

PROGRAMA EDUCATIVO
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: ENSAYOS DESTRUCTIVOS

CLAVE: E-END-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura	El estudiante diagnosticará las fallas que sufren los materiales al estar sometidos a esfuerzos y ambientes degradantes, para definir las acciones preventivas y correctivas pertinentes que contribuyan a la mejora del plan maestro de mantenimiento y aseguren la fiabilidad en los procesos productivos, mediante el análisis de fallas y pruebas destructivas.				
Competencia a la que contribuye la asignatura	Optimizar las estrategias de mantenimiento, condiciones de operación de los equipos, los estudios de ingeniería y proyectos técnico-económicos mediante el análisis de factores humanos, tecnológicos, financieros para la gestión del plan maestro de mantenimiento que garantice la disponibilidad, confiabilidad, sostenibilidad y factibilidad de la planta, contribuyendo a la competitividad de la empresa a través de las nuevas tecnologías de la Industria para predecir, planear y controlar los procesos de mantenimiento y lograr los objetivos de la organización.				
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	8	3.75	Escolarizada	4	60

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I. Caracterización de materiales	15	20	35
II. Deformación cristalina y estructural del material	4	6	10

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

III. Análisis de Falla	6	9	15
Totales	25	35	60

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Valorar la información de los factores humanos, tecnológicos, económicos y financieros, mediante el análisis de las políticas y las condiciones de la empresa y de su entorno para la toma de decisiones.	Analizar las políticas, condiciones internas y el entorno de la empresa mediante la aplicación de métodos, técnicas y procedimientos para la toma de decisiones.	Elabora un diagnóstico de la situación del mantenimiento en la empresa a partir del análisis realizado mediante los métodos, técnicas y procedimientos aplicados, integrando una síntesis que aporte datos para la toma de decisiones.
	Determinar los indicadores del área de mantenimiento mediante la ponderación de los factores de competitividad (disponibilidad de equipo, confiabilidad, mantenibilidad, costos de mantenimiento), que orientarán la toma de decisiones.	Entrega el conjunto de indicadores estratégicos de mantenimiento considerando las condiciones internas y externas del área (humanos, tecnológicos, materiales y financieros) a aplicar, así como su forma de cálculo y criterios de interpretación.
	Documentar las estrategias del mantenimiento mediante estudios históricos de demanda de los recursos, optimizando costos (directos y de oportunidad), incorporando nuevas tecnologías y técnicas para el cumplimiento de las metas establecidas.	Entrega un plan estratégico de mejora, considerando la situación general del mantenimiento en la empresa, incluyendo recursos humanos, materiales y financieros.
Administrar el plan maestro de mantenimiento mediante el establecimiento de políticas, métodos y procedimientos de mantenimiento para la mejora de la confiabilidad de	Estructurar el plan maestro de mantenimiento mediante la filosofía de mantenimiento y sus tipos: correctivo, preventivo, predictivo y autónomo, para asegurar su cumplimiento.	Elabora propuesta de mejora al plan maestro de mantenimiento en función de los resultados y análisis de la aplicación de las técnicas pertinentes de mantenimiento predictivo (Inspección visual, Lubricación, Termografía, Ultrasonido, Análisis de vibraciones mecánicas, análisis de redes eléctricas y otras pruebas no destructivas).

