

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Mecánica de Materiales II**

Carrera: **Ingeniería Naval**

Clave de la asignatura: NVF-1027

(Créditos) SATCA<sup>1</sup>: **3-2-5**

## 2.- PRESENTACIÓN

### 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:

- 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:

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

- 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.

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

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.

### **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. 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. 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. 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. 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. El segundo subtema describe los lineamientos de diseño de vigas no prismáticas (área transversal variable) denominadas vigas totalmente esforzadas. 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. 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. 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. El tercer subtema proporciona el método de la superposición y los lineamientos de cómo aplicarlo. 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. El primer subtema introduce la deflexión lateral en columnas y la carga crítica, así como la columna ideal con soportes articulados. 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. El tercer subtema proporciona la deflexión máxima, la fórmula de la secante y los lineamientos para diseño. El cuarto subtema trata sobre el pandeo inelástico, en donde la falla que se presenta en las columnas se llama inestabilidad inelástica. 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. 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. El segundo subtema describe las conexiones con pasadores, la normativa de diseño y esfuerzos permisibles para pasadores y, el diseño de pasadores. 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. 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 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 A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <p>Emplear la teoría del comportamiento de los materiales para el análisis y diseño de los elementos estructurales.</p>	<p><b>Competencias genéricas</b></p> <p><i>Competencias instrumentales</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Capacidad de análisis y síntesis</li><li>▪ Capacidad de organizar y planificar</li><li>▪ Conocimientos generales básicos</li><li>▪ Conocimientos básicos de la carrera</li><li>▪ Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li><li>▪ Conocimiento de una segunda lengua</li><li>▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>▪ Habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>▪ Solución de problemas</li><li>▪ Toma de decisiones.</li></ul>
---	---

	<p><i>Competencias interpersonales</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li><li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li><li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas</li><li>• Apreciación de la diversidad y multiculturalidad</li><li>• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral</li><li>• Compromiso ético</li></ul> <p><i>Competencias sistémicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Liderazgo</li><li>• Conocimiento de culturas y costumbres de otros países</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li><li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li><li>• Preocupación por la calidad</li><li>• Búsqueda del logro</li></ul>
--	---

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

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

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

Analizar y diseñar vigas y ejes estáticamente determinados e indeterminados sujetos a diferentes condiciones de carga por medio de los procedimientos de mecánica de materiales.

### **6.- COMPETENCIAS PREVIAS**

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

### **7.- TEMARIO**

<b>Unidad</b>	<b>Temas</b>	<b>Subtemas</b>
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
2	Diseño de vigas y ejes	2.1 Conceptos para el diseño de vigas. Diseño de vigas prismáticas 2.2 Vigas totalmente esforzadas 2.3 Diseño de ejes
3	Deflexión de vigas y ejes	3.1 La curva elástica. Pendiente y desplazamiento por integración y por el método del momento del área

4	Estabilidad de columnas	3.2 Funciones de discontinuidad 3.3 Método de superposición 3.4 Determinación de reacciones en vigas y ejes estáticamente indeterminados mediante los métodos de integración, del momento de área y de la superposición  4.1 Carga crítica. Columna ideal con soportes articulados 4.2 Columnas con diversos tipos de apoyos 4.3 La fórmula de la secante 4.4 Pandeo inelástico 4.5 Diseño de columnas para carga concéntrica y excéntrica
5	Conexiones	5.1 Conexiones con remaches y tornillos 5.2 Conexiones con pasadores 5.3 Conexiones con soldadura 5.4 Conexiones con carga excéntrica

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

El profesor debe:

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

- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.

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

## **9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

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

- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Solución de casos prácticos, con participación individual o en grupo.
- Participación en proyectos y ensayos.
- Formulación de estrategias para resolver problemas.
- Exposiciones por parte del alumno.
- Prácticas de laboratorio o simulación con paquetes de software.
- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.



- Utilización de principios en la solución de problemas.
- Participación activa y crítica en clases.
- Asistencia a tutorías.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Cargas combinadas y análisis de esfuerzo y deformación.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Analizar los esfuerzos y las deformaciones en elementos estructurales sometidos simultáneamente a varios tipos de carga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la distribución del esfuerzo en recipientes de pared delgada</li> <li>• Entender la suposición y alcance del significado de pared delgada</li> <li>• Comprender que la sección transversal de un miembro suele estar sometida simultáneamente a carga axial, torsión, flexión y cortante</li> <li>• 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</li> <li>• 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</li> <li>• Determinar el esfuerzo normal máximo y el esfuerzo cortante máximo en un punto y determinar la orientación de los</li> </ul>

