

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: CONTROL AVANZADO**

**CLAVE: E-COAV-3**

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante diseñará sistemas de control a través de técnicas digitales e inteligentes para compensar las condiciones de desempeño establecidas en los sistemas mecatrónicos.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Diseñar sistemas mecatrónicos con base en los requerimientos del proceso y la detección de áreas de oportunidad mediante metodologías, herramientas de diseño, control, simulación y manufactura para brindar soluciones tecnológicas innovadoras a las necesidades de los procesos productivos y servicios.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	9	6.56	Escolarizada	7	105

Unidades de Aprendizaje		Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I.	Sistemas discretos	6	8	14
II.	Técnicas de control en sistemas discretos	12	16	28
III.	Control Difuso	14	21	35
IV.	Redes neuronales	9	19	28

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Totales	41	64	105
---------	----	----	-----

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Desarrollar sistemas mecatrónicos a través del diseño, la integración, administración y la aplicación de nuevas tecnologías para satisfacer las necesidades del sector productivo.	Determinar requerimientos de procesos industriales y de servicios mediante técnicas de medición de variables físicas, técnicas de análisis de las necesidades y del proceso para establecer las especificaciones de diseño.	Elaborar reporte de las especificaciones del diseño que incluya: --Requisitos del cliente, necesidades o áreas de oportunidad --Capacidad de producción o de servicio --Costo inicial, de operación y mantenimiento estimado --Dimensionamiento --Apariencia --Funciones del sistema mecatrónico o robótico: --Nivel de operabilidad --Desempeño --Requisitos del diseño --Seguridad --Normatividad. --Manufacturabilidad. --Factibilidad tecnológica. --De instalación. --Mantenimiento. --Ergonomía. --Sustentabilidad.
	Construir los componentes del sistema mecatrónicos mediante el cálculo y especificaciones de los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control y su interacción, empleando software de diseño mecánico, electrónico y de instrumentación; con base en la normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del	Elaborar un proyecto de diseño de un sistema mecatrónico o robótico que incluya:  Diseño conceptual --Requerimientos, --Diagrama de funciones, --Metodología y conceptos --Bosquejos --Diseño seleccionado en base a una metodología

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	proceso y la validación de la propuesta conceptual	<p>Diseñar de detalle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cálculos de diseño y control</li> <li>-Selección de elementos y componentes de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión, con especificaciones técnicas y justificación.</li> <li>-Diagramas y protocolos de comunicación e interacción de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión.</li> <li>-Planos de manufactura y ensamble</li> <li>-Diagrama de flujo del sistema y pseudocódigo.</li> <li>-Normas y estándares de referencia.</li> </ul>
	Validar diseños de sistemas mecatrónicos a través del uso de modelos matemáticos y de software especializado de simulación, para evaluar la funcionalidad y en su caso adecuar la propuesta de diseño, con base a la normatividad aplicable	<p>Llevar a cabo la simulación de sistemas mecatrónicos o robóticos usando un software especializado y la documenta en un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados teóricos del diseño obtenidos del modelo matemático</li> <li>- Resultados de simulación de los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos</li> <li>- Programa y resultados de la simulación de sistemas: de control, monitoreo e interfaces</li> <li>- Programa y resultados de la simulación de las trayectorias de robots y CNC</li> <li>- Validación o recomendaciones para rediseño</li> </ul>
Integrar Sistemas eléctricos, mecánicos y electrónicos a través de tecnologías de vanguardia a partir de las especificaciones de diseño.	Seleccionar los elementos del sistema mecatrónico Mediante el cálculo y especificaciones de los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control y su interacción, empleando software de diseño mecánico, electrónico y de instrumentación; con base en	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	la normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del proceso y la validación de la propuesta conceptual.	
	Ejecutar la instalación, conexión y programación del sistema mecatrónico De los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control y su interacción, empleando software de programación, sistemas de comunicación, control e instrumentación industrial; con base en la normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del proceso y la validación de la propuesta conceptual.	<p>Incorporar un sistema mecatrónico o robótico a un proceso realizando lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ensamble y conexiones de acuerdo a planos, manuales técnicos, estándares y normas establecidas.</li> <li>-Programación de los sistemas de control e interfaces de acuerdo a los requerimientos del proceso</li> <li>-Calibración de los sistemas de medición y control de acuerdo a los parámetros del proceso.</li> <li>-Pruebas de operación y ajustes</li> </ul> <p>y documenta el procedimiento realizado en una memoria técnica que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Planos y diagramas del equipo a integrar</li> <li>-Layout de la planta</li> <li>-Requerimiento de instalaciones y servicios</li> <li>-Diagramas de ensamble</li> <li>-Algoritmos y códigos de programación</li> <li>-Procedimientos de calibración</li> <li>-Resultados de pruebas de funcionamiento y ajustes.</li> <li>-Manual de usuario</li> <li>-Manual de mantenimiento del equipo.</li> </ul>
Gestionar proyectos y sistemas mecatrónicos para el desarrollo, conservación, control y mejoras mediante la metodología de administración de recursos humanos, materiales, técnicos y	Administrar recursos humanos, materiales, técnicos y energéticos para el desarrollo y conservación de proyectos de ingeniería, mediante la metodología de administración por proyectos.	<p>Elaborar un plan anual de mantenimiento que incluya los siguientes aspectos:</p> <p>Requerimientos de mantenimiento, Actividades Periodicidad Horas de trabajo</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