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

los equipos, empleados y la eficiencia de los recursos.	Determinar los métodos y procedimientos de trabajo aplicando normas y técnicas correspondientes para la ejecución y mejoramiento de actividades de mantenimiento.	Presenta un manual de procedimientos (mapeo del proceso) para optimizar y ejecutar el programa de mantenimiento a sistemas productivos (electromecánicos, termo mecánicos, hidráulicos, neumáticos, automatizados, etc.)
	Gestionar el talento humano, así como los recursos financieros y materiales de acuerdo con los procedimientos y políticas de la empresa para la ejecución de las actividades de mantenimiento.	Entrega un reporte fundamentado con el análisis de viabilidad y factibilidad técnico - financiera acorde al plan maestro de mantenimiento que contemple el ingreso y desarrollo del personal, así como los recursos y materiales requeridos.
Garantizar la correcta operación de maquinaria, equipo e instalaciones mediante la aplicación de técnicas actuales y las mejores prácticas de mantenimiento para contribuir a la competitividad de la empresa.	Diagnosticar maquinaria, equipo e instalaciones mediante técnicas de análisis predictivo y 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, mediante técnicas de análisis predictivo y 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 un reporte con el diagnóstico con 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), que incluya alternativas de atención, corrección y mejora.
	Identificar las áreas de mejora en la eficiencia global de maquinaria, equipo e instalaciones mediante el análisis estadístico de los indicadores en trabajo conjunto con áreas de producción, proyectos, planeación, calidad, Ing. de planta, seguridad y compras, para incrementar la confiabilidad y rentabilidad en la empresa.	Presenta una propuesta con alternativas de atención, corrección y mejora en la implementación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) basado en los resultados y seguimiento a la condición de maquinaria, equipo e instalaciones con técnicas avanzadas, involucrando las áreas relacionadas con el uso y mantenimiento del equipo.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Asegurar la fiabilidad global de maquinaria, equipo e instalaciones mediante la coordinación de las actividades de grupos de trabajo para minimizar las fallas procurando la mejora continua y la calidad del servicio.	Presenta una programa que incluya el cálculo y análisis de la fiabilidad, así como los resultados de la implementación para maquinaria, equipo e instalaciones, basado en técnicas, como el análisis de causa raíz, análisis de modo y efectos de falla (AMEF), mantenimiento basado en la fiabilidad (RCM), entre otras.
Integrar proyectos de innovación a los sistemas productivos con enfoque en la mantenibilidad mediante la utilización de nuevas tecnologías para mejorar la operatividad de la empresa.	Proponer sistemas de control automatizado usando las nuevas tecnologías para eficientar la funcionalidad del mantenimiento y de los procesos.	Presenta propuestas de proyectos de automatización de maquinaria, equipo e instalaciones que incluyan el uso de tecnologías y manejo de información de mantenimiento considerando aspectos de seguridad, higiene y medio ambiente.
	Controlar las modificaciones y ampliaciones de infraestructura, equipamiento e instalaciones mediante el seguimiento de las diversas etapas de los proyectos de construcción, modificación e instalación de equipos para garantizar el alcance de las metas establecidas y el cumplimiento a la normatividad correspondiente.	Presenta un reporte de avance de las actividades del proyecto que contenga costos, tiempos, uso de materiales y cumplimiento de normas y especificaciones.
Diseñar proyectos de desarrollo tecnológico mediante estudios de viabilidad y factibilidad para mejorar la mantenibilidad.	Elaborar proyectos de aplicación e investigación tecnológica utilizando técnicas y métodos cualitativos y cuantitativos para la toma de decisiones que coadyuven a mejorar las condiciones de operación de los activos fijos de la empresa.	Presenta proyectos de desarrollo tecnológico en su área de competencia que contemplen aspectos como mejora de tiempos de respuesta, eficiencia energética, accesibilidad, ergonomía, seguridad e higiene y medio ambiente.
	Crear estrategias para el establecimiento de empresas de mantenimiento mediante el análisis de estudios técnicos, económicos y de oportunidades de mercado para promover el autoempleo y desarrollo de emprendedores.	Presenta el anteproyecto para el establecimiento de una empresa de acuerdo con su perfil profesional que contemple la concepción de la oportunidad de negocio, análisis de mercado potencial y viabilidad económica.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Caracterización de materiales					
Propósito esperado	El estudiante caracterizará los materiales usados en equipo e instalaciones, mediante los distintos ensayos destructivos, para evaluar sus propiedades.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	15	Horas del Saber Hacer	20	Horas Totales	35

