

Programa de asignatura por competencias de educación superior

Sección I. Identificación del Curso

Tabla 1. Identificación de la Planificación del Curso.

Actualización:	Abril 08, 2022				
Carrera:	Ingeniería Mecatrónica	Asignatura:	Instrumentación industrial		
Academia:	Control / Control	Clave:	19SME09		
Módulo formativo:	Control	Seriación:	-		
Tipo de curso:	Presencial	Prerrequisito:	-		
Semestre:	Cuarto	Créditos:	4.50	Horas semestre:	72 horas
Teoría:	2 horas	Práctica:	2 horas	Trabajo indpt.:	0 horas
				Total x semana:	4 horas

Sección II. Objetivos educativos

Tabla 2. Objetivos educativos

Objetivos educativos		Criterios de desempeño	Indicadores
OE1	El egresado solucionará problemas del entorno laboral en el que se desempeñe, mediante el uso de conocimientos técnicos adquiridos para la identificación, desarrollo innovador, aplicación y control de las posibles soluciones, utilizando sus habilidades en mecánica, electrónica, control y automatización para dar el resultado adecuado según las condiciones del problema.	El egresado aplicará las técnicas y metodologías para la identificación de problemas referentes a su entorno laboral, proponiendo soluciones creativas e innovadoras para los mismos.	% de alumnos que implementan diversidad de técnicas y metodologías para identificar problemas en su entorno laboral.
OE2	El egresado diseñará, mejorará o mantendrá de forma eficiente y sustentable equipos que cubran adecuadamente las diferentes necesidades del ámbito laboral, utilizando sus competencias técnicas de diseño, con sus conocimientos de materiales, control y procesos para lograr la mejor solución innovadora de la necesidad planteada.	El egresado fundamentará documentalmente la solución a problemas, desde la identificación hasta su resolución.	% de egresados que diseñan, mejoran o dan mantenimiento a equipos.
OE3	El egresado generará relaciones interpersonales y profesionales de otras áreas, para desarrollar habilidades técnicas, administrativas y colaborativas en el desarrollo de proyectos mecatrónicos.	El egresado desarrollará canales de comunicación y de gestión con departamentos y áreas relacionadas con los proyectos que lidera y coordina.	% de egresados que participan en más de un departamento y/o área por proyecto con las que se relaciona.



Atributos de egreso de plan de estudios		Criterios de desempeño	Componentes
AE1	Identificar y resolver problemas en el campo de la mecatrónica aplicando los principios de las ciencias básicas como las matemáticas y física, así como otras ciencias de la ingeniería.	- Analizará y evaluará los parámetros y características de los instrumentos de medición industriales, para determinar cuál(es) cumple(n) con las características de medición adecuadas a las variables y necesidades del proceso seleccionado. - Determinará el tipo de transmisor de señal y el protocolo de comunicación, para la aplicación seleccionada.	1.1. Introducción. 1.2. Definiciones en control. 1.2.1. Campo de medida. 1.2.2. Alcance. 1.2.3. Error. 1.2.4. Incertidumbre de la medida. 1.2.5. Exactitud. 1.2.6. Precisión. 1.2.7. Repetibilidad. 1.2.8. Reproducibilidad. 1.2.9. Zona muerta. 1.2.10. Sensibilidad. 1.2.11. Histéresis. 1.2.12. Otros términos. 1.2.13. Ejemplos generales de características de instrumentos. 1.3. Simbología y unidades estandarizadas. 1.4. Clasificación de instrumentos. 1.5. Características de los instrumentos. 1.6. Operación de instrumentos. 1.7. Escalas de instrumentos analógicos. 2.1. Generalidades. 2.2. Transmisores neumáticos. 2.3. Transmisores electrónicos. 2.4. Transmisores digitales. 2.4.1. Transmisor inteligente capacitivo.



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)			
No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			2.4.2. Transmisor inteligente piezo resistivo. 2.4.3. Ventajas e inconvenientes. 2.5. Transmisión de señales por radio. 2.6. Comunicaciones. 2.6.1. Protocolos serie. 2.6.2. Protocolos híbridos. 2.6.3. Protocolos abiertos. 2.7. Tabla comparativa de transmisores.
AE3	Desarrollar procesos y productos industriales desde un enfoque mecánico, electrónico, robótico, automatización y control, utilizando el juicio ingenieril para establecer conclusiones.	- Seleccionará el instrumento de medición y/o transmisión de señal para nivel, presión, flujo, temperatura, posición y presencia más adecuado a las características de la variable seleccionada del proceso y/o producto industrial.	3.1. Unidades y clases de presión. 3.2. Elementos mecánicos. 3.3. Elementos electromecánicos. 3.4. Elementos electrónicos. 4.1. Medidores volumétricos. 4.1.1. Instrumentos de presión diferencial. 4.1.2. Área variable (rotámetros). 4.1.3. Velocidad. 4.1.4. Fuerza (medidor de placa). 4.1.5. Tensión inducida (medidor magnético). 4.1.6. Desplazamiento positivo. 4.1.7. Remolino y vórtex. 4.2. Medidores de caudal masa. 4.2.1. Medidores volumétricos compensados 4.2.2. Medidores térmicos de caudal. 4.2.3. Anemómetro de hilo caliente. 4.2.4. Medidor de Efecto Coriolis. 4.3. Comparación de características de los medidores de caudal. 5.1.- Medidores de nivel de líquidos. 5.1.1 Instrumentos de medida directa.



