

**PROGRAMA EDUCATIVO:**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECATRÓNICA**  
**EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA:** CONTROL DE PROCESOS DE MANUFACTURA

**CLAVE:** E-PIN2-2

Propósito de aprendizaje de la Asignatura	El estudiante implementará el control de un proceso a través de elementos de control, sistemas de visión y adquisición de datos e imágenes para optimizar y monitorear el comportamiento de las variables que interfieren en un proceso de manufactura.				
Competencia a la que contribuye la asignatura	Desarrollar el proceso de manufactura utilizando técnicas y métodos automatizados para la fabricación de piezas y ensambles.				
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	5	3.75	Escolarizada	4	60

Unidades de Aprendizaje		Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I.	Características y modos de control.	5	15	20
II.	Sistemas de visión.	6	14	20
III.	Sistemas de monitoreo.	5	15	20
<b>Totales</b>		<b>16</b>	<b>44</b>	<b>60</b>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-61.</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Formular planos a través de software especializado, para determinar las especificaciones técnicas de las piezas y ensambles.	Representar las piezas y ensambles analizando sus características técnicas, utilizando software especializado y la normatividad aplicable, para establecer los requerimientos de su fabricación	Elabora el plano de la pieza de acuerdo a la normatividad y requerimientos establecidos, en donde se exhiba el autor, escala, material, tolerancias de forma y posición, acotaciones, ajustes, vistas auxiliares, cortes, detalles; en el sistema Americano, Europeo, o según se requiera.
	Verificar las piezas y ensambles a través del software de simulación para confirmar que cumple con las características requeridas.	Realiza la simulación de ensamble o funcionamiento mediante el software, donde revisa ajustes, tolerancias, rangos de movimiento y elimina colisiones o interferencias.
Organizar procesos de manufactura de piezas y ensambles utilizando herramientas de CAD-CAM y/o sistema de manufactura flexible, para la fabricación de componentes.	Determinar el proceso de manufactura a partir de la interpretación del plano, para definir la maquinaria, materiales y herramienta requerido.	Elabora la hoja de proceso para la pieza donde se especifiquen las operaciones, maquinaria, herramientas, materia prima, regímenes de corte (Velocidad de Corte, Avance), y descripción gráfica de cada operación.
	Desarrollar programas de manufactura utilizando software CAD - CAM, programación de robots y/o sistemas de manufactura flexible, para fabricar piezas y ensambles.	Realiza el programa de control numérico, manual y/o mediante software CAM, en donde se indique, el número de operación sistema de coordenadas, velocidades de corte, de avance, cambio de herramientas, paros programados, ciclos en bloque (enlatados), subrutinas, refrigerante, inicio y fin de programa, compensaciones de radio de herramienta.  - Realiza el programa del robot, en donde se incluye: velocidades de movimiento, ciclos, subrutinas generación de

