

### ASIGNATURA DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

<b>1. Competencias</b>	Optimizar las actividades del mantenimiento y las condiciones de operación de los equipos a través de técnicas y herramientas de confiabilidad para incrementar la eficiencia global de los equipos y reducir los costos de mantenimiento como apoyo a la sustentabilidad y la competitividad de la empresa.
<b>2. Cuatrimestre</b>	Décimo
<b>3. Horas Teóricas</b>	36
<b>4. Horas Prácticas</b>	54
<b>5. Horas Totales</b>	90
<b>6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre</b>	6
<b>7. Objetivo de aprendizaje</b>	El alumno formulará programas de mantenimiento predictivo sustentados en la aplicación de ensayos no destructivos, para prevenir fallas imprevistas, de acuerdo a la normatividad aplicable.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
<b>I. Inspección visual (IV)</b>	3	6	9
<b>II. Líquidos penetrantes (LP)</b>	2	4	6
<b>III. Partículas magnéticas (PM)</b>	4	6	10
<b>IV. Ultrasonido (UT)</b>	8	12	20
<b>V. Termografía (PI)</b>	12	18	30
<b>VI. Técnicas especiales de los END</b>	6	9	15
<b>Totales</b>	<b>35</b>	<b>55</b>	<b>90</b>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>I. Inspección visual (IV)</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	3
<b>3. Horas Prácticas</b>	6
<b>4. Horas Totales</b>	9
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno determinará actividades de servicio mediante la aplicación de la técnica de inspección visual (IV) de acuerdo a normativa, para elaborar programas de mantenimiento predictivo.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción al método de inspección visual	<p>Explicar en qué consiste la prueba de inspección visual, sus ventajas y desventajas.</p> <p>Explicar la historia de la prueba de inspección visual.</p> <p>Explicar los tipos de aplicación de la prueba de inspección visual.</p>	<p>Conocer el manejo básico del Boroscopio, fibroscopio, videoscopio y herramientas visuales para las diversas técnicas de la Inspección Visual (IV).</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Honestidad</p> <p>Puntualidad</p> <p>Proactividad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Motivación</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
Distribuciones muestrales Fundamentos y equipos empleados en la inspección visual	Explicar la terminología utilizada en la industria y su significado.  Explicar los fundamentos de: Visión iluminación, atributos de los materiales, factores del medio ambiente, percepción visual, método directo e indirecto.  Describir las características de los equipos empleados en la inspección visual tales como:	Realizar la prueba de IV empleando el boroscopio y equipos necesarios.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
	Espejos, amplificadores, boroscopios, fibroscopio, circuito cerrado de televisión, fuente de luz e iluminación especial.		
Definiciones empleadas en el proceso de aplicación	Explicar los conceptos de Material, base-mineral, materiales metálicos, cordones de soldadura, materiales base orgánica, otros.	Elaborar un reporte para emitir resultados del ensayo de IV.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Procedimientos específicos de inspección visual	Identificar parámetros tales como: Objetivos de inspección, puntos de inspección, obtención de planos, inspección de muestras, procedimientos documentados.	Elaborar un reporte del objetivo de la inspección y determine los criterios para la selección de los puntos de inspección y procedimientos para la inspección.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Realiza un reporte de la aplicación de un procedimiento o metodología para realizar la Inspección Visual (IV) en diferentes superficies empleando equipos visuales y parámetros de inspección tales como: boroscopio.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Conocer las diversas técnicas de la Inspección visual con el instrumental designado.</li><li>2.-Seleccionar la técnica más adecuada a las características de los diferentes materiales.</li><li>3. Realizar la técnica de IV seleccionada,</li><li>4. Interpretar los resultados o datos obtenidos para generar un reporte.</li></ol>	Ejercicios prácticos Lista de verificación

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Videos Conferencias Prácticas	Pizarrón Computadora Cañon Sonido ambiental Boroscopio Fibrosopio Estetoscopio Lámpara LED Lupas varios tamaños

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
------	----------------------	---------