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)			
No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			5.1.2 Instrumentos basados en la presión hidrostática. 5.1.3 Instrumento basado en el desplazamiento. 5.1.4 Instrumentos basados en características eléctricas del líquido. 5.1.5 Medidor de nivel de ultrasonidos. 5.1.6 Medidor de nivel de radar o microondas. 5.1.7 Medidor de nivel de radiación. 5.1.8 Medidor de nivel láser. 5.1.9 Otros fenómenos. 5.1.10 Medidor másico de nivel. 5.2. Medidores de nivel de sólidos. 5.1.11 Detectores de nivel de punto fijo. 5.1.12 Detectores de nivel continuos. 6.1. Introducción. 6.2. Termómetro de vidrio. 6.3. Termómetro bimetálico. 6.4. Termómetros de bulbo y capilar (sistemas de tipo lleno). 6.5. Termómetros de resistencia RTD. 6.8. Termopares. 6.8.1 Tipos y características de termopares. 6.8.1 Características y aplicaciones de los termopares en conexiones serie y paralelo. 6.8.1 Calibración de termopares. 6.8.1 Leyes, curvas y tablas características, tubos de protección y su selección. 6.8.2 Compensación de la unión fría. 6.8.3 Circuitos galvanométrico, potenciométrico y digital. 6.8.4 Verificación de un instrumento y de un termopar.



Continuación: Tabla 2. Objetivos educativos (continuación)			
No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			6.8.5 Normas técnicas. 6.9. Pirómetros de radiación. 6.9.1 Pirómetro de infrarrojos. 6.9.2 Pirómetro fotoeléctrico. 6.9.3 Pirómetro de dos colores. 6.9.4 Pirómetro de radiación total. 6.9.5 Otros fenómenos. 6.10. Velocidad de respuesta de los instrumentos de temperatura 6.11. Tabla comparativa de características. 7.1. Características generales. 7.1.1. Interfase eléctrica AC/DC. 7.1.2. Conexión 2, 3 y 4 hilos. 7.1.3. NPN y PNP. 7.1.4. Encapsulados. 7.1.5. Digitales y analógicos. 7.1. Sensores inductivos. 7.2. Sensores capacitivos. 7.3. Sensores fotoeléctricos. 7.3.1. Emisor/Reflector. 7.3.2. Retro reflectivo. 7.3.3. Retro reflectivo polarizado. 7.3.4. Difuso. 7.3.5. Difuso con fijación de enfoque. 7.3.6. Difuso con supresión de frente 7.3.7. Difuso con supresión de fondo. 7.3.8. Detección de color verdadero. 7.3.9. Tipos de luz emisora. 7.4. Sensores magnéticos. 7.4.1. Reed switch.



Continuación: Tabla 2. Objetivos educativos (continuación)			
No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			7.4.2. Efecto Hall (Magneto inductivo). 7.5. Sensores electromecánicos. 7.6. Transductor magneto resistivo.
AE7	Aportar soluciones creativas a problemas de ingeniería mecatrónica de manera autónoma y en equipo.	- Conocerá los tipos de variables de proceso, con el fin de seleccionar los métodos de medición y transmisión más adecuados para una aplicación determinada en el control de procesos industriales. - Conocerá y comprenderá los conceptos generales, tipos y características de las válvulas de control y variadores de velocidad.	8.1. Variables de proceso. 8.1.1. Peso. 8.1.2. Concentración de iones de hidrogeno - pH. 8.1.3. Concentración de iones de hidróxido pOH. 8.1.4. Conductividad. 8.1.5. Cromatografía. 8.1.6. Densidad. 8.1.7 Concentración 9.1. Conceptos generales. 9.2. Válvulas de control, Generalidades Tipos de válvulas y características. 9.3. Variadores de velocidad.

