



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Ensayos no Destructivos
Clave de la asignatura:	TBb-2205
SATCA¹:	4-7-11
Carrera:	Técnico Superior Universitario en Buceo Industrial

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura aporta al perfil del técnico superior en buceo industrial, los conocimientos básicos de los alcances, procedimientos y las técnicas de inspección por medio de métodos de pruebas no destructivas (líquidos penetrantes, Partículas magnéticas y Ultrasonido).</p> <p>Además de la correcta selección de los códigos y criterios de aceptación o rechazo aplicables las discontinuidades encontradas en apego a la normatividad vigente, con seguimiento de los lineamientos de seguridad establecidos.</p> <p>Aportación de la asignatura al perfil del egresado.</p> <p>Familiarizar al alumno las tres principales técnicas de ensayos no destructivos que se usan normalmente en operaciones de buceo e inspección.</p>
Intención didáctica
<p>Intención didáctica. La asignatura está dividida en tres Temas:</p> <p>Tema 1 Se estudia el método de inspección por líquidos penetrantes y su aplicación correspondiente, lo cual le permitirá al estudiante familiarizarse con la terminología y conceptos comunes a este y otros métodos de ensayos no destructivos.</p> <p>Tema 2 Abordaremos el método de inspección por el método de partículas magnéticas con sus prácticas correspondientes para desarrollar habilidad en el manejo de los equipos y aplicación de los códigos correspondientes.</p> <p>Tema 3. Incorporamos el método de inspección por ultrasonido, ya que se requiere un conocimiento previo de conceptos y terminología aplicables a los métodos no destructivos como base para analizar los principios de operación del ultrasonido y así comprender e interpretar los datos emitidos por el equipo.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



Las actividades de aprendizaje que se sugieren son prácticas de laboratorio y gabinete de las técnicas y procedimientos de los tres métodos de inspección abordados en la asignatura, alternando con la operación de los equipos de partículas magnéticas y ultrasonido; Haciendo más significativo el desarrollo de estas competencias técnicas aplicables en la industria de la construcción naval, portuaria y en el mantenimiento de instalaciones y estructuras subacuáticas.

Esta preparación le servirá al estudiante para adquirir habilidades conceptuales y metodológicas para planear, coordinar y realizar inspecciones con las pruebas no destructivas adecuadas al elemento a evaluar.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Boca del Río, del 13 al 17 de septiembre de 2021.</p> <p>Desarrollo de Programas Académicos en Competencias Profesionales por el Instituto Tecnológico de Boca del 17 de septiembre de 2021 al 22 de octubre de 2021.</p>	<p>Instituto Tecnológico de Boca del Río.</p> <p>Asociación Mexicana de Empresas de Buceo Comercial AMEBC</p> <p>Technosub Marine Services S.A. de C.V.</p> <p>Veracruz Adventures S.A. de C.V. MISSA Tecnología Hiperbárica.</p> <p>Asociación Veracruzana de actividades Subacuáticas A.C.</p> <p>Instituto Tecnológico de Boca del Río.</p> <p>Asociación Mexicana de Empresas de Buceo Comercial AMEBC</p>	<p>Reunión de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Técnico Superior en Buceo Industrial.</p> <p>Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión de Diseño Curricular de la Carrera de Técnico Superior en Buceo Industrial.</p>



	<p>Technosub Marine Services S.A. de C.V.</p> <p>Veracruz Adventures S.A. de C.V. MISSA Tecnología Hiperbárica.</p> <p>Asociación Veracruzana de actividades Subacuáticas A.C.</p>	
--	--	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Opera de manera eficiente los equipos involucrados en la inspección de materiales con los métodos estudiados. Identifica en base a las especificaciones del trabajo asignado los tipos de materiales, procesos, técnicas y códigos a utilizar con los diversos métodos de inspección. Aplica el pensamiento reflexivo al seleccionar el método de inspección. Emplea los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas de carácter técnico. <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas). <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> Trabajo en equipo Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica. Habilidades de investigación. <p>Capacidad de aprender.</p>

