados de la Educación Media Superior (ENILEMS) 2012 levantada por INEGI mostraba que los egresados del Bachillerato Tecnológico tenían una mejor empleabilidad pues valoraban sus estudios como más estrechamente vinculados al mundo laboral.

Gráfico 3.1. Porcentaje de egresados de la EMS de 18 a 20 años por percepción del grado de vinculación de la escuela con empresas y opción educativa (2012)

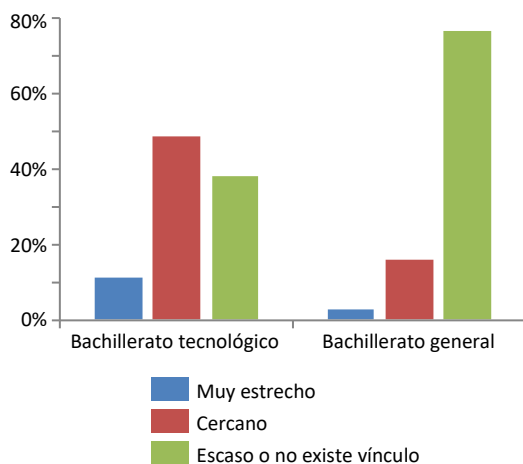
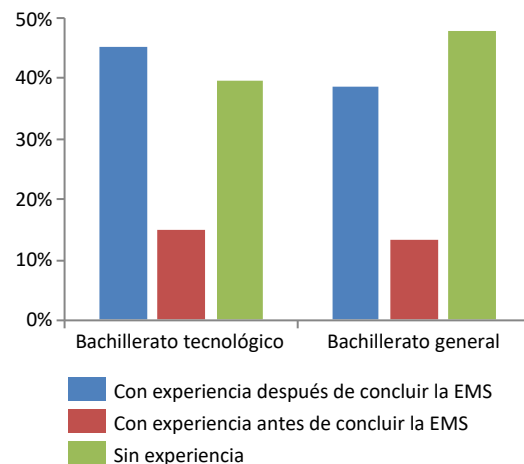
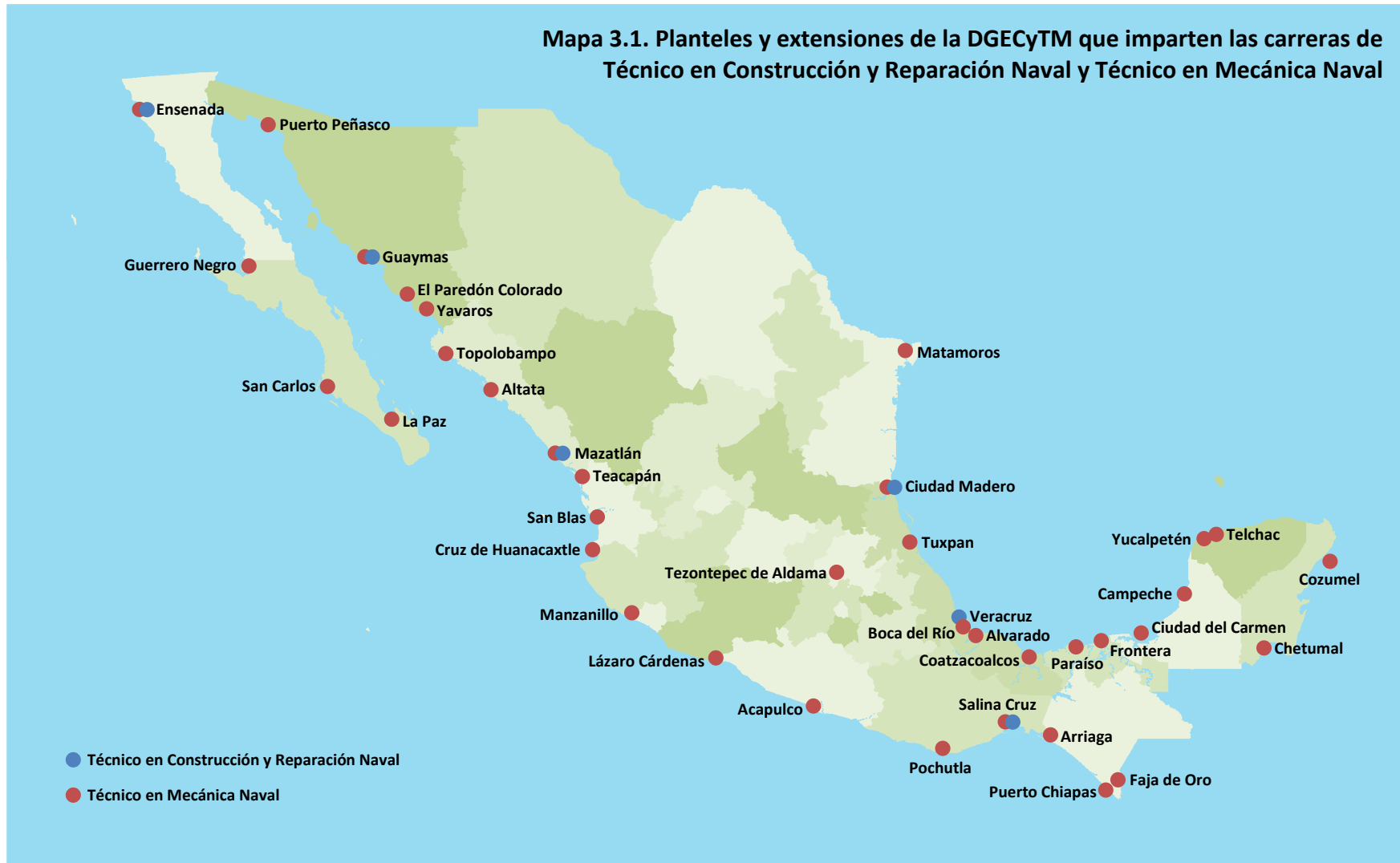


Gráfico 3.2. Porcentaje de egresados de la EMS de 18 a 20 años por condición de experiencia laboral y opción educativa (2012)



Fuente: Encuesta Nacional de Inserción Laboral de los Egresados de la Educación Media Superior 2012. INEGI

3. Análisis del marco institucional de la formación en materia naval en México



3. Análisis del marco institucional de la formación en materia naval en México

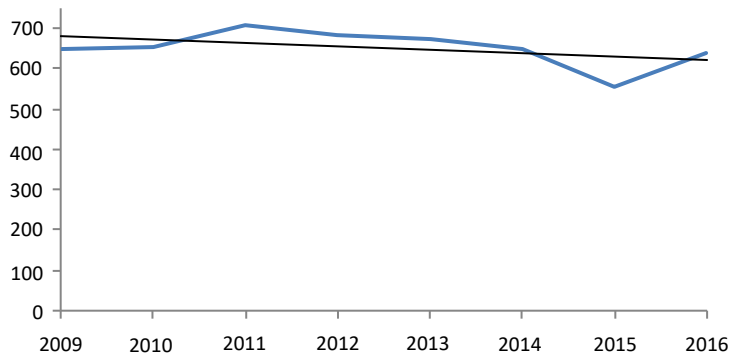
También es de destacar el Congreso Anual de Ciencia y Tecnología del Mar, un espacio en el que los distintos planteles del sistema intercambian sus actividades académicas, científicas, tecnológicas y culturales, del que en 2016 se realizará la 23ª edición. Además, en el marco de este evento desde hace tres años se realiza también un Congreso Juvenil, en el que los propios estudiantes presentan proyectos. Es evidente, por tanto, que las principales fortalezas de este bachillerato están relacionadas con su carácter aplicado y su vinculación al sistema productivo, y cabe esperar que aumenten en el futuro con la transición prevista hacia un modelo dual que combinará empleo y formación.

De las distintas carreras que se imparten, las relacionadas directamente con la industria de

la construcción naval son las de Técnico en Construcción y Reparación Naval y Técnico en Mecánica Naval. La primera se imparte en los CETMar 3 (Guaymas), 5 (Salina Cruz), 7 (Veracruz), 8 (Mazatlán), 9 (Ciudad Madero) y 11 (Ensenada), en tanto que la segunda se imparte en la mayoría de planteles y extensiones.

Sin embargo, la evolución de la matrícula en la carrera de Técnico en Construcción y Reparación Naval en los últimos años muestra una ligera tendencia descendente, lo que constituye un factor de preocupación pues coincide con un periodo de mayor actividad y dinamismo de la industria de la construcción naval en el país.

Gráfico 3.3. Evolución de la matrícula de la carrera de Técnico en Construcción y Reparación Naval (2009-2016)



Fuente: Información proporcionada por el Área de Estadística de la DGECyTM

3.2.1. Técnico en Construcción y Reparación Naval

Esta carrera se diseñó para proporcionar en seis semestres (1,200 horas de formación profesional) las competencias profesionales que permitan al egresado fabricar piezas

metálicas y sistemas de tuberías, moldear piezas de fibra de vidrio, soldar piezas metálicas, supervisar trabajos de reparación naval, y elaborar planos y dibujos especializados. Gracias a estas competencias el egresado no sólo puede laborar en la fabricación y reparación de embarcaciones,

3. Análisis del marco institucional de la formación en materia naval en México

sino también en otras actividades como la fabricación de estructuras metálicas, la fabricación de productos de plástico o la supervisión de construcción de obras para petróleo y gas.

En concreto, el mapa de competencias profesionales de esta carrera es el siguiente:

Tabla 3.1. Mapa de competencias profesionales de la carrera de Técnico en construcción y reparación naval

Módulo I. Fabrica piezas metálicas y sistemas de tuberías

Submódulo 1. Fabrica estructuras metálicas utilizando procesos de pailería (192 horas)

Submódulo 2. Fabrica sistemas de tuberías utilizando procesos de pailería (80 horas)

Módulo II. Moldea piezas de fibra de vidrio

Submódulo 1. Fabrica modelos y moldes utilizando plástico reforzado con fibra de vidrio (208 horas)

Submódulo 2. Fabrica piezas utilizando plástico reforzado con fibra de vidrio (64 horas)

Módulo III. Suelda piezas metálicas

Submódulo 1. Suelda piezas utilizando el proceso de electrodo revestido (144 horas)

Submódulo 2. Suelda piezas utilizando el proceso TIG (64 horas)

Submódulo 3. Suelda piezas utilizando el proceso MIG (64 horas)

Módulo IV. Supervisa trabajos de reparación naval

Submódulo 1. Verifica alineación de ejes, bombas, motores y huelgos (64 horas)

Submódulo 2. Verifica instalación eléctrica (64 horas)

Submódulo 3. Verifica proceso de pintura (64 horas)

Módulo V. Elabora planos y dibujos especializados

Submódulo 1. Elabora planos digitalizados (128 horas)

Submódulo 2. Realiza expansiones y desarrollo de piezas (64 horas)

Cada uno de estos módulos contiene competencias profesionales valoradas y reconocidas en el mercado laboral así como la identificación de las actividades económicas para su inserción laboral, de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) y la Clasificación Mexicana de Ocupaciones (CMO). De este modo, de acuerdo a la CMO, con esta formación las ocupaciones a las que podrían optar los egresados son las de: (1200) Dibujante; (5141) Supervisores, inspectores y similares en la fabricación metalúrgica y en la fabricación de productos eléctricos y mantenimiento de maquinaria y productos metálicos y de precisión; (5241) Soldador y oxicortador; (5267) Plomeros, fontaneros e instaladores de tubería; (5343) Operadores de máquinas que cortan, perforan, doblan, labran, etc., piezas y productos metálicos; (5344) Ensambladores y montadores de herramientas, maquinaria, equipos y productos metálicos; (5353) Operadores de máquinas en la fabricación de vidrio y productos de vidrio y similares; y (5383) Operadores de máquinas para la fabricación y ensamble de productos de plástico y hule.

En cuanto a los equipos que aprenden a usar los estudiantes durante su formación destacan: soldadora eléctrica CA/CD, equipo de oxicorte y soldadura, máquina manual de corte por plasma, máquina para soldar multiprocesos (GMAW, SMAW y GTAW), compresor de aire de alta presión, esmeril portátil angular, equipo de pintura de alta presión, antorcha para arco aire para trabajar con electrodo de carbón, cortadora para metal de 14", taladro portátil industrial, porta power hidráulico, medidor de espesor ultrasónico para metales (0.75 a 255 mm), medidor de espesor de pintura sobre

3. Análisis del marco institucional de la formación en materia naval en México

materiales ferrosos y no ferrosos, prensa hidráulica, canteadora, sierra caladora profesional, tornillo de banco, horno portátil para estabilización de electrodos, gramil de tamaño patrón, trusquín con base magnética e indicador, indicador de carátula de precisión, taladro de banco, polipasto manual de cadena, distanciómetro nivel láser digital, brazo extractor para extracción de humos de soldadura, equipo para corte automático con oxiacetileno u oxigas, sierra caladora de banco, y equipo de chorro portátil.

3.2.2. Técnico en Mecánica Naval

Esta carrera se diseñó para proporcionar en seis semestres (1,200 horas de formación profesional) las competencias profesionales que permitan al egresado rectificar y reparar piezas mecánicas, mantener motores fuera de borda de 2 y 4 tiempos a gasolina, mantener motores a gasolina de 4 tiempos con inyección electrónica, mantener motores a diesel de 4 tiempos con inyección electrónica, y mantener los sistemas de potencia.

Gracias a estas competencias el egresado no sólo puede laborar en los servicios de reparación y mantenimiento de barcos, sino también en otras actividades como la reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo para mover, levantar y acomodar materiales, o en la reparación mecánica de automóviles y camiones.

En concreto, el mapa de competencias profesionales de esta carrera es el siguiente:

Tabla 3.2. Mapa de competencias profesionales de la carrera de Técnico en mecánica naval

Módulo I. Rectifica y repara piezas mecánicas

Submódulo 1. Rectifica y repara piezas mecánicas con máquinas-herramientas del taller (176 horas)

Submódulo 2. Repara piezas mecánicas con soldadura (96 horas)

Módulo II. Mantiene motores fuera de borda de 2 y 4 tiempos a gasolina

Submódulo 1. Mantiene motores fuera de borda de 2 tiempos (144 horas)

Submódulo 2. Mantiene motores fuera de borda de 4 tiempos (128 horas)

Módulo III. Mantiene motores a gasolina de 4 tiempos con inyección electrónica

Submódulo 1. Mantiene los sistemas auxiliares del motor de 4 tiempos de gasolina con inyección electrónica (144 horas)

Submódulo 2. Mantiene los sistemas principales del motor de 4 tiempos de gasolina con inyección electrónica (128 horas)

Módulo IV. Mantiene motores a diesel con inyección electrónica

Submódulo 1. Mantiene los sistemas auxiliares del motor a diesel con inyección electrónica (96 horas)

Submódulo 2. Mantiene los sistemas principales del motor diesel con inyección electrónica (96 horas)

Módulo V. Mantiene los sistemas de potencia

Submódulo 1. Mantiene sistemas mecánicos auxiliares (64 horas)

Submódulo 2. Mantiene sistemas eléctricos y electrónicos auxiliares (64 horas)

Submódulo 3. Mantiene sistemas hidráulicos y neumáticos auxiliares (64 horas)

Cada uno de estos módulos contiene competencias profesionales valoradas y reconocidas en el mercado laboral así como la identificación de las actividades económicas para su inserción laboral, de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) y la Clasificación Mexicana de Ocupaciones (CMO). De este modo, de acuerdo a la CMO, con esta formación las

3. Análisis del marco institucional de la formación en materia naval en México

ocupaciones a las que podrían optar los egresados son las de: (5245) Auxiliar de embarcaciones marítimas; (5245) Ajustador de motores marinos; y (8311) Trabajadores de la fuerza armada marítima.