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Ensayos mecánicos estáticos: dureza, tracción, compresión. (Normativa)	Explicar la finalidad, los tipos y las características de los ensayos destructivos mecánicos estáticos.	Realizar ensayos estáticos destructivos de dureza, tracción y compresión. Valorar los resultados obtenidos en los ensayos estáticos.	Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva e inclusiva. Ejercer <i>liderazgo</i> en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar. Desarrollar el pensamiento <i>analítico</i> a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno.
Ensayos mecánicos dinámicos: Cizallamiento, pandeo, flexión, torsión, fatiga, desgaste.	Explicar la finalidad, los tipos y las características de los ensayos destructivos mecánicos dinámicos.	Realizar ensayos de: Cizallamiento, pandeo, torsión, flexión, fatiga, impacto (Charpy/Izod) y desgaste. Valorar los resultados obtenidos en los ensayos.	
Ensayos de composición química: Espectrómetro, Difractómetro y otras técnicas.	Explicar la finalidad, los tipos y las características de los ensayos de composición química.	Realizar ensayos de: Espectrometría, Difractometría y otras técnicas. Valorar los resultados obtenidos en los ensayos de composición química.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Tareas de investigación Prácticas en laboratorio Análisis de casos	Pintarrón Equipo de cómputo Software o simuladores especializados Cañón Base de datos de materiales Durómetro, Máquina Universal de ensayos de: Tracción y Compresión Equipos de pruebas de: Cizallamiento, Pandeo, Torsión, Flexión, Impacto, Fatiga, desgaste y análisis químico (espectrometría)	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
a) Los estudiantes identifican los diferentes tipos de ensayos estáticos: Dureza, Tracción y Compresión	A partir de un portafolio de evidencias de prácticas que incluyan los resultados de los ensayos estáticos, dinámicos y de composición química realizados y su valoración. A partir de un caso práctico caracterizar un material con los diferentes tipos de ensayos aplicables.	Ejercicios prácticos Lista de verificación
b) Los estudiantes identifican los diferentes tipos de ensayos dinámicos: Cizallamiento, Pandeo, Torsión, Flexión, Impacto, Fatiga y desgaste.		
c) Los estudiantes identifican los diferentes tipos de ensayos de composición química: Espectrómetro, Difractómetro y otras técnicas.		
d) Los estudiantes realizan reportes de los diferentes tipos de ensayos, incluyendo la interpretación de resultados de acuerdo con la normativa vigente.		

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Unidad de Aprendizaje	II. Deformación Cristalina y estructural del material					
Propósito esperado	El estudiante realizará un análisis de deformación cristalina para identificar posibles causas de fallas de los materiales, fundamentado en técnicas metalográficas.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	4	Horas del Saber Hacer	6	Horas Totales	10

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Análisis metalográfico	Explicar los fundamentos del análisis metalográfico de acuerdo con la normativa vigente.	Determinar las fases que constituyen un análisis metalográfico.	Asumir la <i>responsabilidad</i> y <i>honestidad</i> para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma <i>proactiva</i> e <i>inclusiva</i> .
Análisis de ensayos destructivos. Metalografía [Microscopía Óptica (MO), Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), Microscopía Electrónica de Transmisión (MET)]	Explicar los tipos de análisis metalográficos aplicables a las pruebas destructivas y no destructivas.	Evaluar las deformaciones granulares resultantes de un proceso de deformación elastoplástico.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje		
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

		Aula	
Tareas de investigación	Pintarrón	Laboratorio / Taller	X
Prácticas en laboratorio	Equipo de cómputo		
Análisis de casos	Cañón	Empresa	
	Microscopio metalográfico		
	Pulidoras y cortadora metalográfica		
	Imágenes de referencia de metalografía		

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes proponen el procedimiento de realización del Ensayo Metalográfico.	A partir de un portafolio de evidencia de prácticas reportar los resultados del ensayo metalográfico de acuerdo con las normas vigentes para un elemento de máquina o material sometido a esfuerzos.	Estudio de casos prácticos Lista de verificación
Los estudiantes analizarán los resultados de Ensayo Metalográfico pudiendo ser obtenidos por Microscopía Óptica (MO), Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), Microscopía Electrónica de Transmisión (MET) y Microscopio de Fuerza Atómica (MFA).		

