

## SISTEMAS DE CONTROL INDUSTRIAL

### 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Sistemas de Control Industrial
Clave de la asignatura:	CAD-1601
(Créditos) SATCA1	2 – 3 – 5
Carrera:	Ingeniería Eléctrica

### 2.- PRESENTACIÓN

#### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero eléctrico, los conocimientos y habilidades suficientes para conocer, comprender, identificar y analizar los componentes de un Sistema de Control Industrial; para planear, proyectar, innovar y mantener dichos sistemas en el sector industrial.

El curso se desarrolla de manera teórico-práctico dando énfasis en la práctica que permita corroborar la teoría, por lo que se tiene la necesidad de ajustar a pequeños grupos de trabajo.

Dado que esta materia provee las competencias necesarias para comprender la esencia de los automatismos de hoy en día, considerando los aspectos de seguridad que se exigen en el sector industrial y de servicios, se ha programado para ser cursada en el séptimo semestre.

Por su naturaleza, la materia proporciona el desarrollo de competencias transversales, fundamentalmente de índole ético y de conciencia ambiental y de seguridad, además de capacidades relacionadas con el trabajo en equipo, de comunicación verbal y escrita y de análisis de interpretación de datos.

#### Intención Didáctica

Se organiza el contenido temático en 4 unidades, agrupando en la unidad 1 la programación avanzada de controladores lógicos programables y las aplicaciones de los algoritmos de control; en la unidad 2 se cubre el dialogo

hombre máquina de acuerdo con el funcionamiento de la misma, las soluciones de mando e interfaces y el software de configuración de las pantallas de los sistemas digitales para el control de procesos; en la unidad 3 se analizan las necesidades para seleccionar una arquitectura y una tecnología hasta la concepción del producto como por ejemplo un sistema de control distribuido y en la 4ª y última unidad se pretende que el alumno desarrolle propuestas técnicas de proyectos de automatización y control considerando las normativas de seguridad de personas y maquinas vigentes.

En la primera unidad se abordan las instrucciones avanzadas del controlador lógico programable que no están comprendidas en el programa de controladores lógicos programables y los algoritmos de control Clásicos que son ampliamente utilizados en el sector industrial.

En la segunda unidad se presenta el dialogo hombre máquina de acuerdo con el funcionamiento de la misma, las soluciones de mando e interfaces y el software de configuración de las pantallas de los sistemas digitales para el control de procesos existentes con la finalidad de generar una visión del nivel de automatización que se puede llegar a implementar en cada aplicación en particular.

En la tercera unidad se analizan las necesidades de los clientes para seleccionar una arquitectura y una tecnología hasta la concepción del producto como por ejemplo un sistema de control distribuido, siendo este el sistema el más indicado a utilizar cuando se tiene que automatizar procesos industriales complejos con una gran cantidad de variables analógicas que controlar.

En la unidad 4 se aplicaran los conocimientos adquiridos en las unidades anteriores y en todas las asignaturas del módulo de especialidad que están relacionadas con el área de control, pretendiéndose que el alumno desarrolle propuestas técnicas de proyectos de automatización y control considerando las normativas de seguridad de personas y maquinas vigentes.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o innecesarios de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y en la elaboración de supuestos.

Durante el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva particularmente a cabo y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie la importancia del mismo y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés; la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía; y en consecuencia actúe de manera profesional.

### 3. PARTICIPANTES EN EL DISEÑO Y SEGUIMIENTO CURRICULAR DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
<p>Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán.</p> <p>De marzo de 2012 a Junio de 2013</p> <p>De marzo de 2016 a Junio de 2016</p>	<p>Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán</p> <p>Academia de Ingeniería Eléctrica Y Electrónica.</p>	<p>Reuniones extraordinarias de la Academia de Ingeniería Eléctrica:</p> <p>Elaboración del módulo de especialidad.</p>

### 4. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencia general de la asignatura</p>
<p>Analizar y aplicar controladores y sistemas digitales de control para automatizar procesos industriales; interpretar y utilizar la simbología ISA y aplicar las normas para Automatización y control.</p>
<p>Competencias específicas</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diseñar interfaces hombre maquina utilizando software de desarrollo.</li> <li>➤ Desarrollar propuestas técnicas de proyectos de automatización y control considerando las normativas de seguridad de personas y maquinas vigentes.</li> </ul>
<p>Competencias genéricas</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>➤ Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>➤ Conocimientos básicos de la carrera.</li> <li>➤ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>➤ Solución de problemas.</li> <li>➤ Toma de decisiones.</li> </ul>

### 5. COMPETENCIAS PREVIAS DE OTRAS ASIGNATURAS

### Competencias previas

- Especifica la Instrumentación más apropiada para cada aplicación de medición.
- Aplica sistemas digitales.
- Utiliza los principios de sistemas Lineales para el control de procesos.
- Sintoniza controladores PID clásicos.
- Programa Controladores Lógicos programables “PLC´s”.