En cuanto a los equipos que aprenden a usar los estudiantes durante su formación destacan: motor diesel, motor fuera de borda, torno didáctico CNC, torno CNC, motor de 4 tiempos a gasolina con sistema de inyección electrónica central, escáner de autodiagnóstico para sistemas OBD I, OBD II y CAN, taladro fresador, afiladora automática de brocas, torno de banco automático, compresor estacionario de 80 galones, entrenador automotriz con motor de gasolina (Otto) de 4 tiempos, entrenador automotriz con motor diesel, probador de baterías y de sistema de carga, *injectoclean*, pulsador de inyectores para C-J4, kit para sincronizar motores Ford Triton V8 y V10, para motores 4.6 L, 5.4 L y 6.8 L, cargador arrancador de baterías, laboratorio de 4 inyectores digital, equipo de diagnóstico escáner para HD tracto camiones, grúa plegable (grúa motor) de 1 o 2 toneladas, soporte para motor, prensa hidráulica (prensa de taller) 5 toneladas, polipasto de cadena de 2 toneladas, gato elevador de autos de 2 columnas, balanceador de llantas, desmontador de llantas, alineadora de dirección de autos, banco de pruebas de suspensión para autos, torno para frenos de disco, unidad recuperadora de aceite neumática, analizador de gases portátil, analizador de motores, esmeril de banco industrial, torno de banco 9" x 20", taladro de banco de 1/2", lavadores de partes, taladro de velocidad variable, hidrolavadora de alta presión, pistola de impacto profesional neumática, equipo de corte de oxiacetileno, gato de patín de 4

toneladas, esmeriladora angular de 4-1/2", esmeriladora pulidora de 7", entrenador de hidráulica industrial, entrenador de neumática industrial, laboratorio modular para estudios de electrotecnia y máquinas eléctricas, fuente de alimentación universal, motor trifásico "Jaula de ardilla", y motor monofásico de inducción.

3.3. Educación Superior

En 1972 se empezó a impartir la carrera de ingeniería naval en la Universidad Veracruzana, pues hasta entonces la Armada y otras instituciones que habían participado en el desarrollo de la industria naval mexicana formaban a sus especialistas en el extranjero. Por su parte, la Dirección General de Educación Tecnológica Pesquera creó en 1975 se creó el Instituto Tecnológico de Pesca con sede en Boca del Río, Veracruz, para extender la formación en ciencia y tecnología del mar hasta el nivel superior. Esta institución se rebautizó posteriormente como Instituto Tecnológico del Mar (ITMar). Con el objeto de llevar la formación superior en materia marítima y pesquera a otros estados en 1982 se abrió el ITMar 2 en Mazatlán, donde se impartió la carrera de Ingeniería en Construcción Naval gracias a un acuerdo de cooperación con el gobierno español, que comisionó a tres ingenieros para participar en el diseño del plan de estudios y formar parte de la primera planta docente (Wilggins y Flores, 2012:27-28). Desde 2005, los institutos tecnológicos del mar pasaron a depender de la Dirección General de Educación Superior Tecnológica, por lo que pasaron a ser los actuales institutos tecnológicos de Boca del Río y de Mazatlán.

3. Análisis del marco institucional de la formación en materia naval en México

De este modo, en la actualidad la Universidad Veracruzana, el Instituto Tecnológico de Boca del Río y el Instituto Tecnológico de Mazatlán, son las únicas instituciones de educación superior del país que imparten la carrera de ingeniería naval, aunque hay que tener en cuenta que también la Heroica Escuela Naval Militar imparte la Ingeniería en Mecánica Naval.

En lo que se refiere a la calidad y pertinencia de la formación impartida, el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior reconoce a ANPROMAR (Asociación Nacional de Profesionales del Mar) como el organismo acreditador en educación superior en el área de ciencia y tecnología del mar. Al respecto, en la actualidad sólo el Instituto Tecnológico de Mazatlán ha alcanzado a acreditar su ingeniería naval, con un certificado vigente hasta 2016.

En todo caso, ANPROMAR realizó una serie de recomendaciones para mejorar la calidad de

la carrera. De entre estas destacan la necesidad de contratar una mayor cantidad de personal especializado para formar cuerpos académicos. Sin embargo, por restricciones presupuestarias no se han podido crear nuevas plazas, además de que los docentes de carrera tienen una carga horaria de docencia y tutoría que les impide dedicarse a actividades de investigación.

Por lo que se refiere a la infraestructura y equipamiento de la carrera de Ingeniería Naval, el Instituto Tecnológico de Mazatlán cuenta con un taller de soldadura y un taller de máquinas herramientas, además de un laboratorio de estabilidad habilitado para realizar pruebas de estabilidad, principio de Arquímedes, experimentos de averías en cascos, pruebas de botaduras de costado y pruebas de flotación. Este laboratorio brinda asesoría a empresas del sector y en él se llevan a cabo también investigaciones vinculadas a las necesidades del sector con financiamiento y productos tangibles.

4. Descripción de las necesidades de formación y capacitación en el sector naval

Un elemento crítico en la transformación de la industria de la construcción y reparación naval es la capacitación de la fuerza de trabajo del sector. En este sentido, este sector comparte muchas de las problemáticas que son comunes a otras actividades industriales y de la construcción, ya que su productividad depende directamente de la capacitación de sus trabajadores. Sin embargo, una gran cantidad de empresas manifiestan su dificultad para contratar empleados con el nivel de formación deseable, en especial para los puestos de trabajo iniciales, lo que supone unos ingentes gastos de formación y capacitación para las empresas.

Esta situación contrasta con la pérdida de la mayor parte de los empleos en la construcción naval mexicana desde su pico en los años ochenta, lo que ha supuesto la pérdida irreparable de los conocimientos y habilidades de los trabajadores que desde entonces han abandonado el sector. Esto ha provocado la aparición de un hueco generacional de empleados capacitados, una problemática que en realidad se extiende a todos los países productores que experimentaron una dura reconversión del sector naval a partir de los años ochenta del siglo pasado.

En cualquier caso, una transformación exitosa de la industria de la construcción naval requiere resolver aquellos aspectos de la cultura del sector que impactan negativamente en la capacitación de su fuerza de trabajo, en especial aquellos que limitan la

implementación de nuevas tecnologías y modelos organizativos. Con ello se constriñe la habilidad de las empresas para competir y retener a sus trabajadores más calificados.

Para ello se requiere intervenir en cinco áreas:

- **Formación y capacitación**, impulsando nuevos programas formativos y la adopción de tecnologías que faciliten a los trabajadores del sector el adquirir los conocimientos, habilidades y experiencias necesarios.
- **Transferencia tecnológica**, impulsando programas de investigación y proyectos piloto para la industria de la construcción y reparación naval, y fomentando la difusión entre las empresas de sus resultados.
- **Desarrollo y retención de la fuerza de trabajo**, mediante el desarrollo de programas y actividades que permitan atraer, desarrollar y retener a trabajadores calificados en los astilleros.
- **Cambio organizativo y cultural**, mediante actividades que fomenten valores, conductas y modelos de organización en el trabajo que sean más propicios a la introducción de nuevos procesos, equipos y tecnologías.
- **Recursos humanos**, mediante programas y tecnologías que también satisfagan las necesidades de los trabajadores del sector.

4. Descripción de las necesidades de formación y capacitación en el sector naval

Respecto a estas áreas, en la siguiente tabla tenemos un resumen de las principales dificultades que enfrentan las empresas del sector:

Tabla 4.1. Principales desafíos del sector de la construcción y reparación naval por área en materia de gestión de la capacitación de la fuerza de trabajo

Formación y capacitación	La formación de la fuerza de trabajo del sector de la construcción naval no dispone de una financiación suficiente. Ante la imposibilidad de un incremento sustancial del presupuesto público en los próximos años, la única fórmula para atenuar este problema sería mediante una cooperación más estrecha entre los centros de formación y la industria. No obstante, aunque ello mejoraría la capacitación técnica de los nuevos empleados, hay que considerar también que otras limitaciones de la fuerza de trabajo en cuanto a formación son unos débiles procesos de mejora continua junto a carencias en materia de uso de TICs y de las llamadas competencias sociales. Por otra parte, habría que potenciar también el uso de nuevas tecnologías de formación y capacitación.
Transferencia tecnológica	Las empresas del sector no siempre disponen de información clave acerca de las posibilidades de transferencia tecnológica. A ello se suma que los incentivos y recursos para la adopción de nuevas tecnologías son limitados. En especial, los modelos de negocio actual y las características de los contratos no están diseñados para premiar la adopción de nuevas tecnologías.
Desarrollo y retención de la fuerza de trabajo	Las empresas del sector experimentan dificultades para encontrar trabajadores con los niveles idóneos de formación y capacitación, al tiempo que su planta laboral envejece. Ante ello la capacidad para retener a los trabajadores calificados del sector y evitar su marcha a otros sectores o a Estados Unidos es esencial para la salud y el éxito de la industria.
Cambio organizativo y cultural	Hasta ahora los valores, comportamientos y modelos de organización necesarios para adoptar cambios tecnológicos no son los dominantes en el sector, pues en el pasado se apostó por una industria intensiva en trabajo. Por lo tanto, es necesario fomentar liderazgos que encabecen un proceso de cambio. En este sentido, una de las prioridades debe ser la introducción de herramientas y métricas que promuevan la mejora continua en las actividades del sector.
Recursos humanos	La industria requiere recompensas que premien la mejora en la competitividad, así como la implementación de metodologías para una correcta gestión de las normas que regulan el sector. Por otro lado, se requiere mejorar las políticas de recursos humanos orientadas a la mejora de la calidad de vida de los trabajadores, pues el carácter cíclico de la actividad acentúa su vulnerabilidad.

4. Descripción de las necesidades de formación y capacitación en el sector naval

4.1. Formación y capacitación

Hasta la implementación del sistema de formación por competencias, en general los centros educativos no proporcionaban la formación adecuada para el ambiente de trabajo de los distintos sectores industriales, por lo que los graduados de bachillerato normalmente no estaban preparados para iniciar directamente su carrera laboral. Otras carencias que afectan a los graduados del bachillerato son el no disponer de un nivel satisfactorio de habilidades matemáticas y de capacidad analítica para la resolución de problemas.

En lo que se refiere a los ingenieros y arquitectos navales, la principal carencia estriba en una insuficiente infraestructura para la formación, y un mantenimiento no satisfactorio de ésta. Además, la matrícula en los tres programas de ingeniería naval existentes se ha recuperado tras la aguda crisis que experimentó el sector de la construcción naval en México, pero ante las restricciones presupuestarias no parece que pueda adaptar sus instalaciones a las innovaciones tecnológicas del sector de la construcción naval. Esto puede suponer un problema, pues uno de los principales retos que enfrenta la industria es la necesidad de diseñar barcos innovadores y competitivos.

Sin embargo, una fortaleza de la industria de la construcción naval mexicana es que, tradicionalmente, ha mantenido una estrecha colaboración con los centros de estudios tecnológicos del mar y con las instituciones de educación superior (Universidad Veracruzana e institutos tecnológicos de Boca del Río y Mazatlán) para apoyar la formación de sus estudiantes mediante la realización de prácticas y otras actividades que contribuyan

a su formación profesional. En todo caso, sería necesario profundizar en dicha cooperación avanzando hacia el modelo dual de formación y una mayor participación de las empresas del sector en la definición de los planes de estudio.

También en las funciones directivas y de gestión se identifican algunas carencias, pues en muchas ocasiones los gerentes han sido promocionados desde los cargos técnicos pero con pocas oportunidades para aprender habilidades directivas que son estratégicas para la gestión de cualquier organización.

Por otro lado, entre los factores de mayor impacto en la fuerza de trabajo de la industria de la construcción naval están las transformaciones tecnológicas y organizativas, en especial los cambios que se están implantando a escala global en cuanto a procesos, maquinaria y organización del trabajo. Sin embargo, en muchas ocasiones las empresas del sector no tienen un conocimiento adecuado de las competencias y habilidades asociadas con estos cambios, ni de los programas de formación existentes para adaptar a sus trabajadores a estos cambios.

Frente a esta situación, en la actualidad los astilleros mexicanos tecnológicamente más avanzados cuentan con los recursos imprescindibles para proporcionar formación convencional o práctica a sus empleados mediante programas de capacitación en el trabajo. Pero son pocos los astilleros que realmente tienen capacidad para financiar dicha formación. Por otro lado, considerando que las necesidades de formación son comunes a la mayoría de astilleros y que los recursos disponibles para ésta son muy limitados, sería beneficioso para el conjunto

4. Descripción de las necesidades de formación y capacitación en el sector naval

de la industria que los esfuerzos de formación de la fuerza de trabajo del sector no tuvieran un carácter individual, a la medida de cada astillero, sino que tuvieran un alcance regional y/o sectorial. En este sentido, sería necesario explorar la adopción de nuevas tecnologías para la formación, hasta ahora poco empleadas, como el *e-learning* o las clases virtuales, que facilitan la organización y logística de los programas de formación.

Por último, es importante avanzar en la certificación de las competencias laborales de los trabajadores especializados del sector, ya que ésta facilita la movilidad del trabajador dentro de la industria trabajando en distintos astilleros para lidiar con los ciclos que caracterizan la actividad de la industria naval. Esto permite que los trabajadores continúen laborando dentro del sector y no se vean obligados a abandonarlo en periodos de crisis con el consiguiente riesgo de que sus conocimientos y habilidades se pierdan en caso de que ya no retorne una vez superado el ciclo recesivo. Una ventaja adicional es que los astilleros tendrían una mayor garantía del nivel de calificación de los nuevos trabajadores que contrate.

4.2. Desarrollo y retención de la fuerza de trabajo

Una problemática común a los astilleros de los países que, como México, han sufrido una fuerte reconversión de su sector naval, es la escasez de trabajadores calificados y el envejecimiento de sus plantas laborales. Uno de los obstáculos para revertir esta situación es la imagen de decadencia que el sector proyecta sobre los educadores, padres y estudiantes, y sobre el público en general.

Una mala imagen que se agrava en periodos recesivos, por lo que los métodos tradicionales para atraer, contratar y mantener una planta laboral suficiente para garantizar la viabilidad de las empresas se deberían combinar con nuevas modalidades de publicidad del sector.

Se trata de un factor clave, ya que la retención de trabajadores con capacitación y experiencia es esencial para la sustentabilidad del sector. De hecho la rotación de trabajadores debido a los ciclos de actividad del sector genera un elevado costo a los astilleros. Por tanto, las estrategias de recursos humanos del sector deben identificar las nuevas habilidades que se requieren en cada área (negocios internacionales, tecnologías de producción, ingeniería de procesos, mercadotecnia y compras, etc.) para diseñar programas de acción que permitan cubrir los distintos déficits de formación. De hecho, la falta de estrategias de desarrollo profesional de este tipo es una de las carencias de los astilleros mexicanos, por lo que muchos trabajadores calificados optan por emplearse en otros sectores industriales.

Este es un elemento estratégico para la competitividad de la industria de la construcción y reparación naval, pues está directamente relacionado con los conocimientos, capacidades y habilidades de su fuerza de trabajo. De hecho, la naturaleza cíclica y la complejidad de la industria naval moderna exige cada vez en mayor medida: a) la presencia de trabajadores polivalentes y adaptables, b) la cooperación horizontal entre astilleros, c) un mayor desarrollo de la subcontratación, y d) una mayor flexibilidad de las relaciones laborales. De tal manera que

4. Descripción de las necesidades de formación y capacitación en el sector naval

la capacitación de la fuerza de trabajo en el sector debería adaptarse a estas tendencias.