Unidad de Aprendizaje	III. Análisis de falla					
Propósito esperado	El estudiante categorizará modos y mecanismos, según el tipo de carga al que están sometidos los materiales utilizados en ingeniería, para realizar diagnósticos de fallas.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	9	Horas Totales	15

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
-------	-------------------------------	--------------------------------------	---

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Modos de falla	Explicar los aspectos, modos y mecanismos de la falla según la teoría mecánica.	Determinar el mecanismo de la falla por los distintos modos de carga del elemento de máquina.	Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva e inclusiva. Desarrollar el pensamiento <i>analítico</i> a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno.
Mecanismos de deslizamiento y de fisura	Explicar los aspectos, modos y mecanismos del deslizamiento y fisura según la teoría mecánica.	Determinar el mecanismo de la fractura en función de la forma de propagación de la fisura en el deslizamiento granular de un material.	
Fractura por corte y por fisura durante la carga	Explicar los aspectos, modos y mecanismos del corte y fisura según la teoría mecánica.	Determinar el mecanismo de la fractura en función de la forma de propagación de la fisura en el proceso de corte de un material.	
Inestabilidad a la tracción y la compresión en el rango plástico	Explicar los aspectos, modos y mecanismos de inestabilidad en el rango plástico.	Determinar las causas de inestabilidad de tracción en el rango plástico en un material.	
Fenómenos de pandeo en materiales	Explicar los aspectos, modos y mecanismos del pandeo.	Determinar la degradación del material en el pandeo elástico de columnas, pandeo local de tubos en compresión, pandeo lateral de vigas en flexión y pandeo por corte de placas planas.	
Simulación de distribución de cargas en un sistema según el Análisis de Elemento Finito (MEF)	Explicar los aspectos técnicos básicos de la teoría de falla y la modelación de elemento finito.	Determinar procesos de deformación y puntos críticos en elementos de mecanismos y sistemas basados en el software de simulación de Análisis de Elementos Finitos.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Prácticas en laboratorio Análisis de casos Simulación	Pintarrón Equipo de cómputo Software para Análisis de Elemento Finito Cañón Equipo de metalografía Máquina Universal de ensayos de: Tracción, Compresión.	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Equipos de pruebas de: Cizallamiento, Pandeo, Torsión, Flexión, Impacto, Fatiga, desgaste y análisis químico (espectrometría)		
--	---	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes distinguen los aspectos, mecanismos de falla, modo de falla, mecanismos de deslizamiento y fisura, procesos de fractura por corte y por fisura durante la carga. Los estudiantes identifican la inestabilidad de tracción en el rango plástico y los procesos de pandeo. Los estudiantes identifican la Teoría de falla. Los estudiantes determinan la distribución de cargas en un sistema apoyado en el software de simulación de elementos finitos.	A partir de un caso práctico se analiza el mecanismo de falla y lo documenta en un reporte donde se determina la distribución de cargas apoyados en el software de simulación de elementos finitos.	Proyecto Lista de cotejo

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Industrial, Química, Mantenimiento, Sistemas Productivos, Ingeniería Física, Metalurgia, Ingeniería de Materiales, Ingeniería Electromecánica, Metal-Mecánica o carrera afín a las áreas de Mantenimiento Industrial, deseable Maestría o Doctorado.	Conocimiento en el proceso enseñanza-aprendizaje, uso de entornos colaborativos e interactivos, enseñanza por competencias, uso de herramientas tecnológicas y de simulación, cursos relacionados con pedagogía, didáctica, educación y habilidades docentes.	Experiencia profesional preferentemente en áreas de Ingeniería y/o Mantenimiento Industrial. Experiencia docente de acuerdo con su formación académica.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1	
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024		