## 6. TEMARIO

Temas		Subtemas	Literatura
NO.	Nombre		
1	Programación Avanzada de controladores Lógicos Programables	1.1 Programación Grapcet y su relación con diagramas de escalera 1.2 Nuevas tendencias para programar controladores lógicos programables 1.3 Aplicación de controladores (Control ON-OFF, ON-OFF proporcional, PI, PID)	Creus-Sole, Antonio. (2010).
2	Interfaces Hombre maquina	2.1 Interfaces hombre maquina 2.2 características interfaces hombre maquina 2.3 Unidades de mando y señalización 2.4 Elementos de mando y señalización de los fabricantes 2.5 Interfaces Hombre maquina Avanzados 2.6 Software de desarrollo de interfaces hombre máquina.	Bishop. (2002). Ponce, Pedro. (2010).
3	Guía de soluciones de	3.1 Introducción 3.2 Equipamiento de la Automatización	Bishop. (2002). Levine, William.(2000).

	automatización	<p>3.3 Definición de la arquitectura</p> <p>3.4 Elección del Equipamiento de la Automatización</p> <p>3.5 Desarrollo de automatización (Planteamiento de una necesidad de automatización, elección de la arquitectura, la tecnología y elaboración del planteamiento del producto de automatización). Compresores, calderas, plantas de tratamiento de aguas, sistemas de riego, Climatizadores, edificios y hornos.</p>	
4	Seguridad de personas y maquinas	<p>4.1 Accidentes industriales,</p> <p>4.2 legislación</p> <p>4.3 Concepto de funcionamiento seguro</p> <p>4.4 Certificación y marcado</p> <p>4.5 Principios de seguridad, funciones de seguridad, seguridad de la red</p>	<p>Bishop. (2002). Ponce, Pedro. (2010).</p>

## 7. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Competencia específica y genéricas (a desarrollar y fortalecer por tema)
<p>Comprender la importancia del control de procesos en el entorno industrial acorde con las tendencias tecnológicas.</p> <p>Entender la importancia y función de los elementos involucrados en un lazo de control, para aplicar el adecuado de acuerdo con los requerimientos del cliente, cumpliendo con las exigencias del entorno industrial.</p> <p>Desarrollar, conectar y sintonizar lazos cerrados de control de variables de</p>

procesos industriales, para resolver problemas cotidianos industriales acorde con las exigencias del entorno de aplicación.

Tema 1	Actividades de aprendizaje
<p>Programación Avanzada de controladores Lógicos Programables</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Realizar una investigación documental que identifique las tendencias de la programación de controladores lógicos programables.</li> <li>➤ Investigar y comprender las ventajas, desventajas y las aplicaciones de los algoritmos de control más utilizados en el control de procesos industriales.</li> <li>➤ Investigar las características técnicas de los diferentes controladores.</li> <li>➤ Investigar e identificar la simbología en base a las normas aplicables al área.</li> <li>➤ Identificar los elementos de un lazo cerrado de control.</li> <li>➤ Interpretar diagramas de lazos cerrados de control.</li> <li>➤ Selección de elementos que intervienen en el diseño de un lazo cerrado de control.</li> <li>➤ Desarrollar diagramas de lazos de control.</li> <li>➤ Interconectar los elementos que intervienen en un lazo de control.</li> <li>➤ Poner en operación lazos cerrados de control.</li> </ul>

Competencia específica y genéricas (a desarrollar y fortalecer por tema)

Diseño y aplicación de las interfaces hombre máquina, para el dialogo.  
 Aplicación de soluciones de mando e interface, en el control de procesos industriales.

Aplicación del software de configuración, en el control de procesos industriales.

Tema 2	Actividades de aprendizaje
<p>Interfaces Hombre maquina</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Investigar y comprender las diferentes características de las interfaces hombre máquina que</li> </ul>

	<p>se utilizan en los procesos industriales y de servicios así como sus ventajas y desventajas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Investigar e identificar la simbología en base a las normas aplicables al área.</li> <li>➤ Identificar la gama y las funciones de las interfaces hombre máquina, incluyendo los elementos que las integran.</li> <li>➤ Diseño de tableros, con interface hombre maquina más apropiada para una aplicación propuesta.</li> <li>➤ Conectar y poner en operación interfaces hombre máquina.</li> </ul>
--	--