energéticos.		Tiempo de ejecución Responsable de actividad Personal requerido Herramientas Refacciones y consumibles requeridos Servicios especiales Presupuesto estimado
	Evaluar los indicadores de desempeño de sistemas mecatrónicos a través del uso de herramientas estadísticas y gráficas de control, para determinar su calidad e impacto.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Sistemas discretos					
Propósito esperado	El estudiante obtendrá la función de transferencia de sistemas discretos para evaluar su respuesta y estabilidad.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	8	Horas Totales	14

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Introducción a los Sistemas discretos	Identificar las partes que conforman un sistema de control digital.  Reconocer la definición y características de las señales discretas: impulso, escalón y rampa unitarios, exponencial, polinomial y sinusoidal.  Explicar la definición, teoremas y propiedades de la transformada Z y su relación con la transformada de Laplace.  Explicar el procedimiento para la solución de ecuaciones en diferencias.  Explicar el procedimiento para discretizar una función de transferencia continua.	Obtener la solución analítica y mediante software especializado de ecuaciones en diferencias.  Obtener funciones de transferencia discreta a partir de una función de transferencia continua.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la obtención de la función de transferencia en sistemas discretos.
Función de transferencia de sistemas discretos.	Explicar el modelo de muestreador y retenedor de orden cero	Obtener las funciones de transferencia con:	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	<p>Explicar los diagramas de bloques en sistemas discretos.</p> <p>Explicar el método de simplificación de Mason en sistemas discretos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reducciones de bloques en sistemas discretos.</li> <li>• sistema de Mason en sistemas discretos.</li> </ul> <p>Realizar operaciones con diagramas de bloques mediante software especializado</p>	
Respuesta y estabilidad en el tiempo en sistemas discretos	<p>Explicar la respuesta de sistemas de primer orden y orden superior con entradas discretas: delta, escalón y exponencial.</p> <p>Identificar los errores en estado estacionario de un sistema de control discreto.</p> <p>Describir los criterios de estabilidad en el plano <math>z</math> empleando Routh y Jury.</p>	<p>Obtener la respuesta de sistemas de primer orden y orden superior con entradas discretas.</p> <p>Determinar la estabilidad de sistemas con los criterios de Routh y Jury.</p> <p>Simular sistemas discretos mediante software especializado.</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Exposiciones Ejercitación prácticos. Investigación.	Software de cálculo numérico Software de simulación de circuitos Equipo de cómputo	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>El estudiante Resuelve ecuaciones en diferencias de forma analítica y mediante software.</p> <p>Obtiene la función de transferencia en tiempo discreto a partir de una función de transferencia continua, mediante reducción de bloques y con el sistema de Mason.</p> <p>Obtiene la respuesta de sistemas de primer orden y orden superior con entradas discretas y determina su estabilidad con los criterios de Routh y Jury.</p>	<p>A partir de casos prácticos de sistemas discretos elabora reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Modelado matemático del sistema en tiempo discreto</li> <li>- Reducción de diagrama de bloques y sistema de Mason</li> <li>-Función de transferencia</li> <li>-Respuesta del sistema</li> <li>-Estabilidad del sistema</li> <li>-Interpretación de resultados</li> </ul>	<p>Rúbrica Lista de cotejo</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	



## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Técnicas de control en sistemas discretos					
Propósito esperado	El estudiante empleará los métodos del Lugar Geométrico de las Raíces y Bode para diseñar controladores discretos					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	16	Horas Totales	28