Sin embargo, a pesar de tales necesidades, podemos detectar tres carencias que obstaculizan solventarlas de forma satisfactoria:

1. No existe una base de datos en línea de los estándares de competencia que los astilleros y los centros de formación puedan consultar y actualizar.
2. No existe un guía de conocimientos, competencias y habilidades clave que sea compartida por astilleros y centros de formación.
3. Las empresas del sector no han definido unos estándares de competencia

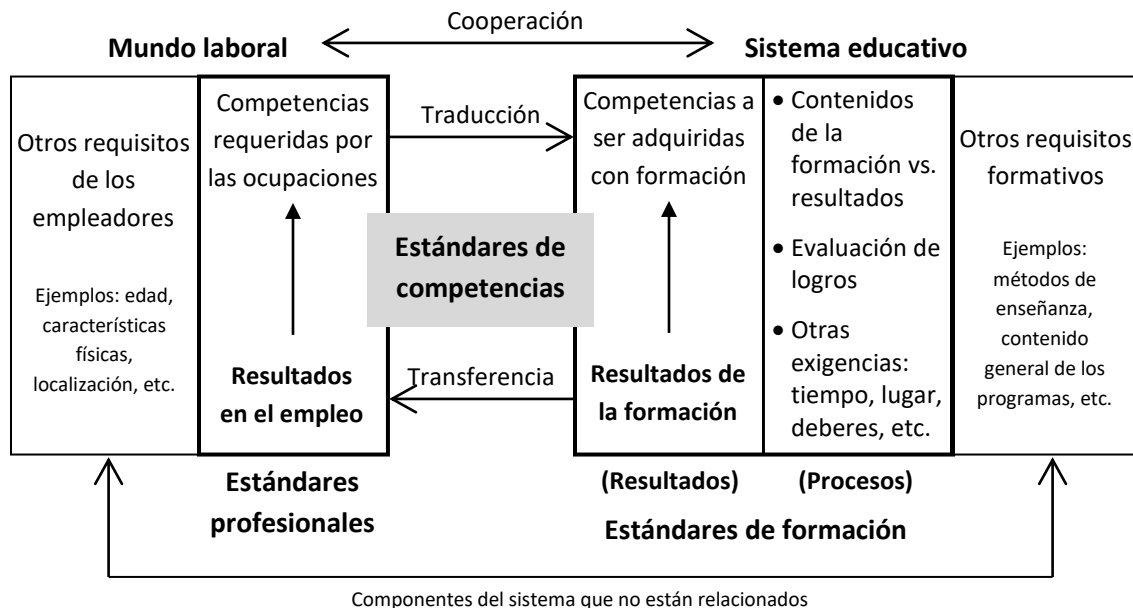
comunes para sus trabajadores, como sí se ha hecho en otros sectores a través del Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales.

4.3. Estándares de competencias y habilidades clave

4.3.1. Definición de los estándares de competencias y habilidades clave

La siguiente figura ilustra como los estándares de las competencias y habilidades clave suponen un nexo de unión entre el mundo laboral y el sistema educativo:

Figura 4.1. Estándares de competencias y habilidades clave como enlace entre el mundo laboral y el sistema educativo



De acuerdo a la figura anterior, un sistema de estándares de competencias y habilidades

clave consta de tres elementos: los propios estándares de competencias, que describen

4. Descripción de las necesidades de formación y capacitación en el sector naval

los conocimientos y habilidades que los empleados necesitan para desempeñar su trabajo de manera satisfactoria, un instrumento de evaluación para demostrar el dominio de una determinada habilidad, y un sistema de certificados que refleje el resultado de la evaluación. Estos elementos, tanto en conjunto como por separado, benefician a empleados y empleadores porque proporcionan un enlace entre el mundo laboral y el ámbito educativo. Un proceso cuyo resultado final es un trabajador “certificado” con una capacidad reconocida que puede vender a los potenciales empleadores. Por su parte, las instituciones de formación y capacitación participan en este sistema usando los estándares como base para el contenido de los cursos.

Estándares

Los estándares de competencias y habilidades constan de dos partes: (1) un informe de un requisito a cumplir y (2) una descripción de los criterios para determinar si se ha cumplido de forma satisfactoria. En general éstos deben cubrir un análisis del lugar de trabajo (disposición, equipamiento, herramientas, etc.), el trabajo (procesos y procedimientos) y el trabajador (limitaciones y capacidades), lo que permite delimitar los elementos que constituyen el estándar de cada capacidad. Asimismo, un conocimiento detallado de la estructura de los productos permite medir correctamente el desempeño en el trabajo. En lo que se refiere al formato de la evaluación, su contenido concreto puede variar pero generalmente se organiza de forma jerárquica midiendo trabajo-deberes-tareas y conocimientos-competencias-habilidades. En este marco, la descripción

precisa de lo que se debe alcanzar en cada una de estas categorías constituye la parte esencial de un sistema de estándares de competencias.

Evaluación

La evaluación es el instrumento para medir si el desempeño de un trabajador corresponde al estándar descrito. En un sistema completo la evaluación consiste en una descripción prolija del desempeño y unos criterios de aprobación/reprobación que se aplican por igual a todos los candidatos. De hecho, sin la evaluación un sistema de estándares no tiene sentido. Esta evaluación mide tanto conocimientos como el desempeño en actividades motrices (capacidades y habilidades).

Certificación

La certificación proporciona un registro personal del trabajador en cuanto a su cumplimiento de los requisitos de un determinado estándar de competencias. Para el empleado es un medio de documentar su capacidad lo que facilita su acceso a un nuevo puesto de trabajo. En cuanto al empleador, la certificación le proporciona la garantía de que el potencial empleado es capaz de desempeñar un determinado trabajo de forma satisfactoria. De hecho, la certificación es imprescindible para aprovechar al máximo todos los beneficios de un sistema de estándares de competencias, tanto para el empleado como para el empleador.

4. Descripción de las necesidades de formación y capacitación en el sector naval

Desarrollo del estándar de competencias

En el caso de México, el instrumento para evaluar las competencias de los trabajadores es el Sistema Nacional de Competencias (Conocer). En el marco de este sistema se han llevado a cabo las siguientes acciones con el fin de elevar el nivel de capacitación de la fuerza de trabajo nacional:

- Integración de Comités Sectoriales de Gestión por Competencias para definir la agenda de capital humano para la competitividad de los diversos sectores del país.
- Desarrollo de Estándares de Competencia que describen los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que un trabajador debe poseer para realizar sus funciones con un alto nivel de desempeño. Estos Estándares de Competencia son diseñados por los Comités Sectoriales de Gestión por Competencias con la participación de representantes de empresarios y trabajadores.
- Gestión de un Registro Nacional de Estándares de Competencias que funge como un referente nacional para la certificación de competencias de los trabajadores y facilita a los centros de formación y capacitación el diseño de programas curriculares alineados a las necesidades de los sectores productivo, social, educativo y de gobierno del país.
- Elaboración de estudios sectoriales.

Estas cuatro acciones han facilitado la expansión de la oferta de formación, evaluación y certificación de competencias de los trabajadores en México, con la participación del sector educativo, el sector

empresarial y el sector laboral. Asimismo ha promovido la transferencia de conocimientos al dar a conocer las mejores prácticas sobre el desarrollo de modelos de certificación a partir de competencias.

En lo que se refiere a su funcionamiento, el Sistema Nacional de Competencias se estructura en tres niveles:

Nivel de Gobierno: formado por un órgano tripartito en el que participan representantes de los trabajadores (CT, CROC y CTM), de los empresarios (CCE, Coparmex y Concamin) y funcionarios de las secretarías de Educación Pública, del Trabajo y Previsión Social, de Economía, de Agricultura, Ganadería y Pesca, de Turismo, de Energía y de Hacienda y Crédito Público.

Nivel Estratégico: integrado por los Comités de Gestión por Competencias, quienes coordinan grupos técnicos de expertos que definen los estándares de competencia de los trabajadores y las propuestas de evaluación y certificación. En estos comités participan representantes de los empresarios y de los trabajadores de los diversos sectores productivos. Una vez desarrollados los Estándares de Competencias, éstos se inscriben en el Registro Nacional de Estándares de Competencias para que los agentes del sector puedan utilizarlos como referencia en los procesos de evaluación y certificación de los trabajadores. Asimismo, estos comités aprueban las organizaciones que pueden llevar a cabo los procesos de evaluación y certificación.

Nivel Operativo: en el que se llevan a cabo directamente los procesos de evaluación. Este nivel se integra por la red de prestadores del servicio reconocidos por el sistema que

4. Descripción de las necesidades de formación y capacitación en el sector naval

pueden Entidades de Evaluación y Certificación, Organismos Certificadores, Centros de Evaluación o Evaluadores Independientes

Los principales beneficios que este sistema reporta a la actividad económica del país son los siguientes:

- Garantiza ante los agentes internacionales la capacidad de las empresas mexicanas para contratar personal competente, lo que sitúa a México como un destino seguro y rentable para inversiones productivas.
- Fortalece la movilidad laboral de los trabajadores en sus sectores, tanto dentro del territorio nacional como también a escala internacional, ya que la autoridad educativa del país reconoce sus competencias con un certificado de carácter oficial.
- Contribuye a una mejor alineación de la oferta educativa nacional con los requerimientos de los sectores productivos, ya que ofrece la posibilidad de certificar a los estudiantes en

competencias laborales incluso durante su periodo formativo, lo que les confiere más recursos para una inserción exitosa al mercado laboral.

- Constituye un instrumento adicional de diálogo social, en el marco del trabajo decente y de la alianza por la productividad entre empleadores y trabajadores.
- Adapta a nuestro país los convenios internacionales orientados a la homologación de las certificaciones para asegurar la movilidad laboral de los trabajadores a escala nacional e internacional.

Dentro de este marco general, hay que destacar la reciente constitución del Comité de Gestión por Competencias de la Dirección General de Educación en Ciencias y Tecnologías del Mar, si bien en sus planes inmediatos no se prevé el desarrollo de estándares de competencias en el área de la construcción y reparación naval.

5. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval

Los principales factores de cambio en el sector de la construcción y reparación naval son la creciente competencia internacional que obliga a una mayor internacionalización de las empresas, el necesario énfasis en la inversión en I+D para el desarrollo de nuevos productos, materiales y métodos de producción con el objeto de alcanzar una ventaja competitiva, una creciente demanda de personal calificado y altamente especializado y, por último, el recurso a modelos complejos de externalización, tanto a escala nacional como internacional. Todos estos factores generan nuevas expectativas y posibilidades para las empresas del sector, pero a su vez provocan dificultades en el reclutamiento de trabajadores y cambios en las competencias y habilidades que se requieren de éstos.

Precisamente en este apartado vamos a analizar las principales competencias que están emergiendo en la construcción y reparación naval, clasificándolas de acuerdo a las distintas ocupaciones del sector.

Habilidades emergentes vinculadas a la globalización

La creciente competencia de los productores asiáticos, combinada con las prácticas de externalización a escala internacional, están potenciando la demanda de habilidades vinculadas con la gestión de situaciones multiculturales, incluyendo evidentemente un conocimiento operativo del inglés.

En este contexto, los profesionales de alto rango y los gestores se involucran cada vez más en actividades internacionales, no sólo cuando atienden clientes sino también en las actividades de producción y diseño, pues frecuentemente se desarrollan de manera descentralizada con proveedores de distintos países. Esta internacionalización de las cadenas de producción también obliga a los trabajadores de producción a operar de forma satisfactoria en ambientes multiculturales, por lo que el conocimiento del inglés también es relevante para ellos.

Habilidades emergentes vinculadas a la aparición de nuevos productos, materiales y procesos productivos

La mejor vía para competir con los productores asiáticos es la especialización en los segmentos de mayor valor añadido y componente tecnológico, para lo que se requiere invertir fuertemente en I+D. El objeto de tales actividades de I+D sería desarrollar nuevos materiales y métodos de diseño y fabricación que otorguen una ventaja competitiva, lo que a su vez se traduciría en la necesidad de que el personal directivo y de producción cuente con nuevas habilidades para gestionar y adoptar los cambios.

Por ejemplo, en lo que se refiere únicamente a nuevos materiales, los principales campos en los que se llevan a cabo acciones de I+D son (Waterborne, 2016):

5. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval

- Soluciones innovadoras en materiales compuestos.
- Metales ligeros para construcción naval (nuevas aleaciones, nanoestructuras, modelos de recristalización...) con cualidades duraderas.
- Nuevos tipos de acero dúplex con mejores propiedades mecánicas y de resistencia a la corrosión.
- Nuevas nanoestructuras con aleaciones de aluminio que aumentan su resistencia mecánica preservando la ductilidad.
- Nuevas aleaciones de aluminio con mayor resistencia a la fatiga a altas temperaturas.
- Materiales ecológicos e inteligentes.
- Nuevos revestimientos multifuncionales, incluyendo los biorevestimientos.
- Materiales biocompuestos.
- Soluciones innovadoras en materiales termoplásticos y polímeros, como el plástico reforzado con vidrio.

Figura 5.1. Competencias emergentes en la construcción y reparación naval



5. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval

En cuanto a los procesos de producción, la integración de los últimos desarrollos de las TICs, la logística y otras tecnologías en los procesos productivos de la construcción naval, junto con la necesidad de gestionar de forma eficiente la cadena de suministro (manufactura esbelta, método justo a tiempo, robotización de algunas funciones, etc.) han generado nuevos procesos productivos, entre los que destacan (Waterborne, 2016):

- Optimización y control de procesos gracias a herramientas de simulación que permiten analizar en profundidad los procesos de construcción naval para reducir sus tiempos y costos.
- Control de la logística a través de un análisis sistemático por medio de las TICs de técnicas de racionalización de la gestión de los inventarios y de los procesos logísticos profundizando las interacciones de codiseño e ingeniería entre contratistas, subcontratistas y clientes.
- Mayor uso del conocimiento en el área de producción adoptando esquemas de aprendizaje y apoyo a la producción en los mismos talleres apoyándose en TICs.
- Mejora de la gestión del conocimiento en las actividades de ingeniería y diseño mediante la creación de redes que vinculen a las empresas con los proveedores de servicios técnicos y profesionales.
- Uso de prototipos virtuales para agilizar el diseño de barcos, sistemas y equipo sin necesidad de construir prototipos físicamente.

Todos estos cambios están provocando una más rápida identificación y evaluación de las

innovaciones, el desarrollo expedito de nuevos productos y la adopción de procesos de manufactura inteligente que permiten la rápida implementación de las innovaciones. Algunos ejemplos de estos nuevos procesos de producción son las nuevas técnicas de soldadura por arco que requieren menos aporte térmico, las técnicas híbridas de soldadura por láser (láser más MAG) o las técnicas de modularización y laminación en la construcción de embarcaciones recreativas, además del creciente uso de robots y otras técnicas de automatización para realizar las tareas más complejas y riesgosas.

En este sentido las actividades de diseño y simulación, entre las que se incluyen herramientas como el CAD/CAM, la manufactura integrada por computador, el codiseño con proveedores y clientes y el KBE,² están adquiriendo una creciente importancia en la construcción naval por su impacto positivo en los costos de los materiales, la subcontratación y las actividades de producción y mantenimiento, así como en los plazos de entrega y la gestión de residuos. De hecho, los grandes astilleros han invertido sumas considerables en mejorar e integrar sus actividades de diseño, que en muchas ocasiones se llevan a cabo en múltiples localizaciones.

Para facilitar este proceso se están desarrollando distintas herramientas de diseño y análisis, entre las que destacan:

² El KBE (Knowledge Based Engineering) es una técnica que se basa en el uso intensivo de conocimiento para los procesos de ingeniería en un entorno informático. Se empleó inicialmente en la industria aeroespacial en las áreas de diseño de componentes para luego extenderse a otras industrias pues supone una solución óptima para la automatización de procesos de ingeniería y de procesamiento de datos para la producción.

5. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval

- Instrumentos y *software* para el diseño, análisis y modelización de compuestos, estructuras avanzadas y mecánica de fluidos computacional (Método de los elementos finitos, Hidrodinámica de partículas suavizadas, VOF, etc.).
- Métodos de predicción de averías, envejecimiento y longevidad.
- Redes de gestión del conocimiento para astilleros.
- Programas de formación continua para astilleros.
- Desarrollo de sistemas y herramientas de simulación y modelización en distintos campos como cadenas de transporte, costos operativos de los barcos a lo largo de su ciclo de vida, diseño modular y procesos de producción, y desempeño funcional.
- Mayores niveles de autonomía y de responsabilidad en el trabajo, lo que también implica un mayor grado de involucramiento en actividades de autoevaluación para la mejora de los procesos de producción.
- Una creciente importancia del trabajo en equipo, que requiere un mayor grado de interacción entre los miembros de los distintos equipos de producción y una mayor atención a los distintos aspectos del trabajo en los astilleros.
- Una menor demanda de directivos y supervisores de nivel medio en los astilleros pues los trabajadores directos de producción asumen una mayor cuota de responsabilidad por su trabajo.
- Una creciente necesidad de habilidades de solución de problemas complejos, nuevos o indefinidos.

Polivalencia

La necesidad de modelos más flexibles de organización, espoleados por las técnicas de manufactura esbelta, junto a la escasez de trabajadores calificados, hacen necesaria la formación de trabajadores polifuncionales capaces de desempeñar distintas tareas y trabajar en distintas fases de la cadena de producción. Esta tendencia a la polivalencia de la fuerza de trabajo requiere de unos trabajadores con unas bases sólidas en los principios básicos de la construcción naval y capaces de asimilar nuevas tecnologías y modelos de producción y negocio. Todo ello tiene importantes repercusiones para los trabajadores del sector, entre ellas:

- Una mayor complejidad de las funciones a desempeñar.

Habilidades emergentes vinculadas a la externalización y subcontratación

El recurso creciente por parte de los astilleros a la externalización y subcontratación de distintas partes del proceso de producción hace necesaria la capacidad de coordinar las actividades de los diversos subcontratistas dentro de la cadena de producción. Un efecto de este proceso es la diferenciación entre las habilidades requeridas en los astilleros donde se lleva a cabo el ensamble final de los módulos y las que se necesitan en los astilleros proveedores.

De este modo los astilleros matrices se dedican básicamente a cuatro actividades clave: las actividades básicas de ingeniería (adaptar el diseño a las necesidades del cliente), la ingeniería de desarrollo (planificar

5. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval

el conjunto del proceso productivo, incluida la cadena de suministro), el ensamblaje final de los diferentes módulos, partes y unidades suministrados por los subcontratistas (lo que obviamente implica la supervisión de sus actividades) y, finalmente, la realización de las pruebas de mar y la entrega del barco al cliente.

Esto implica que en los astilleros matrices se requieren una serie de habilidades altamente especializadas en áreas como:

- Coordinación general y organización de operaciones de creciente complejidad.
- Acciones de mercadotecnia y ventas para gerentes y otros cuadros que tienen por objeto maximizar la demanda a través de la expansión a mercados internacionales.
- Actividades financieras y de contabilidad dada la importancia estratégica de contar con financiamiento externo en buenas condiciones y de reducir los costos operativos de los astilleros.
- Actividades logísticas dado el creciente recurso a prácticas de externalización, de creación de cadenas internacionales de suministro y de técnicas de manufactura esbelta.
- Actividades de diseño.
- Habilidades comunicativas y de gestión de proyectos para los gerentes y otros cuadros intermedios de producción, ya que dicha capacidad es esencial para organizar eficientemente los recursos, cumplir con plazos y presupuestos, y controlar y verificar las actividades de los subcontratistas en el marco de las prácticas de manufactura esbelta.

Por su parte los astilleros proveedores, que principalmente se dedican a la fabricación de módulos o partes, requieren de habilidades de nivel medio relativas a los procesos de producción, si bien los gerentes y otros cuadros intermedios también deben poseer habilidades de comunicación y gestión de proyectos para interactuar de forma efectiva con el astillero matriz.

Habilidades emergentes adicionales en otras áreas de conocimiento

Por último, existe una serie de áreas de conocimiento adicionales que todo parece indicar que adquirirán mayor importancia en los próximos años, por lo que demandarán nuevas habilidades por parte de los trabajadores del sector. Entre ellas se incluyen:

- Habilidades de gestión del personal, como coordinación, capacidad de instruir, negociación, comunicación efectiva, orientación al servicio y capacidad de persuasión.
- Planeación del trabajo, con énfasis en la gestión de personal con un mayor nivel de capacitación teniendo en cuenta los altibajos de la demanda en el sector de la construcción naval y la necesidad de formación continua del personal para adoptar las continuas innovaciones tecnológicas. En este contexto también es crucial para los gerentes de recursos humanos conocer las necesidades de formación actuales y futuras de la fuerza de trabajo, así como la oferta existente para encontrar los proveedores idóneos de dicha formación.

5. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval

- Habilidades para gerentes y otros cuadros de adaptarse de forma proactiva a los cambios del mercado en un entorno marcado por la incertidumbre (ciclos económicos, introducción de nuevos materiales y procesos de producción, etc.).
- Gestión y desarrollo de procesos y productos con menor impacto medioambiental, reciclaje de materiales y eliminación ecológica de residuos.
- Gestión de las condiciones de trabajo, de la seguridad y salud en el puesto de trabajo, y de la satisfacción de los empleados con el trabajo, incluyendo a los subcontratistas.
- Gestión de la calidad de servicios, productos y procesos.

5.1. Habilidades críticas en las distintas ocupaciones de la construcción y reparación naval

A partir de las habilidades emergentes que se detectaron en la sección anterior, a continuación se clasifican de acuerdo a las principales funciones ocupacionales del sector naval. Tales funciones son:

- **Dirección general:** directores generales y de operaciones, directores de producción, directores financieros, directores de compras, directores de ventas, directores de recursos humanos, directores de servicios administrativos, etc.
- **Mercadotecnia:** agentes comerciales, supervisores de ventas, ejecutivos de servicio al cliente, etc.

- **Servicios financieros y administrativos:** contadores y auditores, analistas financieros, especialistas en recursos humanos y relaciones laborales, empleados de oficina en general, supervisores de oficina y trabajadores de apoyo administrativo, secretarías ejecutivas, etc.
- **I+D:** Directores de diseño e ingeniería, arquitectos navales, diseñadores, ingenieros (estructurales, eléctricos, navales...), delineantes (CAD), etc.
- **Logística:** Directores de compras, controladores de entregas y logística, almaceneros y encargados de pedidos, etc.
- **Gestión de la producción:** Directores de producción, directores de proyectos y coordinadores de producción, capataces, etc.
- **Calidad:** Directores y trabajadores de calidad, directores y trabajadores del área de salud y seguridad, etc.
- **Mantenimiento y reparación:** Técnicos de mantenimiento, trabajadores metalúrgicos, soldadores, mecánicos de corte de metal, ensambladores, tuberos, paileros, electricistas, carpinteros, técnicos de servicio, etc.
- **Producción:** Trabajadores metalúrgicos, ensambladores, soldadores, mecánicos de corte, tuberos, paileros, electricistas, carpinteros, técnicos de servicio, etc.

Para cada una de estas funciones identificamos los factores de oferta y demanda, los procesos tecnológicos, los productos y servicios, los cambios organizativos y otros que, en conjunto, modelan las nuevas habilidades y capacidades

5. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval

necesarias por parte de los trabajadores de la construcción y reparación naval.

Tabla 5.1. Competencias y habilidades críticas en las distintas funciones ocupacionales del sector de la construcción y reparación naval

Factores comunes al conjunto de las ocupaciones del sector
Demanda <ul style="list-style-type: none">• Mayor influencia del ciclo económico y necesidad de reaccionar en el corto plazo y ante los cambios en la cartera de pedidos• Incremento del comercio mundial, pero con perspectivas inciertas• Mayor uso del transporte marítimo, tanto para distancias cortas como largas
Oferta <ul style="list-style-type: none">• Competencia de los productores asiáticos emergentes, especialmente China• Consolidación de grandes grupos multinacionales• Desarrollo creciente de proveedores especializados
Procesos tecnológicos <ul style="list-style-type: none">• Acortamiento de los tiempos exigidos para el diseño y construcción de barcos• Incremento de las inversiones en I+D+i• Mayor uso de las TICs• Desarrollo de procesos de producción flexible
Productos y servicios <ul style="list-style-type: none">• Exigencia de funcionalidades de transporte multimodal• Desarrollo de barcos autónomos y con un mayor empleo de las TICs• Desarrollo de barcos con un menor impacto medioambiental y más eficientes energéticamente• Desarrollo de barcos más avanzados tecnológicamente y más adaptados a demandas específicas
Modelos de organización <ul style="list-style-type: none">• Crecimiento y mayor complejidad de la externalización para la construcción de equipos y módulos, tanto a escala nacional como internacional• Mayor énfasis en la ingeniería básica y de proyectos, y en la gestión de proyectos
Organización de la producción <ul style="list-style-type: none">• Mayor demanda de personal calificado• Escasez de personal especializado• Mayor recurso a la externalización y a la colaboración con los proveedores• Internacionalización de la proveeduría
Otros <ul style="list-style-type: none">• Incremento de los costos de las materias primas• Mayores exigencias y responsabilidades en cuanto a seguridad y protección medioambiental• Mayor regulación del transporte marítimo• Mayor colaboración público-privada
Dirección general
Demanda <ul style="list-style-type: none">• Habilidades para gestionar y adaptarse al cambio• Gestión financiera internacional en un entorno de restricción del crédito

5. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval

- Planeación y gestión de los recursos humanos
- Relaciones con clientes nacionales e internacionales
- Enfoque a las necesidades del cliente individual

Oferta

- Habilidades de gestión con estándares internacionales
- Conocimiento de lenguas extranjeras
- Gestión multicultural

Procesos tecnológicos

- Identificación de las necesidades de capacitación para la fuerza de trabajo
- Conocimiento de procesos de manufactura, ensamblaje y equipamiento nuevos y/o emergentes
- Conocimiento de procesos logísticos
- Habilidades generales en TICs

Productos y servicios

- Conocimiento de nuevos materiales y productos

Modelos de organización

- Redes internacionales y facilidad de establecer contactos con empresas y otros agentes del sector
- Cabildeo a escala nacional e internacional
- Creación de puestos de trabajo internacionales

Organización de la producción

- Habilidades de gestión de procesos de externalización y cadenas de suministro internacionales
- Habilidades de negociación y comunicación
- Capacidad psicológica de enfrentar el estrés
- Habilidades sociales para interactuar satisfactoriamente con los agentes relevantes del sector

Otros

- Conocimiento de la regulación nacional e internacional en distintas áreas: medioambiente, salud y seguridad laboral, calidad, estándares y certificación, etc.

Mercadotecnia

Demanda

- Relaciones con clientes nacionales e internacionales
- Investigación de mercados

Oferta

- Conocimiento de lenguas extranjeras

Modelos de organización

- Cabildeo a escala nacional e internacional

Organización de la producción

- Habilidades sociales para interactuar satisfactoriamente con los clientes

Otros

- Mayor conocimiento de estándares de salud, seguridad y calidad para propósitos de comercialización
-

5. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval

Servicios financieros y administrativos

Demanda

- Gestión financiera internacional en un entorno de restricción del crédito

Oferta

- Conocimiento de lenguas extranjeras

Procesos tecnológicos

- Habilidades generales en TICs

Modelos de organización

- Administración internacional

Organización de la producción

- Habilidades sociales
 - Conocimientos fiscales y legales tanto a escala nacional como internacional
-
-

I+D

Demanda

- Desarrollo de nuevos tipos de barco adaptados a las necesidades del cliente

Oferta

- Conocimiento de lenguas extranjeras
- Gestión multicultural

Procesos tecnológicos

- Conocimiento de procesos de manufactura, ensamblaje y equipamiento nuevos y/o emergentes
- Transferencias tecnológicas desde otros sectores
- Habilidades especializadas en TICs

Productos y servicios

- Gestión de la innovación
- Conocimiento de nuevos materiales y productos
- Diseño de interiores, en especial en los segmentos de barcos de cruceros, megayates, etc.
- Protección de los derechos de propiedad intelectual

Modelos de organización

- Integración de procesos de diseño y manufactura

Organización de la producción

- Ingeniería basada en el conocimiento
- Colaboración con organizaciones vinculadas a la I+D

Otros

- Conocimiento de la regulación nacional e internacional en distintas áreas: medioambiente, salud y seguridad laboral, calidad, estándares y certificación, etc.
-
-

Logística

Oferta

- Conocimiento de lenguas extranjeras
-

5. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval

Procesos tecnológicos

- Gestión de la cadena de suministro en línea (habilidades en TICs)

Productos y servicios

- Conocimiento técnico profundo de áreas relacionadas con la logística

Modelos de organización

- Gestión de la externalización y de cadenas de suministro internacionales

Organización de la producción

- Habilidades sociales y de comunicación
 - Capacidad psicológica de enfrentar el estrés
-

Gestión de la producción

Demanda

- Habilidades sociales para interactuar satisfactoriamente con los clientes

Oferta

- Conocimiento de lenguas extranjeras
- Gestión de ambientes de trabajo multiculturales

Procesos tecnológicos

- Conocimiento de procesos y tecnologías de manufactura, ensamblaje y equipamiento nuevos y/o emergentes

Productos y servicios

- Conocimiento de nuevos materiales y productos

Modelos de organización

- Gestión de cadenas de suministro internacionales
- Habilidades de gestión
- Habilidades de gestión de proyectos
- Habilidades para interactuar satisfactoriamente con los proveedores

Organización de la producción

- Habilidades sociales y de negociación y comunicación hacia ambos lados de la cadena de producción
- Capacidad psicológica de enfrentar el estrés
- Integración de procesos de diseño y manufactura
- Ingeniería basada en el conocimiento

Otros

- Conocimiento aplicado de la regulación existente sobre protección medioambiental, residuos, salud y seguridad laboral, calidad, estándares y certificación, etc.
-

Calidad

Procesos tecnológicos

- Gestión de estándares de calidad

Productos y servicios

- Gestión de estándares de calidad
-

5. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval

Otros

- Conocimiento de la regulación nacional e internacional en distintas áreas: medioambiente, salud y seguridad laboral, calidad, estándares y certificación, etc.

Mantenimiento y reparación

Procesos tecnológicos

- Conocimiento aplicado de procesos y tecnologías de manufactura, ensamblaje y equipamiento nuevos y/o emergentes

Productos y servicios

- Conocimiento aplicado de nuevos materiales y productos

Organización de la producción

- Polivalencia y flexibilidad ante los cambios
- Capacidad psicológica de enfrentar el estrés
- Habilidades de gestión de proyectos
- Habilidades sociales y de negociación, especialmente en ambientes multiculturales

Otros

- Conocimiento aplicado de la regulación existente en materia de protección medioambiental, residuos, seguridad y salud laboral, calidad, estándares y certificaciones, etc.

Producción

Procesos tecnológicos

- Conocimiento aplicado de procesos y tecnologías de manufactura, ensamblaje y equipamiento nuevos y/o emergentes

Productos y servicios

- Conocimiento aplicado de nuevos materiales y productos

Organización de la producción

- Polivalencia y flexibilidad ante los cambios
- Capacidad psicológica de enfrentar el estrés
- Habilidades de gestión de proyectos
- Habilidades sociales y de negociación, especialmente en ambientes multiculturales

Otros

- Conocimiento aplicado de la regulación existente en materia de protección medioambiental, residuos, seguridad y salud laboral, calidad, estándares y certificaciones, etc.
-

5.2. Consecuencias para el empleo de distintos escenarios posibles de evolución del sector

Podemos identificar dos factores como los que tienen un mayor impacto sobre el sector de la construcción y reparación naval

mexicana: por un lado el ciclo económico y la demanda de nuevos barcos, y por otro lado la conservación de algún tipo de ventaja competitiva (en especial tecnológica) respecto a los productores asiáticos. Para cada una de estas dos variables podemos formular dos hipótesis (una favorable y otra

5. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval

desfavorable), de tal manera que se definen cuatro escenarios prospectivos posibles.

