

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Sistemas Auxiliares**

Carrera: **Ingeniería Naval**

Clave de la asignatura: NVF-1036

(Créditos) SATCA¹: **3-2-5**

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

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

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

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

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

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

Los elementos de competencia consisten en los siguientes desempeños específicos:

- Analizar los sistemas auxiliares de la propulsión en base a criterios de ingeniería marina y normativa aplicable.
- 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.

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. 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. El segundo subtema describe los fundamentos de la transferencia de calor por convección, la convección forzada externa e interna y, la convección natural. El tercer subtema proporciona los fundamentos de la radiación térmica y, la transferencia de calor por radiación. 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. 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. 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. 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. 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). 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. 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. El primer subtema introduce los aspectos generales, las peculiaridades del diseño HVAC marino, el proceso de diseño y, los sistemas distributivos. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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 A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <p>Analizar los sistemas auxiliares de la propulsión en base a criterios de ingeniería marina y normativa aplicable.</p> <p>Evaluar los sistemas auxiliares de propulsión requeridos por vehículos marinos.</p>	<p>Competencias genéricas</p> <p><i>Competencias instrumentales</i></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Capacidad de análisis y síntesis▪ Capacidad de organizar y planificar▪ Conocimientos generales básicos▪ Conocimientos básicos de la carrera▪ Comunicación oral y escrita en su propia lengua▪ Conocimiento de una segunda lengua▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora▪ Habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas▪ Solución de problemas▪ Toma de decisiones. <p><i>Competencias interpersonales</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica• Trabajo en equipo• Habilidades interpersonales• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas• Apreciación de la diversidad y multiculturalidad• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral• Compromiso ético <p><i>Competencias sistémicas</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica• Habilidades de investigación• Capacidad de aprender• Capacidad de adaptarse a nuevas
---	---

	<p>situaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Liderazgo • Conocimiento de culturas y costumbres de otros países • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos • Iniciativa y espíritu emprendedor • Preocupación por la calidad • Búsqueda del logro
--	---

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

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

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

Analizar 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.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Utilizar los principios y métodos de Sistemas de Propulsión para el análisis de ciclos de potencia y de sistemas de propulsión en vehículos marinos
- Utilizar los principios y métodos de Mecánica de Fluidos para el análisis del comportamiento de los fluidos en reposo o en movimiento y su interacción con sólidos o con otros fluidos
- Utilizar los principios y métodos de Máquinas Eléctricas para el análisis de máquinas eléctricas y de sus técnicas de control

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	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 principal 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 2.4 Procesos de acondicionamiento del aire
3	Cálculos de calefacción, ventilación y acondicionamiento del aire (HVAC)	3.1 Introducción a los cálculos de HVAC 3.2 Condiciones de diseño 3.3 Componentes de carga de salón y cálculos 3.4 Componentes de carga de sistema y cálculos 3.5 Cuaderno de cálculo de HVAC
4	Sistemas eléctricos	4.1 Sistema de potencia 4.2 Fuentes y conversión de potencia 4.3 Distribución de potencia 4.4 Control de la planta eléctrica 4.5 Sistemas y equipo eléctrico de consumo de potencia 4.6 Sistemas de alumbrado 4.7 Sistemas de comunicación y navegación

--	--	--

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: Transferencia de calor.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Analizar y evaluar generadores de vapor, condensadores e intercambiadores de calor marinos	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar la transferencia de calor por conducción • Examinar la transferencia de calor por convección

- Emplear las aplicaciones con conducción y convección combinadas
- Analizar la transferencia de calor por convección forzada
- Examinar la transferencia de calor por convección natural
- Analizar la transferencia de calor por radiación
- Emplear las aplicaciones de los mecanismos de la transferencia de calor en intercambiadores de calor
- Identificar los tipos de intercambiadores de calor
- Identificar la diferencia logarítmica media de temperatura
- Describir la disposición del intercambiador de calor de coraza y tubos
- Explicar el diseño térmico e hidrodinámico del intercambiador de calor de coraza y tubos
- Discutir el diseño mecánico del intercambiador de calor de coraza y tubos
- Describir los intercambiadores de calor de placa y compacto
- Emplear las aplicaciones marinas de intercambiadores de calor
- Describir las características generales de los condensadores
- Explicar el diseño de condensadores

	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar el desempeño del condensador de superficie • Examinar las predicciones del desempeño de condensadores a partir del diseño de la geometría • Identificar la clasificación de generadores de vapor de uso marino • Describir las consideraciones en la selección de una caldera • Explicar el diseño de calderas • Examinar la operación de calderas
--	--