Sección III. Atributos de la asignatura

Tabla 3. Atributos de la asignatura

Problema a resolver		
- Conocer los diferentes tipos de instrumentos industriales para detectar y/o controlar distintas variables de proceso y seleccionará el tipo adecuado para solucionar de forma práctica y funcional el problema que se le presenta.		
Atributos (competencia específica) de la asignatura		
- Conocer y comprender las definiciones en control, simbología ISA, así como la clasificación, características y operación de instrumentos. Comprender el principio de funcionamiento de distintos tipos de instrumentos para medir y controlar la presión, el nivel, el flujo, la temperatura, la presencia y/o posición de materiales.		
Aportación a la competencia específica		Aportación a las competencias transversales
Saber	Saber hacer	Saber Ser
- Conocer y comprender las características y aplicaciones de distintos instrumentos utilizados para la medición, transmisión y control de variables de instrumentación industrial, para su aplicación en medición, control o automatización de procesos.	- Seleccionar el tipo de instrumento adecuado para su aplicación en control o automatización de procesos. - Desarrollar una serie de prácticas con diferentes instrumentos industriales, para indicar, medir, transmitir o controlar variables de proceso de la aplicación seleccionada.	- Trabajo colaborativo y comunicación interpersonal. - Puntualidad y responsabilidad. - Creatividad y resolución de problemas.
Producto integrador de la asignatura, considerando los avances por unidad		
- Portafolio de evidencias donde se contemplan actividades: tareas, mapas mentales y/o conceptuales, uso de software para simulación y reportes.		

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Introducción y definiciones de instrumentación industrial aplicadas en Control."

Número y nombre de la unidad:		1. Introducción y definiciones de instrumentación industrial aplicadas en Control.							
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	2 horas	Práctica:	2 horas	Porcentaje del programa:	5.56%		
Aprendizajes esperados:		Identificar los parámetros, las variables y simbología aplicable dentro de la instrumentación industrial de procesos para seleccionar el instrumento adecuado a las necesidades.							
Temas y subtemas (secuencia)		Criterios de desempeño		Estrategias didácticas		Estrategias de evaluación		Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)	
1.1. Introducción. 1.2. Definiciones en control. 1.2.1. Campo de medida. 1.2.2. Alcance. 1.2.3. Error. 1.2.4. Incertidumbre de la medida. 1.2.5. Exactitud. 1.2.6. Precisión. 1.2.7. Repetibilidad. 1.2.8. Reproducibilidad. 1.2.9. Zona muerta. 1.2.10. Sensibilidad. 1.2.11. Histéresis. 1.2.12. Otros términos. 1.2.13. Ejemplos generales de características de instrumentos. 1.3. Simbología y unidades estandarizadas. 1.4. Clasificación de instrumentos.		Saber: - Conocer las definiciones en control, así como su aplicación. - Analizar las definiciones en control. - Conocer la clasificación, características, operación y escalas de los instrumentos. Saber hacer: - Comprender e interpretar la simbología y unidades estandarizadas. - Comparar las características de dos o más instrumentos para determinar el adecuado a la aplicación requerida.		Estrategia Pre-instruccionales. - Exposición del docente con ayuda de herramientas didácticas/electrónicas. Estrategia Co-instruccionales. - Identificación de la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. - Uso de herramientas electrónicas para apoyo didáctico. - Elaboración de mapas mentales y/o conceptuales. - Resolución de dinámicas, tareas, trabajos, proyectos y/o actividades. Estrategia Post-instruccionales. - Uso de software para simulación por		Evaluación formativa: - Investigación. - Prácticas. - Avances de proyecto. Evaluación sumativa: - Examen. - Reporte de proyecto.		Portafolio de evidencias: - Reporte de investigación. - Reporte de prácticas. - Reporte de proyecto. - Examen.	



Continuación: Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Introducción y definiciones de instrumentación industrial aplicadas en Control."				
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
1.5. Características de los instrumentos. 1.6. Operación de instrumentos. 1.7. Escalas de instrumentos analógicos.	Ser: - Trabajo colaborativo, comunicación efectiva y autonomía en el aprendizaje.	computadoras sobre los subtemas vistos y aprendidos en la unidad. ? Realización de prácticas de aplicación.		
Bibliografía				
- Creus, A. (2010). Instrumentación Industrial. México; Alfaomega. Marcombo - Dunn, W. (2005). Fundamentals Of Industrial Instrumentation And Process Control. India: McGraw-Hill Education - Areny, R. (2001). Sensores y Acondicionadores de Señal. España: Alfaomega. - Soisson, H. (2002). Instrumentación industrial. México: Limusa. - ISA-S5.1. Normas ISA de Instrumentación Industrial. (2009). United States Of America. ISA (Instrument Society of America).				