Escenario 1: Demanda creciente de barcos y preservación de una ventaja competitiva respecto a los productores asiáticos.

Escenario 2: Demanda creciente de barcos pero pérdida de cualquier tipo de ventaja competitiva respecto a los productores asiáticos.

Escenario 3: Estancamiento de la demanda de barcos pero preservación de algún tipo de ventaja competitiva en relación a los productores asiáticos.

Escenario 4: Estancamiento de la demanda de barcos y pérdida de cualquier tipo de ventaja competitiva respecto a los productores asiáticos.

Cabría analizar las implicaciones de estos posibles escenarios para las competencias y habilidades que se requerirá a los trabajadores del sector. En este sentido, a continuación identificamos los efectos para cada una de las funciones ocupacionales expuestas en el punto anterior del escenario 1, el más favorable, y del escenario 4, el más desfavorable.

En el caso de que se materialice el escenario 1, caracterizado por una demanda creciente de barcos y el mantenimiento de algún tipo de ventaja competitiva respecto a los productores asiáticos, el impacto sobre el empleo en el sector sería evidentemente positivo, en especial en algunas funciones específicas como la mercadotecnia, las actividades de I+D y diseño, y la gestión de la producción, en tanto que en otras funciones como las financieras y administrativas, la logística, la gestión de calidad y la producción, el incremento en el empleo no sería tan

relevante a la vista de la experiencia histórica. En todo caso, el incremento del número de empleos en el área productiva beneficiaría en mayor medida a los astilleros y regiones que se especialicen como proveedores, en tanto que el empleo en las áreas de concepción del producto (mercadotecnia, I+D, diseño...) se incrementaría mayormente en los astilleros y regiones con mayor tradición en el sector que se especialicen como ensambladores finales de los barcos.

Por el contrario, en algunos servicios a la producción como seguridad, extinción de incendios o limpieza, cabe esperar un descenso en la ocupación debido a la tendencia a externalizar tales funciones a proveedores especializados. Por su parte, en el área de gestión general no cabría esperar cambios significativos en los niveles de empleo. En cualquier caso hay que añadir que los empleos de todas las funciones van a experimentar profundas transformaciones de naturaleza y contenidos, en particular los relacionados con las funciones de gestión, de I+D y diseño, y de producción.

En el caso de que se materializara el cuarto escenario, definido por un estancamiento en la demanda de barcos y la pérdida de todo tipo de ventaja competitiva ante los productores asiáticos, el impacto sobre la ocupación en el sector sería muy negativo y afectaría a todas las funciones, en especial a aquellas más relacionadas directamente con la producción (gestión de la producción, producción, servicios a la producción, reparación y mantenimiento, calidad y logística). Cabe la posibilidad que las funciones mayormente relacionadas con la concepción del producto (mercadotecnia, diseño e I+D) incrementen su peso específico sobre el empleo total del sector, aunque

5. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval

también experimentarían una pérdida neta de empleo.

En todo caso, al igual que en el escenario anterior, en los próximos años cabe esperar profundas transformaciones en la naturaleza y contenidos de los empleos en todas las

funciones ocupacionales del sector, independientemente de las condiciones del mercado, aunque algunas funciones se verán afectadas con mayor intensidad como es el caso de las relacionadas con la gestión general, el diseño y la I+D, y las relacionadas más directamente con la producción.

Tabla 5.2. Empleos en expansión, transformación o declive en el sector de la construcción y reparación naval de acuerdo a dos escenarios opuestos

Escenario 1: Demanda creciente de barcos y preservación de una ventaja competitiva respecto a los productores asiáticos

Empleos en expansión

- Se producirá una expansión importante en los empleos relativos a mercadotecnia, I+D, diseño y gestión de la producción.
- Expansión menor en las áreas de finanzas y administración, logística, calidad y producción.
- La mayor creación de ocupación se produciría en los astilleros y regiones que se especialicen como proveedores.
- Las funciones relacionadas con la concepción del producto (mercadotecnia, I+D y diseño) serían las que experimentarían un mayor crecimiento en los astilleros y regiones especializadas en el ensamble final de los barcos.
- Incremento del porcentaje relativo de las funciones relacionadas con la concepción del producto sobre el empleo total del sector.

Empleos en transformación

- Todas las funciones, aunque con mayor intensidad en el caso de las relativas a la gestión general, la I+D y las más directamente relacionadas con la producción (incluyendo las de gestión de la producción).

Empleos en declive

- Funciones de servicios a la producción (guardias de seguridad, extinción de incendios, limpieza, etc.) debido a la creciente externalización de ese tipo de servicios.
-

Escenario 4: Estancamiento de la demanda de barcos y pérdida de cualquier tipo de ventaja competitiva respecto a los productores asiáticos

Empleos en transformación

- Todas las funciones, especialmente las de carácter ejecutivo (gestión de la producción, actividades de producción, actividades de reparación y mantenimiento, calidad y logística).
- Declive de las funciones relacionadas con la concepción del producto (mercadotecnia, I+D y diseño), aunque se incrementará su peso específico en el empleo total del sector.

Empleos en declive

- Todas las funciones, en especial las de gestión general, I+D, diseño y las más directamente relacionadas con la producción (incluyendo las de gestión de la producción).
-

5. Habilidades y competencias emergentes en el sector de la construcción y reparación naval

Tabla 5.3. Empleos en expansión y declive en dos escenarios opuestos, por función

Funciones	Escenario 1	Escenario 4
Gestión general	=	-
Mercadotecnia	++	-
Finanzas y administración	+	-
I+D y diseño	++	-
Logística	+	--
Gestión de la producción	++	--
Calidad	+	--
Mantenimiento y reparación	+	--
Producción	+	--
Servicios a la producción	-	--

6. Estrategias adoptadas para cubrir las necesidades de formación en el sector naval

6.1. Ejemplos de buenas prácticas

En una revisión de las iniciativas adoptadas por astilleros, asociaciones empresariales y gobiernos de otros países para potenciar la industria de la construcción naval hemos identificado una serie de acciones exitosas orientadas a cubrir déficits de empleo y de formación en el sector. Tales acciones se describen en los apartados siguientes.

6.1.1. Capacitación de los trabajadores

El recurso más empleado en el sector para afrontar los problemas de falta de formación es la capacitación en las mismas empresas. Por tal motivo las acciones se limitan a una sola empresa, aunque en algunos países existen experiencias de colaboraciones entre asociaciones empresas y el sector público para proveer dicha formación. En lo que se refiere a acciones adoptadas individualmente por algunas empresas, los siguientes ejemplos nos proporcionan una visión de las diversas soluciones posibles.

El astillero francés **Chantiers de l'Atlantique** (que en la actualidad pertenece al grupo coreano STX), ha impulsado desde el año 2000 el proyecto "Carrières 21+", un sistema global para la gestión de la formación de su planta laboral en el que se definen las habilidades y capacidades que se requieren en cada una de las funciones laborales de la empresa. Entre las actividades llevadas a cabo en el marco de esta iniciativa, se evaluaron las

necesidades de formación de cada uno de los trabajadores de la empresa.

También **Fincantieri**, el principal grupo constructor naval de Italia, se ha mostrado muy activo en cuanto a la formación de sus empleados. De este modo, todos los nuevos trabajadores de la empresa siguen un programa intensivo de formación durante los dos primeros años, con el objeto de cerrar la brecha entre la formación que han recibido en el sistema educativo formal y las competencias y habilidades que requieren para desempeñar su trabajo. Para ello la empresa ha diseñado una intranet, organiza conferencias técnicas a lo largo del año y mantiene un catálogo actualizado de talleres y cursos de formación para sus empleados en cuatro áreas básicas: conocimientos técnicos, relaciones laborales, conocimientos institucionales, y proyectos especiales. Algunos ejemplos de estos proyectos específicos son una maestría en ingeniería naval para ingenieros de la empresa, un curso de diseño de interiores, o cursos de soldadura para los trabajadores de los talleres de producción. Hay que destacar que este énfasis de la empresa en la formación se extiende a sus tratos con las empresas proveedoras, pues Fincantieri también organiza cursos de seguridad e higiene en el trabajo para los empleados de empresas subcontratistas que laboran en sus instalaciones.

Otra empresa modelo en cuanto a actividades de capacitación para sus empleados es **VT Shipbuilding**, una filial de VT Group, empresa

6. Estrategias adoptadas para cubrir las necesidades de formación en el sector naval

estadounidense de defensa, comunicaciones y otros servicios. Esta empresa concentra buena parte de sus instalaciones en Portsmouth, Reino Unido, y en los últimos años se ha visto obligada a poner en marcha un ambicioso programa de capacitación de su fuerza de trabajo debido a tres factores: (1) la necesidad de adaptarse a las nuevas tecnologías, (2) el hecho de que un alto porcentaje de su planta laboral estuviera próximo a la jubilación, lo que podía provocar una escasez de personal calificado, y (3) el encargo por parte del Ministerio de Defensa británico de varios proyectos de construcción de gran envergadura que iban a requerir incrementar la planta laboral en un 50%.

Ante esta tesitura, la empresa negoció con los sindicatos y las autoridades locales de capacitación para el trabajo la creación de un centro de formación en sus instalaciones con el apoyo financiero de la South East England Development Agency. Dicho centro opera desde 2002, está gestionado por el sindicato de la empresa, y en gran medida beneficia a desertores del sistema educativo formal. Entre los beneficios reconocidos por la empresa a raíz de esta acción destacan un aumento significativo de la productividad, menor siniestralidad, y una reducción del ausentismo laboral.

Por otro lado, tenemos también varios ejemplos de colaboración entre empresas o asociaciones patronales con los respectivos gobiernos para diseñar y proveer actividades de formación para el sector. En el caso del Reino Unido en 2006 se aprobaron los Sector Skills Agreements for the Marine Sector (SEMTA), una iniciativa gubernamental que busca cubrir las necesidades de formación del sector para mejorar su desempeño. Para ello se pide a las empresas que identifiquen sus

necesidades de formación para elevar la productividad y a continuación se analiza la oferta de capacitación existente para diseñar acciones que permitan cubrir la demanda insatisfecha. Una estrategia similar han adoptado las autoridades danesas, quienes activan especialmente sus acciones de formación en periodos de baja demanda en el sector (Müller, 2007:11).

Por su parte Fincatieri, como empresa líder del sector en Italia, ha colaborado con varias autoridades locales en la creación de distritos industriales especializados en la construcción naval, una figura que agrupa institutos de investigación, centros de formación y empresas con el objeto de impulsar innovaciones y difundir conocimientos y habilidades tecnológicas. Como fruto de esta iniciativa se han desarrollado cuatro distritos en Friuli-Venezia Giulia, Liguria, Campania y Sicilia. Asimismo, Fincatieri también colabora con las autoridades públicas locales en la impartición de cursos de formación para jóvenes desempleados.

Otra idea interesante la proporciona la empresa norteamericana Huntington Ingalls Industries, quienes desarrollaron el DACUM como política de desarrollo profesional de los trabajadores de sus astilleros. DACUM es un acrónimo para “**D**eveloping **A** **C**urricul**UM**” y consiste en un análisis de las funciones y tareas que desempeñan los trabajadores de cada oficio en un astillero para identificar posibles déficits de conocimiento. Los tres supuestos en los que se basa este programa son:

1. Los currícula necesitan incluir preparación para los ambientes laborales reales de una ocupación.

6. Estrategias adoptadas para cubrir las necesidades de formación en el sector naval

2. Una ocupación se describe de forma más adecuada en términos de tareas o competencias que deben desempeñarse de forma satisfactoria.
3. Los trabajadores con experiencia son la mejor fuente para identificar y describir las tareas de una ocupación.

A partir de estos supuestos, el proceso de realización de un DACUM consta de tres etapas: evaluación de las necesidades, un taller de recopilación de información, y el desarrollo del currículo. La evaluación de las necesidades es un análisis orientado a determinar en general qué formación se requiere en las distintas áreas y se lleva a cabo mediante una revisión de currículos o un análisis del mercado laboral. En el taller se junta a un grupo de trabajadores expertos en un área específica o una ocupación para generar una lista de las tareas que debe desempeñar un trabajador novel en esa ocupación. A partir de esta información, un experto en capacitación diseña un programa de instrucción validado por la empresa.

Cabe decir que, a nivel global, las empresas del sector están reconociendo la importancia de las actividades de “aprendizaje activo en el trabajo”, especialmente para lograr una efectiva transmisión del conocimiento entre los trabajadores veteranos y los empleados noveles. Se trata de una metodología que había sido negligida en años anteriores debido a que por un largo periodo las empresas, y la sociedad en general, valoraban en mayor medida los certificados que la habilidad y la experiencia. Sin embargo, hoy en día resulta evidente que las habilidades ocupacionales se aprenden mejor tras años de una práctica repetida junto a un compañero de trabajo más experimentado. De hecho, si no se fomenta esta práctica en

las empresas se corre el riesgo de perder buena parte de la capacidad técnica de la planta laboral, pues muchos de estos conocimientos no están disponibles en el sistema educativo formal.

6.1.2. Reclutamiento y capacitación de trabajadores desempleados

Otra solución estratégica para resolver la escasez de personal calificado es reclutar y capacitar a trabajadores desempleados. Se trata de una medida muy recurrida en países de Europa del Este como Polonia y Rumanía, que han sufrido un éxodo de trabajadores altamente calificados del sector hacia Europa Occidental atraídos por unos salarios más altos. Un ejemplo es el proyecto “Looking into the future” emprendido en 2005 por el Gdynia Shipyard Group, la oficina regional de empleo y una empresa local de recursos humanos para capacitar a 180 desempleados, de los que 162 fueron contratados por astilleros locales (Müller, 2007:15).

En Finlandia, por su parte, los trabajadores desempleados del sector naval que reciben un subsidio deben participar en actividades de formación para mantenerse actualizados y poder reincorporarse sin dilaciones a la actividad en cuanto suba la demanda.

Desde el lado de las instituciones de educación superior, un modelo de colaboración con los astilleros lo proporciona el Ozarks Technical Community College de Mobile, Alabama. En uno de sus programas capacitan soldadores, tuberos y paileros de forma gratuita con la financiación de la administración estatal. Al culminar el curso con éxito los estudiantes ingresan a trabajar a un astillero como primera etapa de su formación profesional, pues en caso de que

6. Estrategias adoptadas para cubrir las necesidades de formación en el sector naval

su trabajo sea valorado como satisfactorio por la empresa pueden inscribirse a un programa para obtener un associate degree por la misma institución. Astilleros importantes de la zona como Bender Shipbuilding, Atlantic Marine y Austral USA participan en este proyecto, que se beneficia además de la participación, como instructores, de trabajadores retirados del sector por jubilación o accidente pero están en condiciones de compartir sus conocimientos y experiencia. Este programa forma parte también de una política de reinserción social, pues una parte de los beneficiarios son exreclusos y toxicómanos en rehabilitación.

6.1.3. Reclutamiento de jóvenes desde el sistema educativo formal

Las empresas del sector también son conscientes de la necesidad de reclutar jóvenes mejorando la imagen de la construcción naval como un destino profesional atractivo para jóvenes graduados y profesionales. Una iniciativa en este sentido fue la “European Shipyard Week”, con cuatro ediciones entre 2006 y 2011 que consistían en jornadas de puertas abiertas en los astilleros en las que bajo el lema “Sea your future” se informaba al público en general acerca de las oportunidades profesionales en el sector y de su contribución al desarrollo económico.