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Controladores discretos	Explicar las acciones básicas de control P, I, PI, PD, PID y los compensadores en adelanto y atraso de fase en tiempo discreto.  Explicar el proceso de diseño de sistemas de control empleando el Lugar Geométrico de las Raíces (LGR) en el plano z.	Evaluar el desempeño de respuestas de controles en el dominio discreto.  Diseñar y simular controladores discretos con LGR.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la utilización de los métodos definidos para el diseño de controladores.
Bode en el caso discreto	Reconocer el método de obtención del diagrama de Bode en el caso discreto.  Explicar el proceso de diseño de sistemas de control por el método de Bode en el caso discreto.	Obtener diagramas de Bode en el caso discreto.  Diseñar y simular controladores discretos con el método de Bode.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Exposiciones Ejercitación prácticos. Investigación.	Software de cálculo numérico Software de simulación de circuitos Equipo de cómputo Osciloscopio Generador de funciones PID industrial Tarjeta de procesamiento de datos en tiempo real (RIO) Tarjetas de adquisición y procesamiento de datos (DAQ) Sistema embebido	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante: Diseña controladores P, I, PI, PD, PID con el método del lugar geométrico de las raíces y evalúa el desempeño de su respuesta en el dominio discreto.  Diseña y simula controladores con el método de Bode en el tiempo discreto.	A partir de casos prácticos de sistemas discretos, elabora reporte que incluya: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gráficas comparativas de las respuestas de los controladores discretos.</li> <li>- Resultados y gráficas del diseño del controlador discreto con LGR y Bode.</li> <li>- Interpretación de resultados</li> </ul>	Rúbrica Lista de cotejo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Control Difuso					
Propósito esperado	El estudiante diseñará controles difusos en sistemas embebidos para controlar procesos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	14	Horas del Saber Hacer	21	Horas Totales	35

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Introducción a la lógica difusa	Explicar los conceptos de funciones de pertenencia, lógica booleana, lógica difusa, medidas y operaciones de conjuntos, relaciones nítidas y difusas.  Explicar las relaciones difusas, nítidas, composiciones sup-estrella, unión, intersección, complemento, criterio modus ponens y modus tolens.	Elaborar gráficas de conjuntos difusos y sus relaciones mediante software especializado.	Fomentar el desarrollo de proyectos o prácticas que permitan la realización de sistemas embebidos para el control de los procesos.
Controles difusos	Enunciar las ventajas y características del control difuso.  Explicar las partes de un control difuso: interfaz de fusificación, base de conocimientos, lógica de decisiones e interfaz de defusificación.  Identificar las entradas y salidas del sistema difuso.	Diseñar controles difusos empleando la interfaz de fusificación, la base de conocimientos, la lógica de decisiones y la interfaz de defusificación.  Simular sistemas de controles difusos.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	Explicar el proceso del diseño y simulación de controles difusos.		
Implementación de controles difusos a sistemas	<p>Explicar técnica de fusificación de Mamdani.</p> <p>Explicar el proceso de diseño de controladores difusos de acuerdo con la técnica de Mamdani.</p> <p>Explicar el proceso de programación de controladores difusos en sistemas embebidos.</p>	<p>Diseñar controladores de acuerdo con la técnica Mamdani.</p> <p>Programar controladores difusos en sistemas embebidos.</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Aprendizaje basado en proyectos. Práctica en laboratorios. Simulación.	Software de cálculo numérico Software de simulación de circuitos Equipo de cómputo Osciloscopio Generador de funciones Tarjeta de procesamiento de datos en tiempo real (RIO) Tarjetas de adquisición y procesamiento de datos (DAQ) Sistema embebido	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elabora gráficas de conjuntos difusos y sus relaciones.</li> <li>Diseña controles difusos empleando la interfaz de fusificación, la base de conocimientos, la lógica de decisiones y la interfaz de defusificación.</li> <li>Simula sistemas de controles difusos.</li> <li>Diseña controladores de acuerdo a la técnica Mamdani.</li> <li>Programa controladores difusos en sistemas embebidos.</li> </ul>	<p>A partir de casos de estudio de sistemas de control, integra un portafolio de evidencias que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte de diseño de controlador difuso que contenga: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mapa conceptual de los elementos, reglas y relaciones de lógica difusa</li> <li>Diseño de un control difuso con Mamdani</li> <li>Código de programación del controlador difuso.</li> </ul> </li> <li>Simulación de los controles difusos</li> <li>Evidencia del funcionamiento de los controles difusos en sistemas embebidos, con los requerimientos definidos</li> </ul>	<p>Rúbrica Lista de cotejo</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	IV. Redes neuronales					
Propósito esperado	El estudiante simulará redes neuronales para controlar un proceso.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	9	Horas del Saber Hacer	19	Horas Totales	28