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "Transmisores."

Número y nombre de la unidad: 2. Transmisores.				
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	2 horas	Práctica:
				2 horas
		Porcentaje del programa:		5.56%
Aprendizajes esperados:		Conocer y comprender las generalidades, ventajas e inconvenientes de los tipos de transmisores, así como los protocolos de comunicación utilizados en instrumentación industrial para seleccionar el tipo de transmisor y el protocolo de comunicación adecuados a la aplicación.		
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)
2.1. Generalidades. 2.2. Transmisores neumáticos. 2.3. Transmisores electrónicos. 2.4. Transmisores digitales. 2.4.1. Transmisor inteligente capacitivo. 2.4.2. Transmisor inteligente piezo resistivo. 2.4.3. Ventajas e inconvenientes. 2.5. Transmisión de señales por radio. 2.6. Comunicaciones. 2.6.1. Protocolos serie. 2.6.2. Protocolos híbridos. 2.6.3. Protocolos abiertos. 2.7. Tabla comparativa de transmisores.	Saber: - Conocer los distintos tipos de transmisores, sus características y aplicaciones. Saber hacer: - Analizar y comprender las generalidades de los transmisores y los protocolos de comunicación, con fines de control en los procesos industriales. Ser: - Trabajo colaborativo, comunicación efectiva y autonomía en el aprendizaje.	Estrategia Pre-instruccionales. - Exposición del docente con ayuda de herramientas didácticas/electrónicas. Estrategia Co-instruccionales. - Identificación de la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. - Uso de herramientas electrónicas para apoyo didáctico. - Elaboración de mapas mentales y/o conceptuales. - Resolución de dinámicas, tareas, trabajos, proyectos y/o actividades.	Evaluación formativa: - Investigación. - Prácticas. - Avances de proyecto. Evaluación sumativa: - Examen. - Reporte de proyecto.	Portafolio de evidencias: - Reporte de investigación. - Reporte de prácticas. - Reporte de proyecto. - Examen.



Continuación: Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "Transmisores."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
		Estrategia Post-instruccionales. - Uso de software para simulación por computadoras sobre los subtemas vistos y aprendidos en la unidad. - Realización de prácticas de aplicación.		
Bibliografía				
- Creus, A. (2010). Instrumentación Industrial. México; Alfaomega. Marcombo - Dunn, W. (2005). Fundamentals Of Industrial Instrumentation And Process Control. India: McGraw-Hill Education - Areny, R. (2001). Sensores y Acondicionadores de Señal. España: Alfaomega. - Soisson, H. (2002). Instrumentación industrial. México: Limusa. - ISA-S5.1. Normas ISA de Instrumentación Industrial. (2009). United States Of America. ISA (Instrument Society of America).				

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Medición de presión."

Número y nombre de la unidad:		3. Medición de presión.					
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	6 horas	Práctica:	4 horas	Porcentaje del programa:	13.89%
Aprendizajes esperados:		Seleccionar el método de medición y transmisión de presión más adecuado para una aplicación determinada.					
Temas y subtemas (secuencia)		Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)		
3.1. Unidades y clases de presión. 3.2. Elementos mecánicos. 3.3. Elementos electromecánicos. 3.4. Elementos electrónicos.		Saber: - Conocer los distintos tipos de transmisores de presión, sus características y aplicaciones. 					



Continuación: Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Medición de presión."				
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
		y aprendidos en la unidad. - Realización de prácticas de aplicación.		
Bibliografía				
- Creus, A. (2010). Instrumentación Industrial. México; Alfaomega. Marcombo - Dunn, W. (2005). Fundamentals Of Industrial Instrumentation And Process Control. India: McGraw-Hill Education - Areny, R. (2001). Sensores y Acondicionadores de Señal. España: Alfaomega. - Soisson, H. (2002). Instrumentación industrial. México: Limusa. - ISA-S5.1. Normas ISA de Instrumentación Industrial. (2009). United States Of America. ISA (Instrument Society of America).				

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.4. Desglose específico de la unidad "Medición de caudal."