Asimismo, a nivel individual algunos astilleros organizan acciones de este tenor, aunque se enfrentan a una doble dificultad al abordar a los jóvenes, ya que por un lado el sistema educativo formal capacita a pocos jóvenes con los estándares adecuados para trabajar en el sector, y por otro lado la complejidad de las tareas que se desempeñan en la

construcción naval hace que el periodo de adaptación de los nuevos empleados hasta convertirse en trabajadores autónomos sin necesidad de supervisión sea muy prolongado, de entre dos y cinco años dependiendo de la función a desempeñar.

En este sentido, la que se ha mostrado como la mejor práctica para atraer estudiantes al sector es el llamado “sistema dual”, un método de aprendizaje desarrollado con gran efectividad en Alemania. En él se combinan periodos de estudio en universidades y otras escuelas técnicas con prácticas de formación en empresas, entre las que se cuentan los principales astilleros del país. Es el caso de ThyssenKrupp Marine Systems AG, el mayor proveedor europeo de sistemas para buques militares (submarinos y barcos de superficie), barcos comerciales especializados y megayates. El grupo comprende las empresas Howaldtswerke-Deutsche Werft y HDW-Gaarden en Kiel, Nobiskrug en Rendsburg, Blohm+Voss y Blohm+Voss Repair en Hamburgo y Nordseewerke en Emden. Sin embargo, una revisión realizada en 2007 mostró que su planta laboral estaba muy envejecida, pues un 31% de los trabajadores tenían más de 50 años. Además, el contexto nacional de envejecimiento de la población agudizaba el problema, pues cabía esperar un déficit en el número de trabajadores calificados (especialmente ingenieros) en el futuro inmediato.

Para resolver esta situación las empresas del grupo han intensificado su participación en las prácticas del sistema dual para estudiantes universitarios y técnicos. De este modo a los estudiantes se les ofrece un contrato de formación con el que perciben un salario por su trabajo en los astilleros, al tiempo que estudian módulos obligatorios y optativos (de

6. Estrategias adoptadas para cubrir las necesidades de formación en el sector naval

acuerdo a sus objetivos de formación) con una fuerte orientación hacia los aspectos prácticos del trabajo en un astillero, incluyendo desarrollo personal, competencias sociales y actividades de trabajo en red. Por lo general los estudiantes rotan entre los distintos departamentos de un astillero e, incluso, entre diversas instalaciones para que se familiaricen con las distintas actividades del sector. En su mayoría se trata de estudiantes de ingeniería mecánica, arquitectura naval y administración de empresas y, como contrapartida, se les exige que continúen trabajando dos años en la empresa tras graduarse, si bien la gran mayoría permanece tras este periodo.

La compañía ha valorado muy positivamente este programa, pues le ha permitido cubrir sus necesidades de ingenieros incluso en especialidades que son difíciles de encontrar en el mercado laboral. Además, los estudiantes participantes no sólo están altamente motivados y comprometidos con la empresa, sino que también se familiarizan con el conjunto de las actividades de la empresa (procesos, departamentos, colegas, etc.), de tal manera que su adaptación es inmediata una vez se integran de manera definitiva a la planta laboral. Por último, estas actividades de formación favorecen la imagen pública de la compañía.

Todo ello compensa sobradamente los costos en los que incurre la empresa debido al elevado costo de la formación de personal especializado (salarios, tutorías, conferencias, etc.), que también incluye la dedicación de recursos humanos y de los departamentos técnicos de la empresa en la formación de los estudiantes. En cualquier caso, el sistema dual constituye la estrategia básica de

ThyssenKrupp Marine Systems AG para el reclutamiento de nuevos trabajadores.

Otro ejemplo de iniciativas para reclutar trabajadores jóvenes con las mejores capacidades técnicas lo ofrece el grupo italiano Fincantieri, que tiene acuerdos con las universidades de Génova, Trieste, Nápoles y Udine mediante los que ofrece esquemas de prácticas laborales a sus estudiantes. También ha diseñado un curso de seguridad en el trabajo en la construcción naval que se imparte en ingenierías de las universidades de Génova y Trieste para familiarizar a los estudiantes con las características del sector antes de que se incorporen al mercado laboral. Por último, Fincantieri participa en una maestría en ingeniería naval de la Universidad de Génova donde sus expertos imparten cursos en mercadotecnia, relaciones laborales, gestión de proyectos y sistemas de producción.

6.1.4. Cambios en la organización del trabajo: polivalencia y externalización

En términos generales, uno de los principales objetivos de las iniciativas de formación analizadas es desarrollar las habilidades de los empleados del sector de tal manera que puedan desempeñar múltiples tareas en el marco de su función (polivalencia). Esta práctica, bastante extendida ya en las actividades de producción, tiene por objeto incrementar la movilidad vertical y horizontal de los trabajadores.

Por otra parte, las prácticas de externalización y subcontratación se han generalizado en el sector, impulsadas por tres estrategias ligadas entre sí (Müller, 2007:15):

6. Estrategias adoptadas para cubrir las necesidades de formación en el sector naval

- **Tecnología**, ya que como los astilleros se están enfocando de manera creciente hacia sus competencias básicas, han perdido la capacidad de realizar ciertas tareas del proceso productivo que deben realizarse fuera de sus instalaciones, ya sea de manera vertical, externalizando algunas funciones de apoyo, o de forma horizontal subcontratando algunas fases del producto y/o de la cadena de suministro.
- **Volumen**, de tal manera que una parte del riesgo de las fluctuaciones cíclicas de la demanda se traspasa a las empresas subcontratadas. De este modo los astilleros reducen sus costos fijos al poder achicar su planta laboral.
- **Costos**, ya que muchos astilleros subcontratan a empresas de otros países con menores costos de producción.

De todos modos, hay que considerar que el uso indiscriminado de la externalización y la subcontratación puede generar una pérdida de conocimientos y habilidades, un factor muy sensible en un sector con un alto componente tecnológico como es el de la construcción naval.

6.1.5. Otras soluciones

En países con una extensa tradición de cooperación entre los agentes productivos y el gobierno, el diálogo social también ha jugado un papel importante para resolver problemas de escasez de mano de obra calificada en el sector de la construcción naval. Dos buenos ejemplos los encontramos en Alemania y los Países Bajos, cuyos agentes sociales son particularmente duchos en la negociación de soluciones flexibles que

beneficien a empresas y trabajadores. En ambos países las relaciones de cooperación entre los representantes de empresas y trabajadores se basan en el reconocimiento de los derechos de participación de las secciones sindicales a nivel de empresas, y en una dilatada tradición de representación y decisión corporativa al nivel político macro, dos factores institucionales que favorecen el diálogo entre los agentes sociales.

Obviamente este contexto institucional e ideológico influye en los instrumentos que las industrias de la construcción naval alemana y neerlandesa escogen para lidiar con los déficits de fuerza de trabajo calificada. De este modo los astilleros de ambos países buscan soluciones que armonicen el interés de los empleadores en una mayor flexibilidad y un menor costo de su planta laboral con el interés de los trabajadores de alcanzar una mayor seguridad en su empleo. Un buen ejemplo de esta cooperación es el uso extendido de las cuentas de horas, que han remplazado a las horas extraordinarias.

El Estado también juega un activo papel para dar mayor fluidez a este diálogo social. Por ejemplo, desde 2005 el gobierno alemán creó el Grupo de Trabajo de la Construcción Naval para favorecer la movilidad laboral en la industria y mejorar la formación y calificación de la fuerza de trabajo. Por su parte, en los Países Bajos opera la Round Table Group Shipbuilding, que agrupa a los diversos actores del sector y a representantes del gobierno para promover el diálogo entre todos los agentes sociales (Müller, 2007:23).

A escala europea también cabe destacar la existencia del Shipbuilding Sectoral Social Dialogue Committee, que fue el primero de su tipo para las industrias del metal en Europa. Coincidiendo con esta tradición de

6. Estrategias adoptadas para cubrir las necesidades de formación en el sector naval

colaboración en el sector, se han desarrollado acciones exitosas a escala nacional para resolver sus déficits de personal.

Entre ellas destaca la fundación neerlandesa Stichting DeltaMetaal, creada en 1986 en la región de Rijnmod y Drechtstreek por organizaciones de empresarios y trabajadores para lidiar con las oscilaciones de la demanda en las industrias eléctrica y del metal. Esta fundación está compuesta por 26 empresas de ambos sectores y opera como una entidad sin fines de lucro con una planta de técnicos altamente calificados que proporcionan servicios especializados a las empresas asociadas. Cabe destacar que estos técnicos tienen contratos indefinidos y gozan de las mismas condiciones laborales que el resto de trabajadores del sector.

En concreto, los servicios en los que se ha especializado DeltaMataal son:

- La externalización de trabajos de ingeniería metalmecánica y el suministro de técnicos calificados para proyectos específicos.
- La externalización de actividades de gestión que requieran una muy alta calificación.
- Proveer trabajadores suplementarios temporales de manera que las empresas del sector puedan compartir capacidades productivas.
- Facilitar la entrada y el desarrollo profesional de los trabajadores del sector.
- Proporcionar capacitación especializada, tanto a técnicos como ingenieros.
- Proveer formación en nuevas tecnologías para las industrias eléctricas y del metal,

en colaboración con las instituciones educativas.

- Proporcionar trabajadores temporales en el área logística.

Sin embargo, no todos los casos de buenas prácticas responden a proyectos novedosos. Un buen ejemplo lo constituye el programa Training Within Industry (TWI), desarrollado por el gobierno de los Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial para que los trabajadores inexpertos que reemplazaban a los movilizados por la guerra se adaptaran lo más rápidamente posible a su puesto de trabajo. Este programa se suspendió y quedó sumido en el olvido al finalizar la guerra, pero curiosamente las autoridades de ocupación norteamericanas lo introdujeron en Japón durante el periodo de reconstrucción, donde se afianzó y constituyó la principal fuente de inspiración del Sistema de Producción de Toyota ideado por Taiichi Ohno.

El principal componente del TWI consiste en formar a los supervisores de planta que estarán a cargo de los nuevos trabajadores en tres habilidades clave: cómo instruir en el puesto de trabajo, cómo mejorar los métodos de trabajo, y cómo liderar equipos y mejorar las relaciones laborales. Para ello se elaboraron manuales de capacitación en cada rama industrial afectada por el esfuerzo de guerra, puestos a prueba en condiciones reales en diversas fábricas, lo que permitía la estandarización del programa sin importar el nivel de experiencia de los supervisores. Una prueba de la calidad de este programa es que recientemente el US Department of Commerce lo ha recuperado empleando los mismos manuales originales redactados en 1940.

6. Estrategias adoptadas para cubrir las necesidades de formación en el sector naval

El TWI se organiza en tres programas J: Job Instructions (JI), Job Methods (JM) y Job Relations (JR).

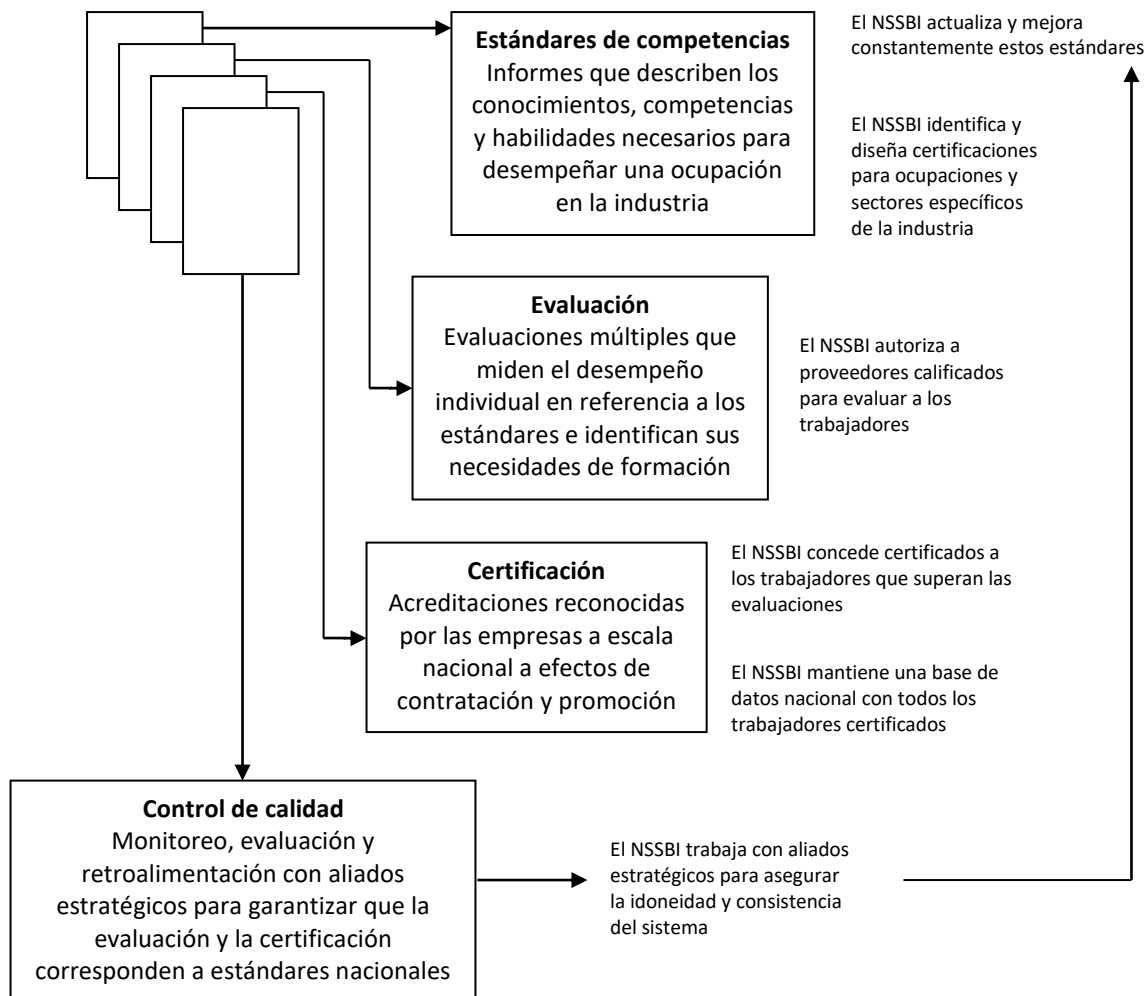
- **Job Instructions (JI).** El propósito de JI es enseñar a los supervisores a formar a los trabajadores. Este método enfatiza como preparar al operario a aprender dándole ejemplos apropiados y guiándole a través de los pasos clave de las tareas, así como observando el desempeño inicial del trabajador para evaluar sus necesidades de instrucción. Entre los beneficios del método destacan una reducción significativa del tiempo de formación de los trabajadores y el hecho que los empleados realizan sus tareas de forma homogénea.
- **Job Methods (JM).** Este programa permite a los supervisores hacer el mejor uso posible de la fuerza de trabajo, la maquinaria y el material disponibles sin requerir la ayuda de ingenieros y gerentes. En concreto, el programa enseña a los supervisores a descomponer las tareas en distintas operaciones, de tal manera que éstas puedan eliminarse, combinarse, reorganizarse o simplificarse para hacer más eficiente el trabajo. El principal resultado de este método es un ahorro considerable de las horas-hombre necesarias para realizar las tareas.

- **Job Relations (JR).** El objetivo de este programa es mejorar la habilidad del supervisor para dirigir a los trabajadores, ya que el desempeño de un supervisor se mide en función de los resultados de sus trabajadores subordinados. En este sentido, el punto clave es desarrollar y mantener unas buenas relaciones de trabajo mediante retroalimentaciones constructivas, dando crédito a los trabajadores que lo merezcan, avisando con antelación de los cambios en la organización del trabajo que los afecten, y aprovechando las cualidades de cada trabajador, todo ello con el objetivo de ganarse la lealtad y confianza de los trabajadores para lograr su plena cooperación.