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

	<b>X</b>	
--	----------	--

## ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

### UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>II. Líquidos penetrantes (LP)</b>
2. Horas Teóricas	2
3. Horas Prácticas	4
4. Horas Totales	6
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno determinará actividades de servicio mediante la aplicación de la técnica de líquidos penetrantes (LP) de acuerdo a normativa, para elaborar programas de mantenimiento predictivo.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción al método de líquidos penetrantes	Explicar ventajas y desventajas de la técnica, las características de la prueba de líquidos penetrantes y los tipos de líquidos penetrantes.	Caracterizar los ensayos de LP en diferentes superficies empleando los líquidos húmedos y secos, reveladores de inspección y la limpieza final de las piezas.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Proceso de los líquidos penetrantes	Explicar el procedimiento para la preparación de las piezas a inspeccionar, las características de la iluminación requerida, las diversas formas de penetración del líquido penetrante, la remoción del líquido excedente, la técnica de revelado y secado, las consideraciones en la interpretación de los resultados y la limpieza final de las piezas.	Preparar las piezas a inspeccionar, las características de la iluminación requerida, las diversas formas de penetración del líquido penetrante, la remoción del líquido excedente, la técnica de revelado y secado, las consideraciones en la interpretación de los resultados y la limpieza final de las piezas.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
Métodos de aplicación	Explicar las características del método de líquidos secos, y del método de líquidos húmedos.	Realizar ensayos con líquidos penetrantes, mediante el método de líquidos secos y del método de líquidos húmedos.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Motivación

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
--------------------------	--------------------------	-----------------------------------

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

<p>Realiza la prueba de LP empleando los líquidos húmedos y secos, reveladores y equipos necesarios.</p> <p>Elabora un reporte para emitir resultados del ensayo de LP.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar las características del método de líquidos penetrantes húmedos y secos</li> <li>2. Preparar las superficies para realizar prueba de líquidos penetrantes</li> <li>3. Realizar pruebas con líquidos penetrantes húmedos y secos</li> </ol>	<p>Ejercicios prácticos</p> <p>Lista de verificación</p>
---	---	--

## ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

### *PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE*

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Videos Conferencias Prácticas	Pizarrón, computadora, cañón, sonido ambiental, Líquidos penetrantes base agua (Penetrante, Revelador y Removedor) Líquidos penetrantes base solvente (Penetrante, Revelador y Removedor)

**ESPACIO FORMATIVO**

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

**ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS**

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>III. Partículas magnéticas (PM)</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	4
<b>3. Horas Prácticas</b>	6
<b>4. Horas Totales</b>	10
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno diagnosticará uniones por soldadura mediante la técnica de partículas magnéticas de acuerdo a normativa, para elaborar programas de mantenimiento predictivo.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Principios de los imanes y características de los campos magnéticos	Reconocer la teoría de los campos magnéticos y del magnetismo.  Explicar las propiedades magnéticas de los materiales no ferrosos, tipos de imanes y la terminología empleada en las pruebas PM.	Caracterizar materiales magnéticos y no magnéticos para determinar la viabilidad de la técnica	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Motivación
Efectos de las discontinuidades en los materiales	Describir las características de las grietas superficiales, rayones y defectos subsuperficiales.	Diagnosticar grietas superficiales, rayones y defectos subsuperficiales.	Responsabilidad Honestidad Proactividad Motivación

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Magnetización por medio de corriente eléctrica	<p>Explicar las características del campo circular: campo alrededor de un conductor recto, regla de la mano derecha, campo que produce una pieza al fluir corriente a través del él.</p> <p>Describir la generación del campo magnético a través de piezas con diferentes geometrías como cilíndricas, tubulares, piezas que contienen agujeros maquinados, cuñeros, entre otros.</p>	Construir un electroimán para determinar las líneas del campo magnético formadas por diferentes geometrías.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Selección del método apropiado de la magnetización y principios de desmagnetización	Explicar los métodos para inducir el flujo de corriente en las piezas tales como: placas de contacto o puntas y las discontinuidades reveladas por los campos circulares producidos por las piezas.	Inducir el flujo de corriente en piezas tales como: placas de contacto o puntas y las discontinuidades reveladas por los campos circulares producidos por las piezas.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Materiales de inspección	Explicar las características del campo longitudinal producido por el flujo de corriente producido por una bobina, su dirección, la fuerza, sus discontinuidades reveladas por los campos longitudinales, así como las ventajas y desventajas de la magnetización longitudinal.	Realizar la inspección por PM en diferentes materiales para detectar discontinuidades a través de los métodos húmedos y/o secos seleccionando los equipos más adecuados en la inspección.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Equipos para la prueba por partículas magnéticas y las discontinuidades que se presentan	Explicar los efectos de las características de la pieza; aleación, forma y condición para determinar el tipo de corriente de magnetización, la dirección del campo, la secuencia de operaciones y valor de la densidad.	Evaluar los efectos de las características de la pieza; aleación, forma y condición para determinar el tipo de corriente de magnetización, la dirección del campo, la secuencia de operaciones y valor de la densidad.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
	<p>Describir las características de las partículas húmedas y secas empleadas en la inspección.</p> <p>Explicar el concepto de magnetización residual, el porqué de la desmagnetización, los campos residuales longitudinales y circulares, así como los principios de los métodos de desmagnetización, la retentividad y la fuerza coercitiva.</p> <p>Explicar las consideraciones para la selección del equipo más adecuado para la realización de la prueba, tales como: tipo de corriente magnetizada, localización y naturaleza de la prueba, materiales empleados en la prueba, propósito de la prueba y área inspeccionada.</p> <p>Describir las características de los equipos para la realización de la prueba: Manual, para trabajo mediano y pesado, estacionario, mecanizado, semiautomático para varios propósitos y totalmente automático.</p>	<p>Determinar las características de las partículas húmedas y/o secas empleadas en la inspección.</p> <p>Seleccionar el equipo para la realización de la prueba, con base en las características de la prueba a realizar.</p> <p>Determinar las características de las discontinuidades que se presentan, tales como: inclusiones, sopladuras, porosidad, hojuelas, grietas, porosidades cilíndricas, laminaciones, traslapes, reventadas de forja, imperfecciones.</p>	