Número y nombre de la unidad:		4. Medición de caudal.							
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	6 horas	Práctica:	4 horas	Porcentaje del programa:	13.89%		
Aprendizajes esperados:		Seleccionar el método de medición y transmisión de caudal, más adecuado para una aplicación determinada.							
Temas y subtemas (secuencia)		Criterios de desempeño		Estrategias didácticas		Estrategias de evaluación		Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)	
4.1. Medidores volumétricos.		Saber:		Estrategia Pre-instruccionales.		Evaluación formativa:		Portafolio de evidencias:	
4.1.1. Instrumentos de presión diferencial.		- Conocer los distintos tipos de		- Exposición del docente con ayuda de		- Investigación.		- Reporte de investigación.	
4.1.2. Área variable (rotámetros).		transmisores de caudal, sus características		herramientas didácticas/electrónicas.		- Prácticas.		- Reporte de prácticas.	
4.1.3. Velocidad.		y aplicaciones.				- Avances de proyecto.		- Reporte de proyecto.	
4.1.4. Fuerza (medidor de placa).				Estrategia Co-instruccionales.				- Examen.	
4.1.5. Tensión inducida (medidor magnético).		Saber hacer:		- Identificación de la información respecto		Evaluación sumativa:			
4.1.6. Desplazamiento positivo.		- Analizar y comprender el		a los contenidos propuestos en la unidad.		- Examen.			
4.1.7. Remolino y vórtex.		funcionamiento y características de los		- Uso de herramientas electrónicas para		- Reporte de proyecto.			
4.2. Medidores de caudal masa.		tipos y aplicaciones de los elementos de		apoyo didáctico.					
4.2.1. Medidores volumétricos compensados.		medición y transmisión de caudal, con		- Elaboración de mapas mentales y/o					
4.2.2. Medidores térmicos de caudal.		fines de control en los procesos		conceptuales.					
4.2.3. Anemómetro de hilo caliente.		industriales.		- Resolución de dinámicas, tareas,					
4.2.4. Medidor de Efecto Coriolis.				trabajos, proyectos y/o actividades.					
4.3. Comparación de características de los medidores de caudal.		Ser:		Estrategia Post-instruccionales.					
		- Trabajo colaborativo, comunicación		- Uso de software para simulación por					
		efectiva y autonomía en el aprendizaje.		computadoras sobre los subtemas vistos					



Continuación: Tabla 4.4. Desglose específico de la unidad "Medición de caudal."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
		y aprendidos en la unidad. - Realización de prácticas de aplicación.		

Bibliografía

- Creus, A. (2010). Instrumentación Industrial. México; Alfaomega. Marcombo
- Dunn, W. (2005). Fundamentals Of Industrial Instrumentation And Process Control. India: McGraw-Hill Education
- Areny, R. (2001). Sensores y Acondicionadores de Señal. España: Alfaomega.
- Soisson, H. (2002). Instrumentación industrial. México: Limusa.
- ISA-S5.1. Normas ISA de Instrumentación Industrial. (2009). United States Of America. ISA (Instrument Society of America).

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.5. Desglose específico de la unidad "Medición de nivel."

Número y nombre de la unidad:		5. Medición de nivel.					
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	6 horas	Práctica:	4 horas	Porcentaje del programa:	13.89%
Aprendizajes esperados:		Seleccionar el método de medición y transmisión de nivel, más adecuado para una aplicación determinada.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
5.1.- Medidores de nivel de líquidos. 5.1.1 Instrumentos de medida directa. 5.1.2 Instrumentos basados en la presión hidrostática. 5.1.3 Instrumento basado en el desplazamiento. 5.1.4 Instrumentos basados en características eléctricas del líquido. 5.1.5 Medidor de nivel de ultrasonidos. 5.1.6 Medidor de nivel de radar o microondas. 5.1.7 Medidor de nivel de radiación. 5.1.8 Medidor de nivel láser. 5.1.9 Otros fenómenos. 5.1.10 Medidor másico de nivel. 5.2. Medidores de nivel de sólidos. 5.1.11 Detectores de nivel de punto fijo. 5.1.12 Detectores de nivel continuos.	Saber: - Conocer los distintos tipos de transmisores de nivel, sus características y aplicaciones. Saber hacer: - Analizar y comprender el funcionamiento y características de los tipos y aplicaciones de los elementos de medición y transmisión de nivel, con fines de control en los procesos industriales. Ser: - Trabajo colaborativo, comunicación efectiva y autonomía en el aprendizaje.	Estrategia Pre-instruccionales. - Exposición del docente con ayuda de herramientas didácticas/electrónicas. Estrategia Co-instruccionales. - Identificación de la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. - Uso de herramientas electrónicas para apoyo didáctico. - Elaboración de mapas mentales y/o conceptuales. - Resolución de dinámicas, tareas, trabajos, proyectos y/o actividades. Estrategia Post-instruccionales. - Uso de software para simulación por computadoras sobre los subtemas vistos	Evaluación formativa: - Investigación. - Prácticas. - Avances de proyecto. Evaluación sumativa: - Examen. - Reporte de proyecto.	Portafolio de evidencias: - Reporte de investigación. - Reporte de prácticas. - Reporte de proyecto. - Examen.			