5. Competencias previas



- Conocimientos generales de buceo con suministro desde superficie y autónomo
- Conocimientos de los procesos de soldadura
- Conocimiento del sistema internacional de medidas
- Conocimiento del sistema imperial de medidas
- Comunicación oral y escrita en su propia lengua
- Habilidades interpersonales
- Conocimientos básicos de inglés.
- Conocimientos de física.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a los ensayos no destructivos	1. Introducción a los ensayos no destructivos. <ul style="list-style-type: none"> 1.1. ¿Que son las pruebas no destructivas? 1.2. Antecedentes históricos 1.3. Falla de materiales 1.4. Clasificación de las pruebas no destructivas <ul style="list-style-type: none"> 1.4.1. Inspección Visual. 1.5. Razones para el uso de las pruebas no destructivas 1.6. Factores para la selección de las pruebas no destructivas 1.7. Calificación y certificación del personal Inspector con pruebas no destructivas. 1.8 Cursos de Ensayos No destructivos requeridos para Inspector Nivel I y Nivel II
2	Líquidos penetrantes	2 Líquidos penetrantes <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Principios de la inspección mediante líquidos penetrantes. <ul style="list-style-type: none"> 2.1.1. Principios básicos 2.1.2. Antecedentes históricos 2.1.3. Aplicaciones 2.1.4. Ventajas 2.1.5. Limitaciones 2.1.6. Tipos de materiales penetrantes en el mercado



		<p>2.1.6.1. Clasificación de los penetrantes</p> <p>2.1.6.2. Mecanismo de penetración</p> <p>2.1.6.3. Propiedades físicas de los penetrantes</p> <p>2.1.6.4. Removedores y emulsificadores</p> <p>2.1.6.5. Reveladores</p>
3	Partículas magnéticas	<p>3. Partículas magnéticas</p> <p>3.1 Principios del método de inspección por medio de partículas magnéticas</p> <p>3.2. Características de los campos magnéticos</p> <p>3.3. Efectos de discontinuidades en materiales</p> <p>3.4. Magnetización con corriente eléctrica</p> <p>3.5. Selección del método apropiado</p> <p>3.6. Materiales de inspección</p> <p>3.7. Principios de desmagnetización</p> <p>3.8. Equipo de inspección</p> <p>3.9. Discontinuidades en los materiales</p> <p>3.10. Interpretación de indicaciones</p> <p>3.11. Reportes de la inspección</p> <p>3.12 Aplicaciones de las partículas magnéticas bajo el agua.</p>
4	Ultrasonido Industrial Nivel I	<p>4 Ultrasonido Industrial Nivel I</p> <p>4.1. Principios del ultrasonido</p> <p>4.2. Inspección por ultrasonido</p> <p>4.3. Onda ultrasónica</p> <p>4.4. Modos de onda</p> <p>4.5. Generación de vibraciones ultrasónicas</p> <p>4.6. Características de propagación de la onda ultrasónica</p> <p>4.7. Códigos y calibraciones</p> <p>4.7.1. Tablas y formulas</p> <p>4.7.2. Calibración convencional con haz recto</p>



		<p>4.7.2.1. Calibración convencional con haz angular</p> <p>4.7.3. Métodos y técnicas de inspección</p> <p>4.7.4. Consideraciones prácticas</p> <p>4.7.5. Información general sobre bloques de calibración</p> <p>4.7.6. Información general sobre discontinuidades</p> <p>4.8. Aplicaciones prácticas del ultrasonido industrial</p> <p>4.9 Aplicaciones del ultrasónico bajo el agua.</p>
--	--	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema: Introducción a los ensayos no destructivos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> Específica(s): Conoce las técnicas de pruebas no destructivas usadas con mayor frecuencia en las actividades de buceo e inspección. Conoce el alcance y la aplicación de los ensayos no destructivos. Entiende la importancia de capacitarse y certificarse en pruebas no destructivas. <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Analiza y elabora una tabla donde colocara los diferentes métodos de pruebas no destructivas. Mediante una investigación documental, realiza una presentación en Power Point para explicar los cursos y niveles de certificación que se requieren en los ensayos no destructivos.
Nombre de tema: Líquidos penetrantes.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> Específica(s): Conoce los materiales, componentes, funcionamiento, procedimientos y los códigos para aplicación correcta de la 	<ul style="list-style-type: none"> Identifica mediante un mapa conceptual el equipo y la terminología correcta en lo que refiere a la inspección mediante líquidos penetrantes.



