

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Producción Naval
Clave de la asignatura:	NVC-1032
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería Naval

2. Presentación

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:

- Dirige la construcción, mantenimiento y reparación de vehículos y artefactos marinos para la implementación de los procesos, tecnologías, normas, reglamentos y códigos pertinentes.
- Dirige la comercialización y licitación de nuevas construcciones, servicios de mantenimiento, reparación de vehículos y artefactos marinos para la implementación de los procesos de mercadotecnia y la normativa pertinente.
- Inspecciona vehículos y artefactos marinos, sus sistemas, maquinarias, equipos y materiales, para verificar la aplicación de las normas, reglamentos y códigos que regulan su construcción y operación.

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

- ✓ Decide las tecnologías de construcción, manufactura y reparación adecuadas para implementar los requerimientos de los productos y servicios navales, así como su normativa.
- ✓ Decide estrategias y planes de comercialización de los productos y servicios navales para implementar los requerimientos pronosticados del comportamiento del mercado y de la meta de participación establecida.
- ✓ Inspecciona los procesos de manufactura y las propiedades de los materiales para la verificación de 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:

- Escoge los procesos de manufactura y construcción requeridos para la producción de productos navales.
- Examina los procesos de manufactura de las partes componentes del producto naval para aplicar 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.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Está relacionada con Ciencia de Materiales, Microeconomía, Dibujo en Ingeniería Naval, Administración de Operaciones I y II, y con Formulación y Evaluación de Proyectos.

Intención didáctica

Se organiza el temario en cinco temas, delimitando claramente los procedimientos de análisis y los procesos de manufactura y construcción de vehículos marinos.

El primer tema se subdivide en tres subtemas. El primer subtema aborda el proceso de la construcción naval y su alcance. 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. 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.

El segundo tema se subdivide en tres subtemas. El primer subtema aborda el modelo de la construcción naval, el análisis gráfico del modelo, el resumen del modelo y, un ejemplo del modelo. 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. El tercer subtema discute la estructura de división del trabajo orientado a sistemas y la estructura de división de trabajo orientado al producto.

El tercer tema se subdivide en tres subtemas. El primer subtema trata el diseño y la definición del material, la producción, el control y los costos. 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. 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.

El cuarto tema se subdivide en ocho subtemas. 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. 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. 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. El cuarto subtema examina el equipo de manejo de material, el diseño de sistemas de manejo de material, las maniobras y, el andamiaje. El quinto subtema revisa la preparación de la superficie, el taller de aplicación del primario y, los sistemas de pintado. El sexto subtema describe el aseguramiento de calidad del proceso de acero y el aseguramiento de calidad del proceso de equipamiento. El séptimo subtema trata sobre las pruebas y ensayos al buque. El octavo subtema examina los certificados de entrega del buque.

El quinto tema se subdivide en siete subtemas. 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. 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. 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. El cuarto subtema examina las instalaciones, la planeación y la administración para

reparaciones navales. El quinto subtema discute las reparaciones no programadas, el mantenimiento planeado y, el overhaul. El sexto subtema aborda la conversión y modernización de los vehículos y artefactos navales. El séptimo subtema trata la desactivación y chatarreo de las unidades que se retiran de servicio. Se cierra este tema 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 docente busque sólo guiar a sus estudiantes para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el docente 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 estudiante 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 estudiante 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 contruyendo 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 docente ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Mazatlán del 23 al 27 de noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Mazatlán, Pachuca y San Luis Potosí.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Instituto Tecnológico de Boca del Río del 26 al 30 de abril de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río y Mazatlán.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río y Mazatlán.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Escoge los procesos de manufactura y construcción requeridos para la producción de productos navales. Examina los procesos de manufactura de las partes componentes del producto naval para aplicar los requisitos de diseño y construcción.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> Utiliza los principios y métodos de Ciencia de Materiales para el análisis de las propiedades de los materiales

6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Introducción a producción naval.	1.1 El proceso de construcción naval 1.2 Términos y definiciones en construcción naval 1.3 Estado de la industria de la construcción naval
2	Teoría de administración del proceso de producción naval.	2.1 Modelo económico de construcción naval 2.2 Tecnología de grupo 2.3 Estructuras de desglose de trabajo
3	Estructura de desglose del trabajo orientado a productos.	3.1 Planificación para producción 3.2 Método de construcción por zona

		3.3 Manufactura por familia de piezas de tubo
4	Procesos de manufactura metálica y de construcción.	4.1 Materiales del casco 4.2 Procesos de metales 4.3 Procesos de equipamiento o alistamiento 4.4 Procesos de manejo de materiales 4.5 Procesos de preparación y recubrimiento de superficies 4.6 Procesos de aseguramiento de calidad 4.7 Procesos de prueba y ensayo 4.8 Certificados de entrega del buque
5	Disposición de astilleros y ciclo de vida de vehículos marinos.	5.1 Perspectiva histórica de la disposición de astilleros 5.2 Instalaciones de astillero y líneas de proceso 5.3 Ciclo de vida de vehículos marinos y naturaleza de la industria 5.4 Análisis de la organización para reparaciones navales 5.5 Reparación y overhaul 5.6 Conversión y modernización 5.7 Desactivación y chatarreo

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1.- Introducción a producción naval.