Unidad 2: Termodinámica de refrigeración y acondicionamiento del aire.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Analizar los ciclos de refrigeración y los procesos de acondicionamiento de aire</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los conceptos de refrigeradores y bombas de calor y cómo medir su desempeño • Analizar el ciclo de refrigeración por compresión de vapor ideal • Examinar el ciclo de refrigeración por compresión de vapor real • Revisar los factores involucrados • Seleccionando el refrigerante adecuado para una aplicación • Analizar la operación de los sistemas de refrigeración y de bombas de calor • Evaluar el desempeño de sistemas innovadores de refrigeración por

compresión de vapor

- Analizar los sistemas de refrigeración de gas
- Identificar los conceptos de sistemas de refrigeración por absorción
- Revisar los conceptos de generación de potencia termoeléctrica y refrigeración
- 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 individuales
- 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
- Aplicar las reglas para determinar las propiedades de las mezclas a mezclas de gases ideales y mezclas de gases reales
- 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 Amagat
- Usar el análisis de energía y de exergía en procesos de mezclado
- Diferenciar entre aire seco y aire atmosférico
- Definir y calcular la humedad específica y relativa del aire atmosférico
- Calcular la temperatura del punto de rocío del aire atmosférico

	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar la temperatura de saturación adiabática y las temperaturas de bulbo húmedo del aire atmosférico • 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
Analizar y evaluar cálculos de HVAC en vehículos y artefactos navales	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las aplicaciones de HVAC a las embarcaciones y artefactos marinos • Describir las condiciones de diseño para HVAC • Analizar los componentes de carga en cuartos o salones y en sistemas • Calcular las componentes de carga en cuartos y sistemas • Desarrollar la integración del cuaderno de cálculos de HVAC

Unidad 4: Sistemas eléctricos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Analizar y evaluar los sistemas eléctricos de vehículos marinos	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las reglas y regulaciones que norman los sistemas eléctricos en vehículos marinos

	<ul style="list-style-type: none">• 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• Identificar las características generales de sistemas de potencia• Describir el análisis de carga, los sistemas de voltaje y frecuencia, así como la configuración del sistema• Examinar el sistema de protección a el sistema de potencia eléctrico• Analizar los tipos y características de los generadores en vehículos marinos• Describir las baterías y células de combustible• Examinar los moto generadores en aplicaciones marinas• Explicar los convertidores de potencia de estado sólido y los transformadores• Identificar los abastecedores de potencia no interrumpibles• Discutir los conceptos de distribución• Describir las características de distribución de potencia de servicio a bordo• Reconocer las distribuciones de potencia de emergencia y especiales• Examinar los switch, los tableros de distribución, y los circuitos de distribución de potencia• Identificar la arquitectura del sistema de
--	--

	<p>control de la planta eléctrica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Examinar la automatización del control de la planta eléctrica • Identificar los requerimientos específicos para el consumo de potencia de equipos y sus dispositivos asociados • Describir los tipos y características de los motores y sus controles eléctricos en aplicaciones marinas • Examinar las cargas resistivas, iluminación, electrónica, y otras cargas misceláneas • Identificar los criterios de iluminación en vehículos marinos • Reconocer los accesorios de iluminación • Analizar el layout de iluminación y el sistema de distribución de iluminación
--	---

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

NECESARIA PARA EL ESTUDIO Y PRESENTACIÓN DE EXAMENES

1. Cengel, Yunus A., Transferencia de Calor y Masa 3 edición, Ed. Mc Graw Hill
2. Harrington, Roy L., Marine Engineering (Editor), Ed. SNAME

RECOMENDADA COMO SUPLEMENTO

1. Cengel, Yunus A. & Boles, Michael A., Termodinámica 6 edición, Ed. Mc Graw Hill
2. Taylor, D. A., Introduction to Marine Engineering, Ed. ELSEVIER
3. Kitto, J. B., & Stultz, S. C. (Editors), Steam Its Generation and Use, 41 edition, Ed. The Babcock & Wilcox Company
4. T & R Bulletin 4-16 Calculations for Merchant Ship HVAC Design, Ed. SNAME

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

1. Experimentar con software para transferencia de calor análisis de mecanismos de transferencia de calor
2. Experimentar con software para transferencia de calor análisis y diseño de intercambiadores de calor
3. Experimentar con software de termodinámica análisis de refrigeración y acondicionamiento del aire
4. Experimentar con software de HVAC diseño de sistemas de HVAC de un vehículo marino
5. Experimentar con software de ingeniería marina el funcionamiento de los dispositivos y sistemas auxiliares integrados en las plantas de propulsión.