<p>técnica de inspección con líquidos penetrantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica la técnica de inspección con líquidos penetrantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica los procesos de inspección por Líquidos Penetrantes. • Identifica los tipos de líquidos penetrantes, sus diferentes aplicaciones y marcas. • Realiza un reporte sobre diversas fuentes de información relacionadas con los códigos aplicables a las pruebas con Líquidos Penetrantes • Realiza inspección con el método de Líquidos Penetrantes. a uniones soldadas para la detección de discontinuidades y reporta resultados obtenidos por escrito. • Aplica los criterios de aceptación o rechazo a los resultados obtenidos. Según códigos de referencia • Registro documental de los diversos métodos los resultados obtenidos de la inspección para su documentación y referencia posterior
Nombre de tema: Partículas Magnéticas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Específica(s): Conoce los equipos, materiales, componentes, funcionamiento, procedimientos y los códigos para la aplicación correcta de la técnica de inspección con Partículas magnéticas. • Aplica la técnica de inspección con Partículas Magnéticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica el equipo y la terminología correcta en lo que refiere a la inspección mediante Partículas Magnéticas. • Analiza los procesos de inspección por Partículas Magnéticas



<p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce los tipos de partículas magnéticas, y sus diferentes aplicaciones y marcas. • Busca diversas fuentes de información relacionadas con los códigos aplicables a las pruebas con partículas magnéticas • Realiza inspección con el método de Partículas Magnéticas a uniones soldadas para la detección de discontinuidades y reporta resultados por escrito • Aplica los criterios de aceptación o rechazo a los resultados obtenidos. Según códigos de referencia • Registra con diversos métodos los resultados obtenidos de la inspección para su documentación y referencia posterior.
<p>Nombre de tema: Ultrasonido industrial Nivel I</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Específica(s): Conoce los equipos, materiales, componentes, funcionamiento, procedimientos y los códigos para la aplicación correcta la técnica de inspección con Ultrasonido. • Aplica la técnica de inspección con Ultrasonido Industrial Nivel I. <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica el equipo y la terminología correcta en lo que refiere a la inspección mediante Ultrasonido • Analiza los procesos de inspección por Ultrasonido y su correcta aplicación. • Conoce los diversos equipos de ultrasonido, y diferentes accesorios y herramientas para la inspección subacuática.



	<ul style="list-style-type: none">• Busca diversas fuentes de información relacionadas con los códigos aplicables a las pruebas con Ultrasonido• Realiza inspección con el método de Ultrasonido. a placas metálicas para la detección de discontinuidades y toma de espesores reportando los resultados por escrito.• Aplica los criterios de aceptación o rechazo a los resultados obtenidos. Según códigos de referencia• Registra con diversos métodos los resultados obtenidos de la inspección para su documentación y referencia posterior.
--	---

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none">• Se realizarán prácticas de inspección de materiales utilizando el método correspondiente a cada Tema del programa y se entregara un reporte individual y por equipos, con un análisis del desarrollo y resultado de las mismas.• Ejercicios de detección de fallas o discontinuidades, reveladas mediante el método de inspección con líquidos penetrantes en probetas• Procedimientos de seguridad al realizar inspección con líquidos penetrantes• Ejercicios de detección de fallas o discontinuidades, reveladas mediante el método de inspección con partículas magnéticas en probetas en superficie y bajo el agua• Ejercicios de toma de espesor de placa y detección de fallas o discontinuidades, reveladas mediante el método de inspección con



- Ultrasonido con haz recto en probetas y/o block de calibración en superficie y bajo el agua
- Aplicación de los parámetros correspondientes de los códigos a las fallas o discontinuidades encontradas con los tres métodos vistos en clase
- Al final de cada práctica los estudiantes se reunirán con su instructor, para analizar las competencias desarrolladas durante la actividad y generar un reporte documental de la misma.