En otro proyecto distinto el National Skill Standards Board Institute (NSSBI) de Estados Unidos diseñó en 2001 un sistema de estándares de capacidades y habilidades para trabajadores de la industria, un esfuerzo en el que participaron varios astilleros de ese país. Este sistema se ilustra en la figura siguiente e incluye unos estándares académicos básicos y estándares específicos para cada una de las siguientes áreas: Producción; Procesos de Producción en la Manufactura; Control de Calidad; Seguridad, Higiene y Protección Medioambiental; Mantenimiento, Instalación y Reparación; y Logística y Control de Inventarios.

6. Estrategias adoptadas para cubrir las necesidades de formación en el sector naval

Figura 6.1. Sistema de Estándares de Competencias y Habilidades clave del National Skill Standards Board Institute



6.2. Estrategias para cubrir las futuras necesidades de personal calificado

Las estrategias que deben adoptar las empresas del sector de la construcción y reparación naval para cubrir sus futuras necesidades de personal calificado dependen directamente de cómo evolucione la situación del sector naval. Para determinarlas optaremos por un enfoque idéntico al del

apartado anterior en el que identificábamos las consecuencias para el empleo de dos escenarios opuestos: uno en el que se generaba una demanda creciente de barcos y se mantenía la ventaja competitiva respecto a los productores asiáticos, frente al escenario opuesto en el que la demanda de barcos se constreñía al tiempo que se perdía cualquier tipo de ventaja competitiva respecto a los productores asiáticos.

6. Estrategias adoptadas para cubrir las necesidades de formación en el sector naval

Escenario 1: Demanda creciente de barcos y preservación de una ventaja competitiva respecto a los productores asiáticos.

Evidentemente la materialización de este escenario tendría un impacto positivo sobre el empleo en la industria mexicana de la construcción naval. Esta demanda creciente de trabajadores, junto a la necesidad de mantener a la planta laboral actualizada con las competencias y habilidades emergentes que detectamos anteriormente, requerirá un gran esfuerzo de las empresas del sector para atender las necesidades de formación de sus trabajadores. Frente a esta situación el catálogo de soluciones disponibles es el siguiente:

- Formación de los trabajadores del sector mediante cursos de capacitación en las propias empresas. Tales actividades de formación por lo general se circunscriben a las necesidades de una sola empresa, aunque pueden tener apoyo público, pero también se deben diseñar acciones conjuntas para aquellos subsectores y para las PyMEs que no cuentan con la escala suficiente para realizar actividades individuales. En este último caso lo habitual es que se lleven a cabo en colaboración con el sector público.
- Reclutar trabajadores desempleados. Debido a la necesidad de trabajadores que implica este escenario, cabría la opción de contratar y formar trabajadores desempleados de acuerdo a los requerimientos de la industria. Pero en tal caso la formación no debería limitarse a las capacidades relativas al sector, sino extenderse a otras aptitudes que requieren los trabajadores en situación de desempleo, como las habilidades sociales. Para ello debería

contarse con la plena colaboración del sector público.

- Reclutar trabajadores jóvenes con el doble objetivo de rejuvenecer la planta laboral e incorporar nuevas habilidades al sector. En tal caso sería necesaria una estrecha colaboración con los proveedores de educación formal y capacitación, tanto públicos como privados. La mejor opción en este sentido sería el desarrollo de un sistema dual que permitiera atraer estudiantes en las mejores condiciones.
- En relación a otras opciones estratégicas, como los cambios en la organización del trabajo, la externalización o la subcontratación, en este escenario cabe prever mayor necesidad de trabajadores polivalentes para incrementar la flexibilidad de la fuerza de trabajo del sector. Por otro lado, las prácticas de externalización y subcontratación se expandirían aún más debido a que los astilleros se concentrarían en líneas de producción de alta tecnología, que a su vez requeriría una mayor cooperación con proveedores y subcontratistas.

En todo caso, cualquiera de estas decisiones estratégicas requiere un diálogo fluido entre los agentes sociales, con los distintos niveles de gobierno, y con las instituciones educativas y de capacitación laboral. Tal cooperación es clave para alcanzar soluciones flexibles que satisfagan los intereses de las distintas partes.

Escenario 4: Estancamiento de la demanda de barcos y pérdida de cualquier tipo de ventaja competitiva respecto a los productores asiáticos.

6. Estrategias adoptadas para cubrir las necesidades de formación en el sector naval

La materialización de este escenario tendría un impacto muy negativo en términos de empleo que afectaría a todas las funciones de la industria. En una situación así, la única opción posible sería asegurar una adaptación exitosa de la fuerza de trabajo existente a las necesidades emergentes de conocimientos y habilidades. Esto incluiría básicamente: (1) la

capacitación de los trabajadores para readaptar sus conocimientos y habilidades a las nuevas necesidades; (2) el reclutamiento de jóvenes que garanticen un relevo de la fuerza de trabajo en el sector; y (3) la adopción de nuevos tipos de organización (polivalencia de los trabajadores) y el recurso a prácticas de externalización.

Tabla 6.1. Estrategias para enfrentar los déficits de capacitación en dos escenarios opuestos

Estrategias	Escenario 1	Escenario 4
Cambios en la organización del trabajo	+ (Polivalencia)	+ (Polivalencia)
Capacitación de los trabajadores	+ De forma individual o en colaboración con el sector público	+ De forma individual o en colaboración con el sector público
Reclutamiento de trabajadores desempleados	+ Por lo general en colaboración con el sector público	- Irrelevante
Reclutamiento de trabajadores jóvenes	+ Especialmente en colaboración con centros de formación y capacitación (sistema dual)	+ Especialmente en colaboración con centros de formación y capacitación (sistema dual)
Externalización y subcontratación	+	+

7. Recomendaciones de política pública y de estrategias de formación por parte del sector

7.1. Recomendaciones generales

- 1. Identificar la industria de la construcción y reparación naval como una actividad estratégica para la economía mexicana en los próximos años.** De hecho hay un sinnúmero de razones que justifican su carácter clave: en este sector se desarrollan tecnologías avanzadas que benefician a otros sectores, proporciona el medio básico de transporte para el comercio internacional, o contribuye a la seguridad y defensa nacional equipando a la Armada con barcos tecnológicamente avanzados, entre otros. Pero sus efectos indirectos son a su vez importantes, pues genera emplea altamente calificados en las empresas proveedoras y su actividad tiene fuertes efectos multiplicadores en otros sectores. No obstante, para potenciar este sector se deben afrontar varios retos, principalmente impulsar el conocimiento a través de actividades de I+D+i, la protección de los DPIs y el apoyo a las instituciones de formación y capacitación, pero también mediante el fortalecimiento de la red de proveedores especializados y la protección del sector frente a prácticas desleales de algunos productores asiáticos.
- 2. Impulsar acciones que permitan tanto retener a la actual fuerza de trabajo como reclutar nuevos trabajadores.** En

países como México donde la industria de la construcción naval experimentó una fuerte reconversión, este sector enfrenta actualmente dificultades para retener y atraer nuevos trabajadores. Ante ello se pueden adoptar diversas iniciativas.

2.1. Una posibilidad es lanzar campañas publicitarias que muestren la vitalidad y sustentabilidad de la industria de la construcción naval a largo plazo y compensen su imagen como un sector en decadencia, lo que facilitaría atraer a jóvenes que tengan otras opciones profesionales (en especial estudiantes de ingenierías y otras profesiones técnicas) así como a otros interesados como padres y orientadores laborales. Esto se debe complementar ofreciendo a los jóvenes buenas perspectivas de desarrollar una carrera profesional a largo plazo en el sector, así como prácticas profesionales atractivas que satisfagan las demandas de los jóvenes estudiantes.

2.2. Entretanto, para retener al personal del sector es importante mejorar sus condiciones laborales proporcionando una mayor seguridad a los trabajadores frente a los ciclos de actividad. Una posibilidad para ello es facilitar su recolocación en nuevos empleos tanto dentro como fuera del sector.

2.3. Por último, hay que remarcar la importancia de fomentar la movilidad de los trabajadores al interior de la

7. Recomendaciones de política pública y de estrategias de formación por parte del sector

construcción naval desde las actividades con peores perspectivas hacia aquellas que tienen un mayor potencial, de tal manera que el sector no pierda sus conocimientos y habilidades. Un buen ejemplo en este sentido lo constituye la Fundación Stichting DeltaMetaal en los Países Bajos, que describimos en un apartado anterior. También habría que valorar la política finlandesa de proveer cursos obligatorios de capacitación a trabajadores desempleados del sector como otra vía para retener sus conocimientos y habilidades.

3. Incorporar mujeres al sector, puesto que como ya se mostró anteriormente las mujeres están muy subrepresentadas en las diversas funciones y ocupaciones de la industria de la construcción naval en México. Al respecto, habría que definir fórmulas para atraer a más mujeres al sector, en especial a las profesiones de carácter más técnico, para lo que sería fundamental introducir cambios en la organización del trabajo que la hicieran más flexible.

4. Adoptar prácticas de otros sectores industriales afines y colaborar con ellos. En especial las industrias automotriz y aeroespacial pueden proporcionar ideas innovadoras en términos de nuevos materiales o procesos de producción. De hecho las transferencias tecnológicas y la cooperación con otros sectores reduce los riesgos asociados a la adopción de innovaciones y acelera sus resultados, lo que disminuye el tiempo necesario para

que los resultados de la I+D alcancen el mercado.

5. Adoptar estrategias de cooperación entre el sector y otros agentes, ya que la competitividad de la industria de la construcción naval requiere de una plena colaboración con el resto de agentes relacionados con el sector como son los gobiernos de los tres niveles, centros de formación y capacitación, universidades, institutos de investigación, etc. Un ejemplo nacional de este tipo de estrategia es la constitución del Clúster Naval Sinaloense, que integra a empresas del sector, proveedores e IES de uno de los principales centros productores del país.

6. Reforzar el diálogo social en el sector, ya que las experiencias de otros países muestran que un diálogo social fluido entre los agentes sociales, con la intervención de las autoridades de gobierno, contribuye a resolver algunos problemas específicos del sector. Entre ellos están el déficit de trabajadores calificados, que puede encararse con la negociación de soluciones imaginativas que satisfagan las necesidades e intereses de ambas partes, como por ejemplo el uso de cuentas de tiempo de trabajo o la constitución de agencias de empleo temporal. Estas prácticas de diálogo social son especialmente necesarias en las etapas de mayor dificultad para el sector.

7. Recomendaciones de política pública y de estrategias de formación por parte del sector

- 7. Evaluar y adoptar buenas prácticas que se hayan llevado a cabo en otros países y en sectores afines a escala nacional, adaptándolas a la realidad nacional del sector.**

7.2. Recomendaciones específicas en materia de formación y capacitación

- 8. Impulsar las actividades de capacitación,** pues como se describió en anteriores apartados la única posibilidad real de competir ante a los productores asiáticos es orientarse hacia barcos más complejos y con mayor componente tecnológico, que requieren procesos de producción específicos basados en el conocimiento y el concurso de subcontratistas altamente especializados. De hecho, la construcción naval es en la actualidad una industria intensiva en capital, alta tecnología y conocimiento. Pero para aprovechar las oportunidades que proporcionan las nuevas tecnologías y las innovaciones en productos y procesos es necesario contar con una fuerza de trabajo y unos cargos directivos altamente calificados que puedan convertir el conocimiento en riqueza, productividad, innovación y competitividad. Evidentemente, esto implica adoptar un proceso de formación continua y permanente de la fuerza de trabajo del sector.
- 9. Análisis de los nuevos requerimientos de formación y capacitación entre los distintos agentes.** Uno de los desafíos clave para asegurar la competitividad del

sector es identificar los conocimientos y habilidades emergentes que requerirán las distintas ocupaciones y funciones del sector. En apartados anteriores hemos descrito estas competencias emergentes, así como los perfiles ocupacionales que se impondrán en la industria de la construcción naval en los próximos años. En todo caso, para ser fructífero, este ejercicio se debe realizar conjuntamente con los agentes del sector, de tal manera que se puedan adoptar iniciativas que respondan a la cooperación y a un acuerdo entre agentes.

- 10. Adecuar la oferta de formación y capacitación a las necesidades de la industria mediante una colaboración más estrecha entre los agentes del sector que culmine en la creación de un Comité de Gestión por Competencias para el Sector de la Construcción y Reparación Naval.** Por lo general las empresas se ven obligadas a ofrecer formación a los trabajadores jóvenes que ingresan al sector, aunque el problema principal reside en el escaso financiamiento que reciben los centros de formación en construcción y mecánica naval. Esta precariedad se debe compensar con medidas imaginativas que aprovechen los recursos de las empresas para la formación de los estudiantes, como es el caso del sistema dual alemán o de las acciones emprendidas por Fincantieri descritas en un apartado anterior. Evidentemente ello requerirá de una cooperación estrecha y fluida entre las empresas y asociaciones del sector, por

7. Recomendaciones de política pública y de estrategias de formación por parte del sector

un lado, y las instituciones públicas de formación y capacitación.

11. Optimizar la distribución regional de la oferta de formación y capacitación, ya que un buen balance geográfico de la oferta formativa es esencial para asegurar su calidad. Este factor es muy relevante pues la industria naval se sitúa en zonas costeras con baja presencia de otros sectores industriales.

12. Impulsar la cooperación entre empresas al interior del sector, ya que éstas obtendrán mejores resultados actuando conjuntamente que por separado. Tal intervención es útil tanto para las grandes como para las pequeñas empresas del sector, pues las acciones adoptadas por las asociaciones de representación empresarial tienen un mayor impacto que las que llevan a cabo las empresas individualmente. Un buen ejemplo en este sentido los Sector Skills Agreements for the Marine Sector en el Reino Unido que describimos en un apartado anterior, pues muestran como una acción conjunta de las empresas de la industria británica de la construcción naval permitió resolver el principal problema en materia de formación que afectaba a las empresas del sector.

13. Incrementar el apoyo público para formación a empresas proveedoras, especialmente PyMEs, con el objeto de mantenerlas en línea con el desarrollo tecnológico del sector. Esta medida es particularmente importante porque una

gran parte de empresas proveedoras son PyMEs, con menor disponibilidad de recursos para emprender acciones de formación por lo que el apoyo público es determinante en este sentido. Por tales motivos los apoyos dirigidos a este segmento de empresas no sólo deben tomar en consideración los costos directos derivados de la formación (cuotas de cursos y talleres, materiales, desplazamientos...) sino también los costos indirectos debidos a la menor producción o a los costos de sustitución, ya que las PyMEs son especialmente sensibles a este tipo de costos.

14. Garantizar el reconocimiento a escala nacional de los certificados que avalen las competencias y habilidades de los trabajadores del sector, ya que esto favorece la movilidad de los especialistas entre las empresas ubicadas en los distintos estados al permitir comparar la competencia profesional de cualquier trabajador del sector. Aunque en el Bachillerato Tecnológico en Ciencia y Tecnología del Mar ya se cuenta con programas de estudios únicos para cada una de las carreras relacionadas con el sector, sería deseable garantizar el mismo grado de homologación para todos los cursos de capacitación que se impartan. Una medida en este sentido es adoptar un glosario común de términos para la descripción de las distintas profesiones y ocupaciones de la industria de la construcción y reparación naval.

7. Recomendaciones de política pública y de estrategias de formación por parte del sector

15. Complementando el punto anterior, es importante también **garantizar el reconocimiento de los conocimientos y habilidades adquiridos a través de la experiencia laboral**, por tanto al margen del sistema educativo formal. Esto permitiría a los trabajadores del sector mejorar su empleabilidad al poder probar sus calificaciones, habilidades y competencias de forma completa. Al mismo tiempo incentivaría a las empresas a adoptar acciones de formación para sus trabajadores.

16. Ofrecer servicios de consultoría a las empresas del sector en materia de formación, en especial a las PyMEs, pues uno de los posibles problemas que afrontan las empresas del sector es identificar cuáles son sus necesidades concretas de capacitación y cuáles son los proveedores de formación de mayor calidad. En este sentido, un consultor de formación podría ayudarles a determinar la capacitación prioritaria que dará resultados de manera más inmediata,

venciendo las posibles reticencias hacia este tipo de inversión por parte de las PyMEs debido a la percepción de que no ofrece beneficios a corto-medio plazo.