Continuación: Tabla 4.5. Desglose específico de la unidad "Medición de nivel."				
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
		y aprendidos en la unidad. - Realización de prácticas de aplicación.		
Bibliografía				
- Creus, A. (2010). Instrumentación Industrial. México; Alfaomega. Marcombo - Dunn, W. (2005). Fundamentals Of Industrial Instrumentation And Process Control. India: McGraw-Hill Education - Areny, R. (2001). Sensores y Acondicionadores de Señal. España: Alfaomega. - Soisson, H. (2002). Instrumentación industrial. México: Limusa. - ISA-S5.1. Normas ISA de Instrumentación Industrial. (2009). United States Of America. ISA (Instrument Society of America).				

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.6. Desglose específico de la unidad "Medición de temperatura."

Número y nombre de la unidad:		6. Medición de temperatura.					
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	6 horas	Práctica:	4 horas	Porcentaje del programa:	13.89%
Aprendizajes esperados:		Seleccionar el método de medición y transmisión de temperatura, más adecuado para una aplicación determinada.					
Temas y subtemas (secuencia)		Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)		
6.1. Introducción. 6.2. Termómetro de vidrio. 6.3. Termómetro bimetálico. 6.4. Termómetros de bulbo y capilar (sistemas de tipo lleno). 6.5. Termómetros de resistencia RTD. 6.8. Termopares. 6.8.1 Tipos y características de termopares. 6.8.1 Características y aplicaciones de los termopares en conexiones serie y paralelo. 6.8.1 Calibración de termopares. 6.8.1 Leyes, curvas y tablas características tubos de protección y su selección. 6.8.2 Compensación de la unión fría. 6.8.3 Circuitos galvanométrico, potenciométrico y digital. 6.8.4 Verificación de un instrumento y de un termopar.		Saber: - Conocer los distintos tipos de transmisores de temperatura, sus características y aplicaciones. Saber hacer: - Analizar y comprender el funcionamiento y características de los tipos y aplicaciones de los elementos de medición y transmisión de temperatura, con fines de control en los procesos industriales. Ser: - Trabajo colaborativo, comunicación efectiva y autonomía en el aprendizaje.	Estrategia Pre-instruccionales. - Exposición del docente con ayuda de herramientas didácticas/electrónicas. Estrategia Co-instruccionales. - Identificación de la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. - Uso de herramientas electrónicas para apoyo didáctico. - Elaboración de mapas mentales y/o conceptuales. - Resolución de dinámicas, tareas, trabajos, proyectos y/o actividades. Estrategia Post-instruccionales. - Uso de software para simulación por computadoras sobre los subtemas vistos	Evaluación formativa: - Investigación. - Prácticas. - Avances de proyecto. Evaluación sumativa: - Examen. - Reporte de proyecto.	Portafolio de evidencias: - Reporte de investigación. - Reporte de prácticas. - Reporte de proyecto. - Examen.		



Continuación: Tabla 4.6. Desglose específico de la unidad "Medición de temperatura."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
6.8.5 Normas técnicas. 6.9. Pirómetros de radiación. 6.9.1 Pirómetro de infrarrojos. 6.9.2 Pirómetro fotoeléctrico. 6.9.3 Pirómetro de dos colores. 6.9.4 Pirómetro de radiación total. 6.9.5 Otros fenómenos. 6.10. Velocidad de respuesta de los instrumentos de temperatura. 6.11. Tabla comparativa de características.		y aprendidos en la unidad. - Realización de prácticas de aplicación.		

Bibliografía

- Creus, A. (2010). Instrumentación Industrial. México; Alfaomega. Marcombo
- Dunn, W. (2005). Fundamentals Of Industrial Instrumentation And Process Control. India: McGraw-Hill Education
- Areny, R. (2001). Sensores y Acondicionadores de Señal. España: Alfaomega.
- Soisson, H. (2002). Instrumentación industrial. México: Limusa.
- ISA-S5.1. Normas ISA de Instrumentación Industrial. (2009). United States Of America. ISA (Instrument Society of America).
- Instituto Nacional de Metrología de Colombia. (2018). Guía para calibración de termopares. Colombia: Instituto Nacional de Metrología de Colombia.
- Fluke Calibration, Nociones Básicas de los termopares. United States Of America.
- Fluke Calibration, Cómo calibrar un termopar. United States Of America.
- Fluke Calibration, Cálculo de incertidumbres en un sistema de calibración de termopares. United States Of America.
- Fluke Calibration, Cómo elegir un equipo de calibración de termopares. United States Of America.
- <https://www.analogictips.com/making-sense-thermocouples-interfaces-part-1/>. United States Of America.
- <https://www.analogictips.com/making-sense-thermocouples-interfaces-part-2/>. United States Of America.
- <https://www.analogictips.com/using-and-interfacing-to-thermocouples/>. United States Of America.
- <https://www.analogictips.com/solid-state-temperature-sensing-part-1-principles/>. United States Of America.
- <https://www.analogictips.com/solid-state-temperature-sensing-part-2-application/>. United States Of America.
- <https://www.analogictips.com/temperature-sensors-thermocouple-vs-rtd-vs-thermistor-vs-semiconductor-ic/>. United States Of America.