9. Proyecto de 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

Por medio de la verificación de aprendizajes de conceptos como resultado de las investigaciones, las discusiones y los resultados de los exámenes escritos.

Procedimentales:

1. Conforme al desarrollo de prácticas de acuerdo a los procedimientos establecidos y los resultados encontrados.
2. A partir de la solución y los resultados de las series de ejercicios y problemas prácticos.

Actitudinales:

3. Participación en las actividades de aprendizaje durante el curso.
4. Integración y colaboración en equipos de trabajo.
5. Cumplimiento oportuno de tareas y actividades.
6. La asistencia puntual y constante durante el curso.

Instrumentos de evaluación:

7. Exámenes escritos donde se demuestre la comprensión de los aspectos teóricos
8. Exposición en clase de trabajos documentales.
9. Reportes escritos.

11. Fuentes de información

1. Braya Ruiz, Jair Macia. (2015). Análisis Estructural de una Plataforma Jacket con aplicación al Caribe Colombiano. Universidad Tecnológica de Bolívar, 1, 86. 2015, De Universidad Tecnológica de Bolívar Facultad de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Cartagena, Colombia Base de datos.
2. Dirección General de Puertos . (2016). Modos de Transportes. Puerto de ensenada . Dirección General de Puertos , 4, 49. 2016, De Dirección General de Puertos Base de datos.
3. Domínguez Vidales, Alberto Joaquín. (2014-09). Mantenimiento a Plataformas Marinas. Benemerita Universidad Autónoma de Puebla, 1, 75. 2014, De Facultad de ingeniería, Colegio de ingeniería civil Base de datos.
4. Jose Almazan, Maria del Carmen Palomino. (2000). Instalaciones Off-Shore para Carga y Descarga de Hidrocarburos. Monoboyas y Campos de Boyas. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puentes , 1, 80. 2000, De Universidad Politécnica de Madrid Base de datos.
5. Jose Caballero. (2014). 3. Tesis "Ingeniería Costa Afuera Orientada al Diseño Estructural de una Plataforma Marina Fija Tipo Jacket, para Tirantes de Aguas Someras, Instalada en el Golfo de México. Unam Facultad de Ingeniería 2014. José Ramón Caballero Díaz.. Universidad Nacional Autónoma de México , 1, 113. 2014, De Universidad Nacional Autónoma de México Base de datos.



6. Manuel Pacheco, Luis Ramírez. (16 diciembre 2001). comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios. Pemex, 1, 95. 16 de Diciembre del 2001, de Pemex Base de datos.
7. Ministerio de Obras Publicas, Dirección de Obras Portuarias . (2015). Guía de Diseño, Construcción, Operación y Conservación de Obras Marítimas y Costeras . Empresa Consultora Ara, 1, 73. 2015, De Gobierno de Chile, Ministro de Obras Publicas Base de datos.
8. Ricardo Sanchez. (2015). Analisis de Estabilidad de los Tapones en los Tuneles de la Obra de Desvio del P.H las Cruces. Universidad Nacional Autonoma de Mexico, 1, 104. 2015, De Facultad de Ingenieria Base de datos.
9. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. (2018). Manual para Inspecciones y Puentes . Secretaria de Comunicaciones y Transportes , 7, 282. 2018, De Direccion General de Servicios Tecnicos Base de datos.
10. Secretaria de Economia . (2017). Guía de Estándares Técnicos para Empresas Proveedoras de la Industria de Hidrocarburos. 2021, de Unidad de Contenido Nacional y Fomento de Cadenas Productivas e Inversión en el Sector Energético Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/271104/SE_Gu_a_de_Est_ndaes_T_cnicos_Hidrocarburos_2017.pdf