Competencia específica y genéricas (a desarrollar y fortalecer por tema)	
<p>Diseñar un producto automatizado partiendo de las necesidades de la aplicación, eligiendo una arquitectura y una tecnología correctamente.</p> <p>Entender la importancia y la función de cada uno de los elementos de un Sistema de Control Distribuido.</p>	
Tema 3	Actividades de aprendizaje
<p>Guía de soluciones de automatización</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Investigar diferentes medios (catálogos de fabricantes, internet, manuales de proveedores, etc.) las características de los diferentes productos de una automatización, su arquitectura y su tecnología.</li> <li>➤ Investigar diferentes medios (catálogos de fabricantes, internet, manuales de proveedores, etc.) las características de los diferentes elementos de un Sistema de Control Distribuido.</li> <li>➤ Elegir una arquitectura para diseñar, integrar, interconectar y coordinar las funciones de automatización requeridas por una maquina o proceso</li> </ul>

	procurando preservar la productividad, seguridad y la ecología.
Competencia específica y genéricas (a desarrollar y fortalecer por tema)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Analizar y desarrollar propuestas técnicas de automatización y control aplicando las normas que correspondan, considerando la seguridad de personas y máquinas.</li> </ul>	
Tema 4	Actividades de aprendizaje
Automatización y control de sistemas de transferencia de energía, considerando la seguridad de personas y máquinas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Investigar diferentes medios (catálogos de fabricantes, internet, manuales de proveedores, etc.) las normatividad de seguridad de personas, máquinas y productos de automatización.</li> <li>➤ Realizar una propuesta técnica para un proyecto de automatización y control de un compresor, considerando la seguridad de personas y máquinas.</li> <li>➤ Realizar una propuesta técnica para un proyecto de automatización y control de una caldera piro tubular, considerando la seguridad de personas y máquinas.</li> <li>➤ Realizar una propuesta técnica para un proyecto de automatización y control de una caldera acuotubular, considerando la seguridad de personas y máquinas.</li> <li>➤ Realizar una propuesta técnica para un proyecto de automatización y control de un horno, considerando la seguridad de personas y máquinas.</li> </ul>

## 8. PRÁCTICAS (PARA FORTALECER LAS COMPETENCIAS DE LOS TEMAS Y DE LA ASIGNATURA)

- Aplicación del Controlador Lógico Programable
- Control on off de temperatura.
- Control proporcional de nivel.
- Control PI de presión de un sistema de riego mediante motobomba operada con variador de velocidad.
- Control PID de temperatura de un horno con resistencias calefactoras.
- Sistema de adquisición de datos "SAD"
- Control de procesos por computadora

#### 9. PROYECTO INTEGRADOR (PARA FORTALECER LAS COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA CON OTRAS ASIGNATURAS)

- Realizar una propuesta técnica para un proyecto de automatización y control de un sistema, proceso o máquina, considerando la seguridad de personas y máquinas.

## PROYECTO INTEGRADOR SISTEMAS DE CONTROL INDUSTRIAL

### 9. PROYECTO INTEGRADOR

Asignatura: Sistemas de control industrial Docente: Tiempo estimado: 3 clases para guía	Proyecto Integrador: Control y automatización de un sistema, proceso o máquina, considerando la seguridad de personas y máquinas. Objetivo Fundamental: Solución a problemas de control y automatización, considerando la seguridad de personas o maquinas Objetivo Subsidiario: Aplicación de elementos eléctricos, electrónicos hidráulicos y neumáticos en el control y la automatización industrial	
<b>DIMENSIONES</b>		
Conceptual: Planeación y Programación de la solución de un proyecto de control y automatización	Procedimental: El estudiante conocerá, elaborara y manejará los pasos de solución de un problema de control y automatización.	Actitudinal: participar,generar, estructurar, aplicar, balancear, compartir.

BLOQUES	ACTIVIDADES	PRODUCTOS	CRITERIOS	PONDERACIÓN	Estrategia	Técnica
Apertura	No. 1 Se efectúa una consulta sobre los conocimientos que han adquirido sobre los procedimientos de solución de problemas de control y automatización y el docente con una explicación reafirmará los conocimientos del participante con las siguientes preguntas, en esta etapa se busca saber el grado de conocimiento que tiene el participante con	Evaluación diagnóstica	-Iniciativa - Participación	3	Preguntas Intercaladas	Explicación Oral

	<p>respecto al tema aplicaciones en las empresas.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.- ¿Qué es un sistema de control industrial?</li><li>2.- ¿Qué son los circuitos de control industrial?</li><li>3.- ¿Qué es un método intuitivo?</li><li>4.- ¿Qué es un método deductivo?</li><li>5.- ¿Cuál es método de solución por ingeniería inversa?</li></ol> <p>De esta manera el docente reforzará los conocimientos de los participantes, se hará una explicación más detallada de los conceptos y de esta manera retroalimentará al resto del grupo.</p>					
--	--	--	--	--	--	--