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.7. Desglose específico de la unidad "Medición de posición y presencia."

Número y nombre de la unidad:		7. Medición de posición y presencia.					
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	10 horas	Práctica:	6 horas	Porcentaje del programa:	22.22%
Aprendizajes esperados:		Seleccionar el método de medición y transmisión de posición y presencia, más adecuado para una aplicación determinada.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
7.1. Características generales. 7.1.1. Interfase eléctrica AC/DC. 7.1.2. Conexión 2, 3 y 4 hilos. 7.1.3. NPN y PNP. 7.1.4. Encapsulados. 7.1.5. Digitales y analógicos. 7.1. Sensores inductivos. 7.2. Sensores capacitivos. 7.3. Sensores fotoeléctricos. 7.3.1. Emisor/Reflector. 7.3.2. Retro reflectivo. 7.3.3. Retro reflectivo polarizado. 7.3.4. Difuso. 7.3.5. Difuso con fijación de enfoque. 7.3.6. Difuso con supresión de frente. 7.3.7. Difuso con supresión de fondo. 7.3.8. Detección de color verdadero. 7.3.9. Tipos de luz emisora. 7.4. Sensores magnéticos. 7.4.1. Reed switch.	Saber: - Conocer los distintos tipos de de medición y transmisión de posición y presencia, sus características y aplicaciones en el control de procesos industriales. Saber hacer: - Analizar y comprender las características y aplicaciones de los de medición y transmisión de posición y presencia, para su correcto uso en el control de procesos industriales. Ser: - Trabajo colaborativo, comunicación efectiva y autonomía en el aprendizaje.	Estrategia Pre-instruccionales. - Exposición del docente con ayuda de herramientas didácticas/electrónicas. Estrategia Co-instruccionales. - Identificación de la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. - Uso de herramientas electrónicas para apoyo didáctico. - Elaboración de mapas mentales y/o conceptuales. - Resolución de dinámicas, tareas, trabajos, proyectos y/o actividades. Estrategia Post-instruccionales. - Uso de software para simulación por computadoras sobre los subtemas vistos	Evaluación formativa: - Investigación. - Prácticas. - Avances de proyecto. Evaluación sumativa: - Examen. - Reporte de proyecto.	Portafolio de evidencias: - Reporte de investigación. - Reporte de prácticas. - Reporte de proyecto. - Examen.			



Continuación: Tabla 4.7. Desglose específico de la unidad "Medición de posición y presencia."				
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
7.4.2. Efecto Hall (Magneto inductivo). 7.5. Sensores electromecánicos. 7.6. Transductor magneto resistivo.		y aprendidos en la unidad. - Realización de prácticas de aplicación.		
Bibliografía				
- Creus, A. (2010). Instrumentación Industrial. México; Alfaomega. Marcombo - Dunn, W. (2005). Fundamentals Of Industrial Instrumentation And Process Control. India: McGraw-Hill Education - Areny, R. (2001). Sensores y Acondicionadores de Señal. España: Alfaomega. - Soisson, H. (2002). Instrumentación industrial. México: Limusa. - ISA-S5.1. Normas ISA de Instrumentación Industrial. (2009). United States Of America. ISA (Instrument Society of America).				

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.8. Desglose específico de la unidad "Medición de Variables Analíticas."