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
	Explicar las características de las discontinuidades que se presentan, tales como: inclusiones, sopladuras, porosidad, hojuelas, grietas, porosidades cilíndricas, laminaciones, traslapes, reventadas de forja, imperfecciones.		

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

## ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

### PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Realiza la prueba de PM empleando los métodos húmedos y/o secos en los materiales férricos y registra en un reporte los resultados del ensayo de PM.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar las características de los métodos de prueba de partículas magnéticas visible y fluorescentes</li> <li>2. Identificar las características de las diferentes fallas que se presentan en la superficie</li> <li>3. Diferenciar las características de los diferentes campos magnéticos que se generan en las piezas de trabajo</li> <li>4. Seleccionar el equipo adecuado de acuerdo a las características del material a inspeccionar</li> <li>5. Realizar el reporte de los resultados de la inspección mediante partículas magnéticas</li> </ol>	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Videos Conferencias Prácticas	Pizarrón Computadora Cañon Sonido ambiental Yugo

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
------	----------------------	---------

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

	<b>X</b>	
--	----------	--

## ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

### UNIDADES DE APRENDIZAJE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

#### UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de Aprendizaje</b>	<b>IV. Ultrasonido (UT)</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	8
<b>3. Horas Prácticas</b>	12
<b>4. Horas Totales</b>	20
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno realizará pruebas de UT de acuerdo a normativa, para elaborar programas de mantenimiento predictivo.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Definición y campo de aplicación	Conocer qué es y para qué se utiliza el Ultrasonido como técnica No destructiva	Identificar las aplicaciones del UT en la industria como técnica no destructiva	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Principios básicos de acústica	Describir la naturaleza de las ondas de sonido, la generación de los modos de onda de sonido, los parámetros de velocidad, frecuencia y longitud de onda, el concepto de atenuación de las ondas de sonido, la impedancia acústica, reflexión acústica, refracción, y conversión de modo, la Ley de Snell y ángulos críticos y los efectos Fresnel y Fraunhofer.	Interpretar la naturaleza de las ondas de sonido, la generación de los modos de onda de sonido, los parámetros de velocidad, frecuencia y longitud de onda, el concepto de atenuación de las ondas de sonido, la impedancia acústica, reflexión acústica, refracción, y conversión de modo, la Ley de Snell y ángulos críticos y los efectos Fresnel y Fraunhofer.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Métodos de prueba	Explicar las características de los diferentes equipos empleados para la realización de la prueba, tales como: Instrumentación de pulso eco, instrumentos, y medidores de espesores digitales (operación de transductores) y el propósito los principios, materiales, y su eficiencia de los materiales acoplantes.	Realizar una inspección de UT de acuerdo a su campo de aplicación con los diferentes equipos ultrasónicos utilizando la prueba de contacto o inmersión.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Realiza el ensayo de UT empleando los equipos ultrasónicos y las pruebas de contacto o de inmersión y registrará los resultados en un reporte.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Identificar los fundamentos físicos en las que se sustenta la prueba de ultrasonido</li><li>2. Equilibrar parámetros y características de la superficie para la realización de la prueba</li><li>3. Realizar pruebas de UT para efectuar un reporte de resultados.</li></ol>	Ejercicios prácticos Lista de verificación

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Videos Conferencias Prácticas	Pizarrón Computadora Cañón sonido ambiental Equipo de Ultrasonido