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Introducción a las Redes Neuronales (RN)	<p>Explicar la definición, las ventajas, las estructuras, entrenamiento y definición de capas de redes neuronales (RN).</p> <p>Explicar el modelo, de la arquitectura, las reglas de aprendizaje y las funciones de activación de un perceptrón.</p> <p>Explicar el procedimiento de clasificación de un conjunto de datos.</p>	<p>Simular la conexión de las redes Perceptrón de una capa y dos capas.</p> <p>Realizar la clasificación de un conjunto de datos con perceptrones.</p>	Fomentar el desarrollo de proyectos y/o prácticas que permitan la simulación de redes neuronales aplicadas al control de procesos
Entrenamiento de redes neuronales	<p>Definir los entrenamientos supervisado y automático de RN.</p> <p>Explicar el proceso de entrenamiento supervisado:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Directo (Feedforward)</li><li>• Retropropagación (Backpropagation)</li></ul>	Realizar el entrenamiento supervisado de una red neuronal mediante software especializado.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Controles con redes neuronales	Explicar el proceso de diseño de controladores de RN. Explicar el proceso de simulación de controladores de RN.	Diseñar controladores de red neuronal.  Simular el control de procesos por redes neuronales.	
--------------------------------	--	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Aprendizaje basado en proyectos. Práctica en laboratorios. Simulación.	Software de cálculo numérico Software de simulación de circuitos Equipo de cómputo	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>El estudiante:</p> <p>Simula la conexión de una Red Neuronal tipo perceptrón de dos capas determinando su arquitectura y funciones de activación para la clasificación de datos.</p> <p>Simula el entrenamiento supervisado de una Red neuronal con el método directo y de retropropagación.</p> <p>Diseña y simula el control de un proceso mediante Redes Neuronales.</p>	<p>A partir de un caso de estudio de un sistema de control con una red neuronal, entrega un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados de clasificación simple aplicada sobre un grupo de datos específicos</li> <li>- Resultados del entrenamiento supervisado.</li> <li>- Resultados de la simulación del control de procesos por RN</li> </ul>	<p>Rúbrica</p> <p>Lista de cotejo</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniería en Mecatrónica, Electrónica, Electricidad o afín. Maestría en Ingeniería de Control o afín.	Experiencia en docencia y manejo de herramientas digitales.	Experiencia en automatización y sistemas de control industrial. Experiencia en sistemas basados en Lógica Difusa y Redes Neuronales Artificiales.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Kenji Suzuki	2013	Artificial neural networks architectures and applications	México	InTech	978-953-51-0935-8
Proakis, John G.	1996	Introducción a las señales y los sistemas	México	Prentice hall international	0-13-394338-9
Pedro Ponce Cruz	2011	Inteligencia Artificial con aplicaciones a la ingeniería	México	Alfaomega	9788426717061
Benjamin C. Kuo	2011	Sistemas de control digital	México	Patria	0-03-012884-6
M Sami Fadali, Antonio Visioli	2019	Digital Control Engineering: Analysis and Design	USA	Academic Press	978-0128144336
Ricardo Fernández del Busto y Ezeta	2013	Análisis y diseño de sistemas de control digital	México	Mc Graw Hill	978-607-15-0773-0
Howard Demuth	2007	Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB	USA	Springer	978-3-540-35780-3
James K Peckol	2021	Introduction to Fuzzy Logic	USA	Wiley	978-1119772613
Hugh Cartwright	2021	Artificial Neural Networks	USA	Humana Press	978-1071608289
Charu C Aggarwal	2023	Neural Networks and Deep Learning: A Textbook	USA	Springer	978-3031296413
Victor H Sauchelli	2021	Introducción a los sistemas de Control Digital	México	Científica Universitaria	978-9879406823

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	



Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Daniel Smilkov, Shan Carter	23/01/2024	Neural Network Playground	<a href="https://playground.tensorflow.org/">https://playground.tensorflow.org/</a>
Matlab	23/01/2024	Fuzzy Logic Toolbox	<a href="https://www.mathworks.com/products/fuzzy-logic.html">https://www.mathworks.com/products/fuzzy-logic.html</a>
George J. Klir / Bo Yuan	23/01/2024	Fuzzy Sets and Fuzzy Logic	<a href="http://www.pzs.dstu.dp.ua/logic/bibl/yuan.pdf">http://www.pzs.dstu.dp.ua/logic/bibl/yuan.pdf</a>
Guanrong Chen, Trung Tat Pham	23/01/2024	Introduction to Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control Systems	<a href="https://engineering.futureuniversity.com/BOOKS%20FOR%20IT/CHEN-PHAM-Introduction-to-Fuzzy-sets-Fuzzy-logic-and-Fuzzy-control-systems-Page-160.pdf">https://engineering.futureuniversity.com/BOOKS%20FOR%20IT/CHEN-PHAM-Introduction-to-Fuzzy-sets-Fuzzy-logic-and-Fuzzy-control-systems-Page-160.pdf</a>
Timothy J. Ross	23/01/2024	Fuzzy Logic with Engineering Applications	<a href="https://home.iitk.ac.in/~avrs/ManyValuedLogic/FuzzyLogicforEngineers.pdf">https://home.iitk.ac.in/~avrs/ManyValuedLogic/FuzzyLogicforEngineers.pdf</a>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.6
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	