BLOQUES	ACTIVIDADES	PRODUCTOS	CRITERIOS	PONDERACIÓN	Estrategia	Técnica
Desarrollo	No.2 Se les solicita a los participantes se organicen en grupos de dos alumnos, para llevar a cabo la siguiente actividad: ¿Qué es y como surgieron los métodos de solución para problemas de control y automatización? Realizar la actividad en un procesador de textos y guardar el archivo en electrónico	Entrega de documento en electrónico	-Creatividad -Orden -Veracidad -Ortografía -Entrega oportuna	17	Mapas conceptuales	Estudio directo
	No. 3 Se formarán mesas de trabajo para discutir los temas investigados y retroalimentar	Participación	-Libertad -Solidaridad -Respeto -Participación -Iniciativa	5	Resumen	Comisión

BLOQUES	ACTIVIDADES	PRODUCTOS	CRITERIOS	PONDERACIÓN	Estrategia	Técnica
Desarrollo	No.4 Con los procedimientos para la creación de tu propia solución de control supervisado, el docente solicita que de manera individual el participante cree su propia solución al problema de control supervisado, y se envíe la	Envío de documento electrónico al correo del docente	-Envío oportuno - Responsabilidad	15	Repetición	Proyecto

	investigación anterior de la actividad No. 3, al correo del docente.					
	No. 5 Realizar la solución en un software para simulación, se elabora el programa de solución.	Programa/ archivo	-Iniciativa -Creatividad -Orden -Entrega oportuna	15	Categorial	Proyecto
	No.6 Realiza la investigación de los diversos comandos que tiene el programa de logix pro y Automation Studio.	Reporte de la consulta	-Veracidad -Entrega oportuna	5	Verbal y visual	Estudio directo
	No. 7 Investiga la relación existente entre todos los elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos para interrelacionarlos en dibujos, esquemas y planos.	Entrega de la investigación	-Veracidad -Entrega oportuna	5	Verbal y visual	Estudio directo

BLOQUES	ACTIVIDADES	PRODUCTOS	CRITERIOS	PONDERACIÓN	Estrategia	Técnica
Desarrollo	No. 8 Elabora un reporte de la solución que presenta a el problema de control y automatización, considerando la seguridad de personas	Propuesta técnica	-Creatividad	10	Representación escrita de la solución a un problema de control y automatización de aplicación industrial.	Aplicación

	y maquinas. Con la ayuda del docente se relacionarán los multimedios					
	No.9 Se solicita al participante que explore en Internet los reportes científicos en donde se han realizado aplicaciones (sobre todo del tipo industrial) de los sistemas que utilizan circuitos de control para la automatización	-Entrega de reporte	- Responsabilidad -Entrega oportuna -Entrega en la libreta -Veracidad	10	Elaboración conceptual	Resolución de problemas

BLOQUES	ACTIVIDADES	PRODUCTOS	CRITERIOS	PONDERACIÓN	Estrategia	Técnica
Cierre	No. 10 Crea un glosario con todas las palabras técnicas que utilizaste durante el desarrollo del tema integrador	Glosario	-Entrega oportuna -Presentación	15	Resumir	Estudio directo

REQUERIMIENTOS	
Material y Recursos	Computadora, Internet, cuenta de correo, software de logix pro, software codesys, software de Automation Studio © versiones 5., libros, monografías.

Enlaces	<a href="http://www.automationstudio.com/educ/esp/index.htm">www.automationstudio.com/educ/esp/index.htm</a> - Canadá <a href="http://www.ceimtun.unal.edu.co/Documentos/manual_automation.pdf">www.ceimtun.unal.edu.co/Documentos/manual_automation.pdf</a> <a href="https://es.scribd.com/doc/52796915/capitulo-5-automation-studio">es.scribd.com/doc/52796915/capitulo-5-automation-studio</a>
---------	--

## 10. EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS (ESPECÍFICAS Y GENÉRICAS DE LA ASIGNATURA)

- Examen para comprobar el manejo de aspectos teóricos y prácticos y declarativos.
- Reportes de prácticas realizadas en los equipos de laboratorio.
- Puntualidad.
- Proyectos en equipo.
- Informes técnicos de proyectos.
- Reporte de investigaciones solicitadas.
- Exposición de temas solicitados

## 11. FUENTES DE INFORMACIÓN (ACTUALIZADAS CONSIDERANDO LOS LINEAMIENTOS DE LA APA\*)

- Creus-Sole, Antonio. (2010). Instrumentación Industrial. Madrid. Alfaomega grupo editor.
- Levine, William.(2000). Control Handbook. Florida. CRC Press.
- Ponce, Pedro. (2010). Inteligencia artificial. Madrid. Alfaomega grupo editor.
- Et al. (1992).DOE Fundamentals Handbook: Instrumentation and control. Washington; U.S. Department Energy.
- Bishop. (2002). Mechatronics Handbook. CRC Press LL. Washington DC.