Número y nombre de la unidad:		8. Medición de Variables Analíticas.					
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	2 horas	Práctica:	2 horas	Porcentaje del programa:	5.56%
Aprendizajes esperados:		Conocer los tipos de variables de proceso, con el fin de seleccionar los métodos de medición y transmisión más adecuados para una aplicación determinada en el control de procesos industriales.					
Temas y subtemas (secuencia)		Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)		
8.1. Variables de proceso. 8.1.1. Peso. 8.1.2. Concentración de iones de hidrogeno - pH. 8.1.3. Concentración de iones de hidróxido ? pOH. 8.1.4. Conductividad. 8.1.5. Cromatografía. 8.1.6. Densidad. 8.1.7 Concentración		Saber: - Conocer los distintos tipos de variables de proceso, sus características y aplicaciones en el control de procesos industriales. Saber hacer: - Analizar y comprender las características y aplicaciones de las variables de proceso, para su correcto uso en el control de procesos industriales. Ser: - Trabajo colaborativo, comunicación efectiva y autonomía en el aprendizaje.	Estrategia Pre-instruccionales. - Exposición del docente con ayuda de herramientas didácticas/electrónicas. Estrategia Co-instruccionales. - Identificación de la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. - Uso de herramientas electrónicas para apoyo didáctico. - Elaboración de mapas mentales y/o conceptuales. - Resolución de dinámicas, tareas, trabajos, proyectos y/o actividades. Estrategia Post-instruccionales. - Uso de software para simulación por	Evaluación formativa: - Investigación. - Prácticas. - Avances de proyecto. Evaluación sumativa: - Examen. - Reporte de proyecto.	Portafolio de evidencias: - Reporte de investigación. - Reporte de prácticas. - Reporte de proyecto. - Examen.		



Continuación: Tabla 4.8. Desglose específico de la unidad "Medición de Variables Analíticas."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
		computadoras sobre los subtemas vistos y aprendidos en la unidad. - Realización de prácticas de aplicación.		
Bibliografía				
- Creus, A. (2010). Instrumentación Industrial. México; Alfaomega. Marcombo - Dunn, W. (2005). Fundamentals Of Industrial Instrumentation And Process Control. India: McGraw-Hill Education - Areny, R. (2001). Sensores y Acondicionadores de Señal. España: Alfaomega. - Soisson, H. (2002). Instrumentación industrial. México: Limusa. - ISA-S5.1. Normas ISA de Instrumentación Industrial. (2009). United States Of America. ISA (Instrument Society of America).				

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.9. Desglose específico de la unidad "Elementos finales de control."

Número y nombre de la unidad: 9. Elementos finales de control.				
Tiempo y porcentaje para esta unidad:		Teoría:	2 horas	Práctica:
				2 horas
		Porcentaje del programa:		5.56%
Aprendizajes esperados:		Conocer y comprender los conceptos generales, tipos y características de las válvulas de control y variadores de velocidad o inversores de frecuencia, para seleccionar las válvulas de control y/o variadores de velocidad, más adecuados para la aplicación deseada.		
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)
9.1. Conceptos generales. 9.2. Válvulas de control, Generalidades Tipos de válvulas y características. 9.3. Variadores de velocidad.	Saber: - Conocer los distintos tipos de elementos finales de control, sus características y aplicaciones en el control de procesos industriales. Saber hacer: - Analizar y comprender las características y aplicaciones de los elementos finales de control, para su correcto uso en el control de procesos industriales. Ser: - Trabajo colaborativo, comunicación	Estrategia Pre-instruccionales. - Exposición del docente con ayuda de herramientas didácticas/electrónicas. Estrategia Co-instruccionales. - Identificación de la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. - Uso de herramientas electrónicas para apoyo didáctico. - Elaboración de mapas mentales y/o conceptuales. - Resolución de dinámicas, tareas, trabajos, proyectos y/o actividades. Estrategia Post-instruccionales. - Uso de software para simulación por	Evaluación formativa: - Investigación. - Prácticas. - Avances de proyecto. Evaluación sumativa: - Examen. - Reporte de proyecto.	Portafolio de evidencias: - Reporte de investigación. - Reporte de prácticas. - Reporte de proyecto. - Examen.



Continuación: Tabla 4.9. Desglose específico de la unidad "Elementos finales de control."				
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
	efectiva y autonomía en el aprendizaje.	computadoras sobre los subtemas vistos y aprendidos en la unidad. ? Realización de prácticas de aplicación.		
Bibliografía				
- Creus, A. (2010). Instrumentación Industrial. México; Alfaomega?Marcombo - Dunn, W. (2005). Fundamentals Of Industrial Instrumentation And Process Control. India: McGraw-Hill Education - Areny, R. (2001). Sensores y Acondicionadores de Señal. España: Alfaomega. - Soisson, H. (2002). Instrumentación industrial. México: Limusa. - ISA-S5.1. Normas ISA de Instrumentación Industrial. (2009). United States Of America. ISA (Instrument Society of America).				



V. Perfil docente

Tabla 5. Descripción del perfil docente

Perfil deseable docente para impartir la asignatura
Carrera(s): - Ingeniería Mecatrónica. - Ingeniería Mecánica Electricista. - Ingeniería en instrumentación. - Ingeniería Electrónica o carrera afín. o carrera afín - Deseable que tenga experiencia en instrumentación y/o control automático o en mantenimiento industrial. - Experiencia mínima de dos años - Deseable Maestría o Doctorado en Instrumentación y control Automático o en Electricidad.