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

		<p>puntos, manejo de coordenadas mundiales, cilíndricas y esféricas, posicionamiento del efector final.</p> <p>- Realiza la programación de un Sistema de Manufactura Flexible, considerando los programas anteriores, así como protocolos de comunicación que permitan interactuar a los elementos y sistemas para manufacturar el producto, eliminando fallas de sincronismo, posición y tiempos.</p>
	<p>Simular el proceso de manufactura utilizando software especializado, para evitar fallas.</p>	<p>Verifica en la simulación, que tanto el programa de control numérico como el del robot o elementos componentes del sistema de manufactura flexible ejecuten las tareas sincronizadamente para cumplir con las especificaciones del proceso, sin errores y con repetibilidad.</p>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-61.</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Características y modos de control.					
Propósito esperado	El estudiante clasificará los sistemas de control con base en las características e interconexión de los elementos que lo integran para su representación en un diagrama de bloques.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	5	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Modo de Control On - off simple y diferencial.	Identificar las características de los controladores On-Off, así como sus aplicaciones y criterios de selección.	Comprobar el funcionamiento de un lazo cerrado en un Proceso, a través de un diseño y simulación con software dedicado, configurando un modo de control On-Off utilizando un controlador Universal.	Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de ejercicios en forma individual o en equipo de forma proactiva que contribuyan a la correcta solución de problemas industriales y la integración en diversas situaciones de la automatización.
Modo de control proporcional (P)	<p>Describir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las características del Modo de control Proporcional, así como sus aplicaciones y criterios de selección</li> <li>- El apartado sobre protección, instalación y puesta a tierra de equipos de control de acuerdo con las especificaciones del fabricante.</li> </ul>	<p>Comprobar los parámetros de funcionamiento de un proceso, a través de un diseño y simulación con software dedicado, configurando un modo de control proporcional y utilizando un Controlador Universal o PLC.</p> <p>Verificar la protección, la instalación eléctrica y puesta a tierra del controlador.</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Combinación de los modos de control: Proporcional e Integral (PI).	Identificar las características de la combinación de los modos Proporcional-Integral, así como sus aplicaciones y criterios de selección.	Comprobar los parámetros de funcionamiento de un proceso, a través de un diseño y simulación con software dedicado, configurando la combinación de los modos de control Proporcional-Integral, utilizando un Controlador Universal.	
Combinación de los Modos de Control: Proporcional, Integral y Derivativo (PID).	Identificar las características de la combinación de los Modos de control Proporcional-Integral-Derivativo, así como sus aplicaciones y criterios de selección.	Comprobar los parámetros de funcionamiento de un Proceso, a través de un diseño y simulación con software dedicado, configurando la combinación de los Modos de Control Proporcional-Integral-Derivativo utilizando un Controlador Universal y/o PLC.	
Sintonización de los parámetros de un control PID para mantener al proceso dentro de las especificaciones de control.	<p>Identificar los puntos de sintonía y configuración de un control PID:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- On-Off o Modulante</li> <li>- Punto de Ajuste (Set Point)</li> <li>- Gain o PB (Proporcional)</li> <li>- Reset (Integral)</li> <li>- Rate (Diferencial)</li> </ul> <p>Categorizar como cada punto influye en la dinámica y control del proceso</p>	<p>Sintonizar un Proceso en lazo cerrado modificando las ganancias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gain o PB (Proporcional) - Reset (Integral)</li> <li>- Rate (Diferencial) mediante un método de sintonía (Lazo abierto, Ziegler-Nichols, Basado en la experiencia), utilizando un controlador universal o PLC, para lograr el comportamiento estable del proceso</li> </ul> <p>Monitorear el sistema de manera física como lógica.</p>	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-61.</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x
Ejercicios prácticos. Prácticas de laboratorio. Aprendizaje basado en proyectos. Estudio de casos.	Software de simulación Laboratorio de prácticas. Pintarrón y/o proyector de video Tablilla de pruebas.	Laboratorio / Taller	x
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes adquieren las características del control automático que le permitirá identificar los diferentes modos de control que existen en los diferentes sistemas automatizados y como puede aplicarlos acorde a un caso real.	<p>El alumno deberá realizar un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gráficas del comportamiento del sistema con una entrada escalón (un punto de ajuste fijo) en respuesta de la aplicación de los diferentes modos de control y sus combinaciones</li> <li>- Tabla de valoración de la entrada escalón (Un punto de ajuste fijo) a diferentes respuestas de las ganancias de control y sus combinaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gain o PB(Proporcional)</li> <li>- Reset (Integral)</li> <li>- Rate (Diferencial)</li> </ul> </li> <li>- Descripción de la influencia que ejerce cada una de sus ganancias en la estabilidad del sistema.</li> </ul>	<p>Ejercicios prácticos Lista de cotejo</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Sistemas de visión.					
Propósito esperado	El estudiante programará sistemas de visión a través de las herramientas de procesamiento e interpretación de imágenes, para la verificación y clasificación de productos en un proceso de manufactura.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	14	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Software de Adquisición y procesamiento de Imágenes.	Identificar el entorno del software de adquisición y procesamiento de imágenes, así como la funcionalidad de las herramientas.	Establecer los parámetros iniciales de adquisición (Calibración de cámara, muestreo, preprocesamiento).	Fomentar el autoaprendizaje a través de actividades del procesamiento de imágenes para el uso adecuado de las nuevas tecnologías.
Adquisición y procesamiento básico de imágenes.	Explicar las herramientas básicas de procesamiento de imágenes (Filtrado, destacamento de contorno, segmentación, conteo, medición y comparación de formas).	Programar las herramientas de procesamiento automático de imágenes en un sistema de visión industrial.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x
Ejercicios prácticos Práctica situada Tareas de investigación	Pintarrón Proyector De Video Computadora Con El Software De Programación De Sistemas De Visión	Laboratorio / Taller	x
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes adquieren y procesan las imágenes para identificar color, tamaño y forma para una práctica de laboratorio y/o proyecto integrador de un sistema de automatización.	<p>A partir de un caso práctico, elaborará un reporte técnico, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento de calibración, parámetros de muestreo y preprocesamiento.</li> <li>- Programa de procesamiento e interpretación.</li> <li>- Imágenes muestra para cada caso.</li> <li>- Resultado.</li> </ul>	<p>Ejecución de tareas.</p> <p>Lista de verificación</p>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-61.</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	



UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Sistemas de monitoreo					
Propósito esperado	El estudiante implementará sistemas de monitoreo a través de sistemas de adquisición y procesamiento de señales para identificar las características y parámetros del comportamiento de las variables que faciliten la toma de decisiones mediante herramientas de cómputo en la nube.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	5	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Adquisición de datos.	Reconocer el proceso de adquisición y acondicionamiento de datos, así como las características de las señales provenientes de los sensores.	Instalar y configurar un sistema de adquisición de datos.	Explorar y comprender la importancia de la adquisición de datos como fundamento esencial para el desarrollo de habilidades analíticas, decisiones informadas y soluciones efectivas en el campo profesional.
Discretización de señales y teorema del muestreo.	Explicar los conceptos de Discretización de señales, teorema del muestreo aplicando los criterios de Shannon y Nyquist.	Calcular el tiempo de muestreo y la resolución en la adquisición de una señal. Digitalizar variables de proceso (Kpi's).	
Software de configuración, registro y procesamiento de datos.	Identificar el entorno del software de adquisición y procesamiento de datos  Describir la funcionalidad de las herramientas y los parámetros en la adquisición de señales (muestreo, rango de operación, resolución).	Establecer los elementos de representación, registro y tratamiento de datos. Integrar soluciones tecnológicas para la adquisición y monitoreo de datos.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Monitoreo de Procesos.	Describir las variables críticas de un proceso que deben ser monitoreadas de sistemas tanto físicos como lógicos.	Programar las interfaces visuales de monitoreo y el método de almacenamiento de datos facilitando la toma de decisiones mediante herramientas de cómputo en la nube.	
------------------------	---	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x
Ejercicios prácticos Práctica situada Tareas de investigación	Pintarrón Proyector De Video Computadora Con El Software De Adquisición De Datos	Laboratorio / Taller	x
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes adquieren los conocimientos necesarios para identificar los diferentes tipos de dispositivos periféricos y módulos de comunicación que le permite realizar prácticas de laboratorio y/o proyecto integrador basados en la industria 4.0 (internet de las cosas).	A partir de un caso práctico, elaborará un reporte técnico que incluya:  - Cálculos para determinar el muestreo correcto según los criterios de Shannon y Nyquist - Descripción y características del sistema de adquisición, diagrama de monitoreo, pantallas de visualización y descripción del método del tratamiento y almacenamiento de datos	Proyecto Lista de cotejo

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniería Electrónica, Automatización, Sistemas computacionales, Control, Electromecánico o mecatrónica.	Cursos de capacitación en docencia y modelo educativo por competencias	Preferentemente dos años en el ejercicio profesional

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Bustamante, José	2016	Curso Plc y Programación: Todo Sobre Plc	Estados Unidos	CreateSpace Independent Publishing Platform	1530245117, 9781530245116
Chakraborty, Kunal	2016	Industrial applications of programmable logic controllers and Scada	Hamburgo	Anchor Academic Publishing	978-3-96067-024-7
Jerker, Delsing	2017	IoT Automation: Arrowhead Framework	Florida	CRC Press	978-1-4987-5675-4
Lajara Vizcaíno, José Rafael	2012	LABVIEW: Entorno Gráfico de Programación	Madrid	Alfaomega	9786077072058
Del Rio Fernandez, Joaquin	2012	LABVIEW: Programación para Sistemas de Instrumentación	Madrid	Alfaomega	9786077075936
Reyes Cortes, Fernando	2013	Mecatrónica: Control y Automatización	Madrid	Alfaomega	9786077075486
Peciña Belmonte, Luis	2017	Programación de Autómatas Siemens S7-	DF	Marcombo	8426724590, 9788426724595

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-61.</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

		300 y S7-1500. AWL y SCL			
Rodríguez Penin, Aquilino	(2013)	Sistemas Scada	D.f.	Marcombo	9786077686552

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Ni.com	8 de noviembre 2023	Módulo Vision Development	<a href="https://www.ni.com/es/shop/data-acquisition-and-control/add-ons-for-data-acquisition-and-control/what-is-vision-development-module.html">https://www.ni.com/es/shop/data-acquisition-and-control/add-ons-for-data-acquisition-and-control/what-is-vision-development-module.html</a>
Ni.com	8 de noviembre 2023	Módulo Vision acquisition	<a href="https://www.ni.com/es/support/downloads/drivers/download.vision-acquisition-software.html#477251">https://www.ni.com/es/support/downloads/drivers/download.vision-acquisition-software.html#477251</a>
Control Guru	15 de noviembre 2023	Proceso de control práctico	<a href="https://controlguru.com/table-of-contents/">https://controlguru.com/table-of-contents/</a>
Impulso_06	15 de noviembre 2023	Guía práctica IOT (internet de las cosas) desde 0 hasta experto	<a href="https://impulso06.com/guia-practica-de-iot-internet-de-las-cosas-desde-0-hasta-experto/">https://impulso06.com/guia-practica-de-iot-internet-de-las-cosas-desde-0-hasta-experto/</a>
Ni.com	15 de noviembre 2023	Modulo Datalogging and supervisory control	<a href="https://www.ni.com/es/support/downloads/software-products/download.labview-datalogging-and-supervisory-control-module.html#477872">https://www.ni.com/es/support/downloads/software-products/download.labview-datalogging-and-supervisory-control-module.html#477872</a>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-61.</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Videotutoriales Eclass	15 de noviembre 2023	Detección de colores en LabVIEW	<a href="https://youtu.be/WDoRzRt6PQ?si=kMwU4pb-VMj-s0LP">https://youtu.be/WDoRzRt6PQ?si=kMwU4pb-VMj-s0LP</a>
---------------------------	----------------------	---------------------------------	---

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-61.</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	