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

## ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

### UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de Aprendizaje</b>	<b>V. Termografía (TG)</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	12
<b>3. Horas Prácticas</b>	18
<b>4. Horas Totales</b>	30
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno realizará inspecciones con Termografía de acuerdo a normativa, para elaborar programas de mantenimiento predictivo.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Conceptos básicos del infrarrojo	Explicar los principios básicos de la termografía infrarroja como son calor, temperatura, y transferencia de calor por conducción, convección y radiación.	Identificar ejemplos de la aplicación de la termografía infrarroja.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Operación de los equipos termográficos	Identificar las características, funciones y protocolos para la medición de temperatura utilizando cámaras termográficas.	Operar los equipos termográficos para la adquisición e interpretación de termogramas.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Aplicaciones de la termografía infrarroja	Explicar ejemplos de aplicación de la prueba termográfica infrarroja: inspecciones cualitativas y cuantitativas, inspecciones eléctricas y mecánicas- fricción, aislamiento y refractarios, humedad, tuberías y edificios.	Realizar pruebas de termográfica infrarroja: inspecciones cualitativas y cuantitativas, inspecciones eléctricas y mecánicas- fricción, aislamiento y refractarios, humedad, tuberías y edificios.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Realiza el ensayo de termografía empleando la cámara en sistemas eléctricos y mecánicos, y registrará en un reporte los resultados obtenidos.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Identificar las características de los parámetros empleados en las mediciones termográficas y que a la vez son los fundamentos técnicos para la realización de la prueba</li><li>2. Diferenciar las características técnicas de diferentes equipos y con ello seleccionar el más conveniente para realizar esta prueba.</li><li>3. Realizar inspecciones con cámara termográfica</li></ol>	Ejercicios prácticos Lista de verificación

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Videos Conferencias Prácticas	Pizarrón Computadora Cañón Cámara termográfica

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

## ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

### UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>VI. Técnicas especiales de los END</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	6
<b>3. Horas Prácticas</b>	9
<b>4. Horas Totales</b>	15
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno identificará las técnicas de emisión acústica, Rayos X y Pruebas hidrostáticas como herramientas para el mantenimiento predictivo, y la normativa aplicable.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Emisión Acústica	Explicar en qué se sustenta la prueba de emisión acústica, los equipos que requiere, su relación con otros métodos y los campos de aplicación.	Identificar aplicaciones potenciales para la técnica de emisión acústica para su consideración en mantenimiento predictivo	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Rayos X	Explicar en qué se sustenta la prueba de Rayos X, los equipos que requiere, su relación con otros métodos y los campos de aplicación.	Monitorear elementos de máquinas y estructurales aplicando la técnica de rayos X considerando la normativa de seguridad vigente.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación
Pruebas hidrostáticas	Explicar en qué se sustentan las pruebas hidrostáticas, los equipos que se requieren, su relación con otros métodos y los campos de aplicación.	Monitorear elementos de máquinas y estructurales aplicando la técnica de Prueba hidrostáticas considerando la normativa de seguridad vigente.	Responsabilidad Honestidad Puntualidad Proactividad Liderazgo Motivación

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
--------------------------	--------------------------	-----------------------------------

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

<p>Elabora un diagnóstico de aplicación de las tres técnicas en el mantenimiento predictivo y genera un reporte técnico.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar ventajas y desventajas de la prueba por emisión acústica</li> <li>2. Identificar los campos de aplicación en las que se puede realizar la prueba</li> <li>3. Identificar los fundamentos de la metodología por rayos x</li> <li>4. Identificar las consideraciones en materia de seguridad que se deben tener al emplear la técnica de rayos X</li> <li>5. Identificar los parámetros a considerar en la prueba hidrostática</li> <li>6. Diferenciar las características del equipo al que se le realizará la prueba y toma las medidas de seguridad pertinente al efectuar la prueba.</li> </ol>	<p>Proyecto. Lista de cotejo Ensayo</p>
--	---	---

## ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

### PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Videos Conferencias Prácticas	Pizarrón Computadora Videos de aplicación Cañón

*ESPACIO FORMATIVO*

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X		

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

## ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

### CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Diagnosticar maquinaria y equipo mediante técnicas predictivas con ensayos no destructivos (termografía, vibraciones, ultrasonido, tribología, entre otras) aplicando modelos matemáticos y otras herramientas para la detección oportuna de fallas y optimización de las actividades de mantenimiento.	Presenta el diagnóstico de las condiciones de operación de los sistemas electromecánicos utilizando técnicas predictivas (inspección visual, lubricación, termografía, ultrasonido, vibraciones, alineación con láser y otras pruebas no destructivas).

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	

# ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
ASM International Handbook	(1997)	<i>Volume 17, Nondestructive Evaluation and Quality Control</i>	Geauga County, OH	USA	ASM International
ASM Handbook	(1992)	<i>Volume 9, Metallography and Microstructures</i>	Geauga County, OH	USA	ASM International
R. Keith Mobley	(2002)	<i>An introduction to predictive maintenance, Second Edition</i>	Woburn, MA	USA	Butterworth-Heinemann

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2020	