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> Diagnosticar el proceso de la construcción naval y el estado de la industria de la construcción naval para revisar el estado del arte Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> Habilidad en identificar, formular y resolver problemas. Destreza para generar análisis y síntesis. Capacidad para usar herramientas computacionales. Habilidad en lograr una buena interrelación social con los demás. Destreza para diseñar y gestionar objetivos y proyectos. Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar el proceso de construcción naval Identificar las dimensiones y tipos de embarcaciones Reconocer las instalaciones, organización y especialidades de mano de obra en astilleros Identificar las sociedades de clasificación y las agencias reguladoras Analizar el estado de la industria de la construcción naval a nivel internacional y nacional

2.- Teoría de administración del proceso de producción naval.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Analiza el modelo económico del proceso de construcción naval para optimizar los recursos en la fabricación de vehículos marinos <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidad en identificar, formular y resolver problemas. Destreza para generar análisis y síntesis. Capacidad para usar herramientas computacionales. Habilidad en lograr una buena interrelación social con los demás. Destreza para diseñar y gestionar objetivos y proyectos. Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> Definir la teoría de administración del proceso de construcción naval Identificar el modelo económico de construcción naval Explicar cómo se controlan los costos mediante la innovación de la administración de los procesos de manufactura denominada tecnología de grupo Identificar el sistema de división del proceso total de construcción naval en partes componentes para su administración denominado estructura de desglose de trabajo Reconocer que la estructura de desglose de trabajo es una herramienta fundamental de la administración de proyectos Identificar 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.
3.- Estructura de desglose del trabajo orientado a productos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplica la estructura de desglose de trabajo orientado al buque para implementar el método de administración de proyectos <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidad en identificar, formular y resolver problemas. Destreza para generar análisis y síntesis. Capacidad para usar herramientas computacionales. Habilidad en lograr una buena interrelación social con los demás. Destreza para diseñar y gestionar objetivos y proyectos. Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> Determina la planificación para la producción naval Identificar el método de construcción por zona Explicar la manufactura por familia de piezas de tubo

4.- Procesos de manufactura metálica y de construcción.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconoce los procesos de manufactura metálica y de construcción para aplicarlos a la fabricación de vehículos marinos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidad en identificar, formular y resolver problemas. Destreza para generar análisis y síntesis. Capacidad para usar herramientas computacionales. Habilidad en lograr una buena interrelación social con los demás. Destreza para diseñar y gestionar objetivos y proyectos. Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las propiedades mecánicas de los materiales del casco Analizar los procesos de manufactura de las piezas metálicas del casco Explicar los procesos de soldadura utilizados en la construcción naval Expresar los procesos de equipamiento o alistamiento del casco Identificar los procesos de manejo de materiales dentro del astillero Explicar los procesos de preparación y recubrimientos de superficies Analizar los procesos de aseguramiento de calidad Expresar los procesos de pruebas y ensayos de materiales y equipos Identificar los certificados de entrega del buque.
5.- Disposición de astilleros y ciclo de vida de vehículos marinos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Analiza y evalúa la disposición de instalaciones para construcción y reparación naval. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidad en identificar, formular y resolver problemas. Destreza para generar análisis y síntesis. Capacidad para usar herramientas computacionales. Habilidad en lograr una buena interrelación social con los demás. Destreza para diseñar y gestionar objetivos y proyectos. Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> Describir la perspectiva histórica de la evolución de la disposición de los astilleros Identificar las instalaciones de los astilleros y sus líneas de proceso Explicar la naturaleza de la industria de construcción y reparación naval en función del ciclo de vida de los productos navales 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 Describir el trabajo de reparación y de overhaul de vehículos marinos Explicar el trabajo de conversión y de modernización de vehículos marinos Explicar el trabajo de desactivación y chatarreo de vehículos marinos

8. Prácticas

Prácticas sugeridas para desarrollar las competencias específicas y genéricas:

- Formular la disposición general de un astillero y su organización de la producción.
- Formular la disposición general de un varadero y su organización para la producción.
- Practicar proceso de soldadura con arco con electrodos consumibles.

9. Proyecto de asignatura (Para fortalecer la(s) competencia(s) de la asignatura)

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

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias (específicas y genéricas de la asignatura)

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Bitácora
- Cuestionario
- Debate
- Ensayo
- Escala de apreciación
- Examen (preguntas de respuestas abiertas, cerradas o múltiples)
- Exposición
- Investigación
- Lista de cotejo
- Mapa conceptual
- Portafolio
- Proyecto
- Prueba de conocimiento
- Prueba de desempeño
- Rúbrica
- Solución de problemas (cerrados o abiertos)
- Técnica de casos

- Técnica de ejecución
- Técnica de pregunta
- Trabajo en equipo o colaborativo.

11. Fuentes de información

NECESARIA PARA EL ESTUDIO Y PRESENTACIÓN DE EXÁMENES

- Storch R. L., et al. (1995) *Ship Production*. (2ª Ed). USA: Editorial SNAME.

RECOMENDADA COMO SUPLEMENTO

- González P. B. (2010) *Técnicas de Construcción Naval*. (2ª Ed). España: Editorial DIGITALIA.
- Groover M. P. (2007) *Fundamentos de Manufactura Moderna*. (3ª Ed). México: Editorial McGraw Hill.
- Bruce G. (2012) *Ship Construction*. UK: Editorial ELSEVIER B-H.
- Eyres D. (2006) *Ship Construction*. UK: Editorial ELSEVIER B-H.
- IACS, www.iacs.org.uk/
- IMO, www.imo.org/