17. Facilitar la transmisión de conocimientos tácitos entre trabajadores experimentados y noveles, ya que este tipo de habilidades, adquiridas a lo largo de la trayectoria laboral de los trabajadores en su trabajo cotidiano, tienen una gran relevancia en su desempeño profesional. De hecho, el envejecimiento de la planta laboral en muchas de las empresas del sector en los países que han sufrido fuertes procesos de reconversión de la industria naval es una de las mayores amenazas para la competitividad del sector frente a los productores asiáticos, ya que buena parte de los trabajadores más calificados están cerca de la edad de jubilación, con lo que podrían perderse sus valiosos conocimientos. En este sentido, se debería conferir a estos trabajadores un papel activo en la formación y capacitación de nuevos empleados.

Bibliografía

Müller, Torsten (2007). **Managing cyclical change in the European shipbuilding and ship repair industries**. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. Dublín, Irlanda.

't Hart, Pieter y Dick Schotte (2008). **Demographic Change & Skills Requirements in the European Shipbuilding & Ship Repair Industry**. Estudio para el European Shipbuilding Social Dialogue Committee. Bruselas, Bélgica.

Tholen, Jochen y Thorsten Ludwig (2006). **Shipbuilding in Europe. Structure, Employment, Perspectives**. Institute of Labour and Economy, Universidad de Bremen. Bremen, Alemania.

Tholen, Jochen, Thorsten Ludwig y Florian Smets (2008). **Survey on European Shipbuilding, Panel Study 2008**. Presentado en la European Shipyard Week, abril de 2008. Bruselas, Bélgica.

Waterborne (2016). **Trends and their Impacts on the Waterborne Industry towards 2030**.

Wilggins Aracén, Edith y María Dolores Flores Aguilar (2012). "El desarrollo de la ingeniería naval en el Instituto Tecnológico de Mazatlán". En *Ingeniería Naval México*. Octubre de 2012.

Anexo 1. Planes de estudio de las carreras técnicas en Construcción y Reparación Naval y en Mecánica Naval

Construcción y Reparación Naval

1. Justificación de la carrera

La carrera de Técnico en construcción y reparación naval ofrece las competencias profesionales que permiten al estudiante realizar actividades dirigidas fabricar piezas metálicas y sistemas de tuberías, moldear piezas de fibra de vidrio, soldar piezas metálicas, supervisar trabajos de reparación naval, elaborar planos y dibujos especializados.

Todas estas competencias posibilitan al egresado su incorporación al mundo laboral o desarrollar procesos productivos independientes, de acuerdo con sus intereses profesionales y necesidades de su entorno social.

Asimismo, contribuyen a desarrollar competencias genéricas que les permitan comprender el mundo e influir en él, les capacita para aprender de forma autónoma a lo largo de la vida, desarrollar relaciones armónicas, participar en los ámbitos social, profesional y político.

Permite al técnico incorporarse al ámbito laboral en diversos sitios de inserción como: fabricación de estructuras metálicas, fabricación de embarcaciones, captación, tratamiento y suministro de agua realizados por el sector público, captación, tratamiento y suministro de agua realizados por el sector privado, servicios de inspección de edificios, supervisión de construcción de obras para petróleo y gas, fabricación de otros productos de plásticos con reforzamiento, fabricación de productos de plástico para el hogar con y sin reforzamiento, fabricación de embarcaciones, fabricación de estructuras metálicas, recubrimientos y terminados metálicos, comercio al por mayor de pintura, servicios de dibujo. Para lograr las competencias el estudiante debe de tener una formación profesional, que se inicia en el segundo semestre y se concluye en el sexto semestre, desarrollando en este lapso de tiempo las competencias profesionales que marca el programa de estudios. Los primeros tres módulos de la carrera técnica tienen una duración de 272 horas cada uno, y los dos últimos de 192, un total de 1200 horas de formación profesional. Cabe destacar que los módulos de formación profesional tienen carácter transdisciplinario, por cuanto corresponden con objetos y procesos de transformación que implica la integración de saberes de distintas disciplinas.

2. Estructura curricular

1er. semestre	2o. semestre	3er. semestre	4o. semestre	5o. semestre	6o. semestre
Álgebra 4 horas	Geometría y Trigonometría 4 horas	Geometría Analítica 4 horas	Cálculo Diferencial 4 horas	Cálculo Integral 5 horas	Probabilidad y Estadística 5 horas
Inglés I 3 horas	Inglés II 3 horas	Inglés III 3 horas	Inglés IV 3 horas	Inglés V 3 horas	Temas de Filosofía 5 horas
Química I 4 horas	Química II 4 horas	Biología 4 horas	Física I 4 horas	Física II 5 horas	Asignatura propedéutica ¹ (1-12) ² 5 horas
Tecnologías de la Información y la Comunicación 3 horas	Lectura, Expresión Oral y Escrita II 4 horas	Ética 4 horas	Ecología 4 horas	Ciencia, Tecnología, Sociedad y Valores 4 horas	Asignatura propedéutica ¹ (1-12) ² 5 horas
Lógica 4 horas	Módulo I Fabrica piezas metálicas y sistemas de tuberías 17 horas	Módulo II Moldea piezas de fibra de vidrio 17 horas	Módulo III Suelta piezas metálicas 17 horas	Módulo IV Supervisa trabajos de reparación naval 12 horas	Módulo V Elabora planos y dibujos especializados 12 horas
Lectura, Expresión Oral y Escrita I 4 horas					

Áreas propedéuticas			
Físico-matemática	Económico-administrativa	Químico-biológica	Humanidades y Ciencias Sociales
1. Temas de Física 2. Dibujo Técnico 3. Matemáticas Aplicadas	4. Temas de Administración 5. Introducción a la Economía 6. Introducción al Derecho	7. Introducción a la Bioquímica 8. Temas de Biología Contemporánea 9. Temas de Ciencias de la Salud	10. Temas de Ciencias Sociales 11. Literatura 12. Historia

Componente de formación básica
 Componente de formación propedéutica
 Componente de formación profesional

(1) Las asignaturas propedéuticas no tienen prerrequisitos de asignaturas o módulos previos ni están asociadas a módulos o carreras específicas del componente profesional

(2) El alumno cursará dos asignaturas del área propedéutica que elija

3. Mapa de competencias profesionales

Módulo I	Fabrica piezas metálicas y sistemas de tuberías Submódulo 1. Fabrica estructuras metálicas utilizando procesos de pailería Submódulo 2. Fabrica sistemas de tuberías utilizando procesos de pailería
Módulo II	Moldea piezas de fibra de vidrio Submódulo 1. Fabrica modelos y moldes utilizando plástico reforzado con fibra de vidrio Submódulo 2. Fabrica piezas utilizando plástico reforzado con fibra de vidrio
Módulo III	Suelda piezas metálicas Submódulo 1. Suelda piezas utilizando el proceso de electrodo revestido Submódulo2. Suelda piezas utilizando el proceso TIG Submódulo 3. Suelda piezas utilizando el proceso MIG
Módulo IV	Supervisa trabajos de reparación naval Submódulo 1. Verifica alineación de ejes, bombas, motores y huelgos Submódulo2. Verifica instalación eléctrica Submódulo 3. Verifica proceso de pintura
Módulo V	Elabora planos y dibujos especializados Submódulo 1. Elabora planos digitalizados Submódulo 2. Realiza expansiones y desarrollo de piezas

4. Perfil de egreso

La formación que ofrece la carrera de Técnico en construcción y reparación naval permite al egresado, a través de la articulación de saberes de diversos campos, realizar actividades dirigidas a la construcción y reparación de embarcaciones a través: de la fabricación de estructuras metálicas y sistemas de tuberías, la elaboración de piezas de plástico reforzado con fibra de vidrio, la unión de piezas metálicas aplicando procesos manuales y semiautomáticos, la inspección de actividades de reparación naval, la elaboración de planos y dibujos especializados.

Durante el proceso de formación de los cinco módulos, el estudiante desarrollará o reforzará las siguientes competencias profesionales:

- Fabrica piezas metálicas y sistemas de tuberías
- Moldea piezas de fibra de vidrio
- Suelda piezas metálicas
- Supervisa trabajos de reparación naval
- Elabora planos y dibujos especializados Y las competencias de productividad y empleabilidad:
 - Planeación y organización
 - Trabajo en equipo
 - Atención al proceso
 - Orientación a la mejora continua
 - Ética profesional

El egresado de la carrera de Técnico en construcción y reparación naval está en posibilidades de demostrar las competencias genéricas como:

- Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
- Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
- Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.

Es importante recordar que, en este modelo educativo, el egresado de la educación media superior desarrolla las competencias genéricas a partir de la contribución de las competencias profesionales al componente de formación profesional, y no en forma aislada e individual, sino a través de una propuesta de formación integral, en un marco de diversidad.

Mecánica Naval

1. Justificación de la carrera

El sector marítimo pesquero es una parte fundamental en el comercio marítimo. Las embarcaciones y las plantas industriales dedicadas a estas actividades en los litorales y altamar están provistas de maquinarias y equipos necesarios para proveer a las embarcaciones de un medio de propulsión y de diversos sistemas mecánicos, hidráulicos, eléctricos, neumáticos, y electrónicos para maniobras de carga, descarga, captura, conservación y a las plantas industriales para la transformación de productos.

La carrera de Técnico en mecánica naval ofrece las competencias profesionales que permiten al estudiante rectificar y reparar piezas mecánicas, mantener motores fuera de borda de 2 y 4 tiempos a gasolina, mantener motores a gasolina de 4 tiempos con inyección electrónica, mantener motores a diesel de 4 tiempos con inyección electrónica y mantener los sistemas de potencia.

Asimismo podrá desarrollar competencias genéricas relacionadas principalmente con la participación en los procesos de comunicación en distintos contextos, la integración efectiva a los equipos de trabajo y la intervención consciente, desde su comunidad en particular, en el país y el mundo en general, todo con apego al cuidado del medio ambiente.

La formación profesional se inicia en el segundo semestre y se concluye en el sexto semestre, desarrollando en este lapso de tiempo las competencias para rectificar piezas mecánicas, mantener motores fuera de borda de 2 y 4 tiempos a gasolina, mantener motores a gasolina de 4 tiempos con inyección electrónica, mantener motores a diesel con inyección electrónica y mantener los sistemas de potencia.

Todas estas competencias posibilitan al egresado su incorporación al mundo laboral o desarrollar procesos productivos independientes, de acuerdo con sus intereses profesionales o las necesidades en su entorno social.

Los primeros tres módulos de la carrera técnica tienen una duración de 272 horas cada uno, y los dos últimos de 192, un total de 1200 horas de formación profesional.

2. Estructura curricular

1er. semestre	2o. semestre	3er. semestre	4o. semestre	5o. semestre	6o. semestre
Álgebra 4 horas	Geometría y Trigonometría 4 horas	Geometría Analítica 4 horas	Cálculo Diferencial 4 horas	Cálculo Integral 5 horas	Probabilidad y Estadística 5 horas
Inglés I 3 horas	Inglés II 3 horas	Inglés III 3 horas	Inglés IV 3 horas	Inglés V 3 horas	Temas de Filosofía 5 horas
Química I 4 horas	Química II 4 horas	Biología 4 horas	Física I 4 horas	Física II 5 horas	Asignatura propedéutica ¹ (1-12) ² 5 horas
Tecnologías de la Información y la Comunicación 3 horas	Lectura, Expresión Oral y Escrita II 4 horas	Ética 4 horas	Ecología 4 horas	Ciencia, Tecnología, Sociedad y Valores 4 horas	Asignatura propedéutica ¹ (1-12) ² 5 horas
Lógica 4 horas	Módulo I Rectifica y repara piezas mecánicas 17 horas	Módulo II Mantiene motores fuera de borda de 2 y 4 tiempos a gasolina 17 horas	Módulo III Mantiene motores a gasolina de 4 tiempos con inyección electrónica 17 horas	Módulo IV Mantiene motores a diesel con inyección electrónica 12 horas	Módulo V Mantiene los sistemas de potencia 12 horas
Lectura, Expresión Oral y Escrita I 4 horas					

Áreas propedéuticas			
Físico-matemática	Económico-administrativa	Químico-biológica	Humanidades y Ciencias Sociales
1. Temas de Física 2. Dibujo Técnico 3. Matemáticas Aplicadas	4. Temas de Administración 5. Introducción a la Economía 6. Introducción al Derecho	7. Introducción a la Bioquímica 8. Temas de Biología Contemporánea 9. Temas de Ciencias de la Salud	10. Temas de Ciencias Sociales 11. Literatura 12. Historia

Componente de formación básica
 Componente de formación propedéutica
 Componente de formación profesional

(1) Las asignaturas propedéuticas no tienen prerrequisitos de asignaturas o módulos previos ni están asociadas a módulos o carreras específicas del componente profesional

(2) El alumno cursará dos asignaturas del área propedéutica que elija

3. Mapa de competencias profesionales

Módulo I	Rectifica y repara piezas metálicas Submódulo 1. Rectifica y repara piezas mecánicas con máquinas-herramientas del taller Submódulo 2. Repara piezas mecánicas con soldadura
Módulo II	Mantiene motores fuera de borda de 2 y 4 tiempos a gasolina Submódulo 1. Mantiene motores fuera de borda de 2 tiempos Submódulo 2. Mantiene motores fuera de borda de 4 tiempos
Módulo III	Mantiene motores a gasolina de 4 tiempos con inyección electrónica Submódulo 1. Mantiene los sistemas auxiliares del motor de 4 tiempos de gasolina con inyección electrónica Submódulo 2. Mantiene los sistemas principales del motor de 4 tiempos de gasolina con inyección electrónica
Módulo IV	Mantiene motores a diesel con inyección electrónica Submódulo 1. Mantiene los sistemas auxiliares del motor a diesel con inyección electrónica Submódulo 2. Mantiene los sistemas principales del motor diesel con inyección electrónica
Módulo V	Mantiene los sistemas de potencia Submódulo 1. Mantiene sistemas mecánicos auxiliares Submódulo 2. Mantiene sistemas eléctricos y electrónicos auxiliares Submódulo 3. Mantiene sistemas hidráulicos y neumáticos auxiliares

4. Perfil de egreso

Durante el proceso de formación de los cinco módulos, el estudiante desarrollará o reforzará las siguientes competencias profesionales:

- Rectifica y repara piezas mecánicas,
- Mantiene motores fuera de borda de 2 y 4 tiempos a gasolina,
- Mantiene motores a gasolina de 4 tiempos con inyección electrónica
- Mantiene motores a diesel de 4 tiempos con inyección electrónica
- Mantiene los sistemas de potencia

Además se presentan las 11 competencias genéricas, para que usted intervenga en su desarrollo o reforzamiento, y con ello enriquezca el perfil de egreso del bachiller. Como resultado del análisis realizado por los docentes elaboradores de este programa de estudios, se considera que el egresado de la carrera de Técnico en mecánica naval está en posibilidades de desarrollar las competencias genéricas antes mencionadas. Sin embargo se deja abierta la posibilidad de que usted contribuya a la adquisición de otras que considere pertinentes, de acuerdo con el contexto regional, laboral y académico:

1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.
2. Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.
3. Elige y practica estilos de vida saludables.
4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.
7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.
10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.
11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.

Es importante recordar que, en este modelo educativo, el egresado de la educación media superior desarrolla las competencias genéricas a partir de la contribución de las competencias

Anexo 1. Planes de estudio de las carreras técnicas en Construcción y Reparación Naval y en Mecánica Naval

profesionales al componente de formación profesional, y no en forma aislada e individual, sino a través de una propuesta de formación integral, en un marco de diversidad.