H. Kuhn and D. Medlin	2000	ASM Handbook Volume 8: Mechanical Testing and Evaluation	EU	ASM International	978-0-87170-389-7
José Luis, Otegui	2013	ANÁLISIS DE FALLAS Fundamentos y aplicaciones en componentes mecánicos 1a ed.	Argentina	EUDEM Editorial de la Universidad Nacional de Mar del Plata	978-987-1921-17-1
Edgar Espejo Mora, Héctor Hernández Albañil	2017	Análisis de fallas de estructuras y elementos mecánicos.	Colombia	Universidad Nacional de Colombia	978-958-783-022-4 (papel) 978-958-783-023-1 (digital)
Héctor Hernández Albañil, Edgar Espejo Mora	2002	MECÁNICA DE FRACTURA y ANÁLISIS DE FALLA	Colombia	Universidad Nacional de Colombia	958-701-242-9
ASM	2019	Handbook of Case Histories in Failure Analysis, Volume 3	EU	ASM INTERNATIONAL	978-1-62708-239-6 DOI: 10.31399/asm.fach.v03.c9001752
Michael Ashby, Hugh Shercliff, David Cebon	2018	Materials Engineering, Science, Processing and Design 4Ed	Londres	Butterworth-Heinemann - Elsevier	9780081023761
Cesar Roberto de Farias Azevedo, Tibério Cescon	2019	Metalografía y Análisis de Fallas. Casos Seleccionados	São Paulo	EPUSP	DOI: 10.11606/9788553380060
V. RAGHAVAN	2012	PHYSICAL METALLURGY PRINCIPLES AND PRACTICE 2nd Ed	New Delhi	Prentice-Hall of India - Private Limited,	978-81-203-3012-2
Randy Riddell	2022	Practical Root Cause Failure Analysis	England	CRC Press	978-1-032-16465-6 978-1-032-16466-3 DOI:10.1201/9781003248675
Ferrer Giménez, Carlos, Amigó Borrás, Vicente	2005	Tecnología de Materiales	México	Alfaomega	979-15-0879-3

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

DONALD R. ASKELAND	2022	CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES	MÉXICO	CENGAGE	978-607-570-036-6
James L. McCall P.M. French	1978	Metallography in Failure Analysis	New York	Plenum Press	978-1-4613-2858-2
M. F. SPOTTS	2008	PROYECTO DE ELEMENTOS DE MÁQUINA	ESPAÑA	REVERTE EDITORIAL	978-8429160864
James Newell	2010	Ciencia de materiales. Aplicaciones en Ingeniería	México	Alfaomega	978-607-707-114-3
R.C. Hibbeler	2017	Mecánica de los Materiales	México	Pearson	978-6073240994

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
An MoE Govt India Initiative	23 de abril de 2024	Virtual Labs An Initiative of Ministry of Education Under the National Mission on Education through ICT	https://www.vlab.co.in/broad-area-mechanical-engineering
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Camino de los	23 de abril de 2024	derematerialia Microscopio Virtual	http://www.derematerialia.com/microscopio-virtual/

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Descubrimientos, Sevilla			
Angel Herráez	23 de abril de 2024	Espectrofotómetro UV-VIS virtual	https://biomodel.uah.es/lab/abs/ensayo.htm
Instituto de Tecnologías Educativas	23 de abril de 2024	Simulador de ensayos de tracción	https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/recursosdigitales/2015/02/10/simulador-de-ensayos-de-traccion/
Nash. William A	24 de abril de 2024	Resistencia De Materiales	https://www.academia.edu/20419973/Resistencia_De_Materiales_William_A_Nash_completo
https://matweb.com/	24 de abril de 2024	Online materials information resource - MatWeb. (n.d.). Matweb.com	https://matweb.com/
© 2024 Wolfram. Todos los derechos reservados.	24 de abril de 2024	WOLFRAM MATHEMATICA El sistema líder en todo el mundo para la computación técnica moderna	https://www.wolfram.com/matematica/

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	