	<p>elementos sobre los que actúan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender la solución gráfica del círculo de Mohr en transformación de esfuerzo plano</li> <li>• 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</li> <li>• Aplicar las ecuaciones de transformación de deformación unitaria plana</li> <li>• Comprender la utilización de la solución gráfica del círculo de Mohr en transformación de deformaciones unitarias</li> <li>• Entender el método de determinación de la deformación unitaria cortante máxima absoluta</li> <li>• Analizar las relaciones importantes de propiedades de los materiales</li> <li>• Entender las teorías para predecir la falla de un material sujeto a un estado de esfuerzo multiaxial</li> </ul>
--	---

**Unidad 2: Diseño de vigas y ejes.**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Diseñar vigas prismáticas y no prismáticas así como ejes uniformes de sección circular.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar cómo diseñar una viga para que pueda resistir cargas de flexión y de cortante al mismo tiempo</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar métodos que se usan para diseñar vigas prismáticas</li> <li>• Desarrollar métodos que se usan para determinar la forma de vigas totalmente esforzadas</li> <li>• Explicar el procedimiento de diseño de ejes con base en la resistencia a momentos de flexión y de torsión</li> </ul>
--	--

**Unidad 3: Deflexión de vigas y ejes.**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Calcular deflexiones y reacciones de vigas y ejes estáticamente determinados y no determinados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir qué es y cómo se aplica el concepto de la curva elástica</li> <li>• Describir el método de integración para determinar la pendiente y la deflexión de una viga</li> <li>• Explicar el método de funciones discontinuas para analizar la pendiente y la deflexión de vigas</li> <li>• Identificar el método del momento de área para determinar la pendiente y la deflexión de vigas</li> <li>• Comprender el método de superposición para determinar la pendiente y la deflexión de vigas</li> <li>• Explicar el método de integración para determinar las reacciones de vigas y ejes estáticamente indeterminados</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar el método del momento de área para determinar las reacciones de vigas y ejes estáticamente indeterminados</li> <li>• Comprender el método de superposición para determinar las reacciones de vigas y ejes estáticamente indeterminados</li> </ul>
--	--

#### Unidad 4: Estabilidad de columnas.

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Analizar y diseñar columnas sometidas a carga concéntrica y excéntrica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir qué es y cuáles son las características de una columna</li> <li>• Entender el concepto de carga crítica y cómo se aplica</li> <li>• Analizar una columna bajo la suposición de columna ideal</li> <li>• Analizar columnas con distintos tipos de apoyo</li> <li>• Identificar la fórmula de la secante y sus aplicaciones</li> <li>• Comprender la estabilidad de las columnas bajo la condición de pandeo inelástico</li> <li>• Explicar los procedimientos de análisis y de diseño de columnas para carga concéntrica</li> <li>• Explicar los procedimientos de análisis y de diseño de columnas para carga excéntrica</li> </ul>

--	--

**Unidad 5: Conexiones.**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender la importancia de las conexiones en los elementos estructurales</li> <li>• Comprender los procedimientos de análisis de conexiones con remaches, tornillos y pasadores</li> <li>• Explicar el procedimiento de análisis de conexiones con soldadura</li> <li>• Identificar los procedimientos de soldadura y la simbología utilizada</li> <li>• Determinar la soldadura requerida en las conexiones con soldadura</li> <li>• Comprender los procedimientos de análisis de conexiones con carga excéntrica</li> </ul>

**11.- FUENTES DE INFORMACIÓN**

NECESARIA PARA EL ESTUDIO Y PRESENTACIÓN DE EXAMENES

1. Hibbeler, R.C., Mecánica de Materiales 6 edición, Ed. PEARSON

RECOMENDADA COMO SUPLEMENTO

1. Gere, JamesM., Mecánica de Materiales, 6 edición, Ed. THOMSON
2. Vable, Madhukar, Mecánica de Materiales, Ed. ALFAOMEGA
3. Beer, Ferdinand P., Johnston, E. Russell, & DeWolf, John T., Mecánica de Materiales 4 edición, Ed. Mc Graw Hill
4. Fitzgerald, Mecánica de Materiales Ed. ALFAOMEGA

**12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS**

1. Experimentar con software para mecánica de materiales análisis de esfuerzo y deformación
2. Experimentar con software para mecánica de materiales diseño de vigas y ejes
3. Experimentar con software para mecánica de materiales análisis de deflexión de vigas y ejes
4. Experimentar con software para mecánica de materiales análisis de pandeo de columnas