



Carrera: <b>Ingeniería Eléctrica</b>				
Unidad Curricular: <b>INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA</b>				Código: EIE
Prelación: <b>Electrónica Digital</b>				Condición: <b>Electiva TSU</b>
HT: <b>3</b>	HP: <b>2</b>	HL: <b>2</b>	HTI: <b>6</b>	Créditos: <b>3</b>
Ubicación: <b>Noveno Trimestre</b>		Componente: <b>Formación Profesional Específica</b>		Fecha de Aprobación:

HT: Horas teóricas; HP: Horas Prácticas; HL: Horas de Laboratorio; HTI: Horas de Trabajo Independiente

### I. JUSTIFICACIÓN

En algunos procesos, en los que intervienen los profesionales de la ingeniería eléctrica, es necesario controlar y regular electrónicamente parámetros como la temperatura, presión, nivel, caudal, humedad, conductividad, entre otros, para mantenerlos constantes. De allí, que sea pertinente brindar al futuro egresado la oportunidad de desarrollar competencias relacionadas con la automatización y el control de procesos mediante una unidad curricular electiva. Aspectos que se cubren en Instrumentación Electrónica, ya que ella aborda una variedad de temas: principios físicos de funcionamiento de los sensores, acondicionamiento electrónico de señal, filtrados de señales, amplificación, consideraciones sobre ruido, instrumentación virtual con sistemas de adquisición de datos, entre otros.

La unidad curricular contribuye en la formación del futuro profesional para el diseño de sistemas de medición, así como en su integración a cualquier sistema de automatización o de control automático. Para ser abordada con éxito, requiere de competencias previas en análisis, diseño y simulación de circuitos analógicos y digitales, las cuales se desarrollan en las unidades Electrónica Analógica y Electrónica Digital. Ella contribuye con el desarrollo de algunas competencias específicas del perfil del egresado y directamente con las competencias genéricas: resolución de problemas; liderazgo y trabajo en equipo; abstracción, análisis y síntesis.

### II. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y GENÉRICAS A DESARROLLAR SEGÚN EL PERFIL

La unidad curricular contribuirá al desarrollo de las competencias genéricas y específicas del perfil de egreso que se indican a continuación.

GENÉRICAS	ESPECÍFICAS
<b>G5.</b> Aplica el conocimiento científico para comprender y resolver problemas del entorno, mediante la generación de conocimiento y con base en la evidencia.	<b>ET6. E9.</b> Desarrolla tecnologías o las adapta con el interés de dar soluciones óptimas a diversos problemas asociados a cada contexto laboral en particular.

GENÉRICAS	ESPECÍFICAS
-----------	-------------

<p><b>G6.</b> Liderazgo y trabajo en equipo. Integra equipos de trabajo, ya sea realizando tareas de dirección o como un miembro más, con el propósito de desarrollar proyectos con un fin determinado, motivando y conduciendo hacia metas comunes.</p> <p><b>G8.</b> Resolución de problemas. Identifica y plantea problemas del entorno para resolverlos con criterio y de forma efectiva, utilizando la lógica, los saberes adquiridos y herramientas organizadas adecuadamente.</p> <p><b>G11.</b> Abstracción, análisis y síntesis. Delimita los elementos de un proyecto, diseño o problema para su análisis y posterior integración al todo.</p>	<p><b>E12.</b> Participa creativamente en los procesos de fabricación y producción en la industria eléctrica para contribuir con el desarrollo del país.</p> <p><b>ET10.E13.</b> Diseña, simula, monta y realiza las pruebas del prototipo de los equipos y sistemas atendiendo las normas y estándares eléctricos vigentes, o se integra a equipos de trabajo interdisciplinarios para diseños más especializados, aplicando conocimientos del área y metodologías apropiadas, con el propósito de garantizar su correcto funcionamiento</p>
--	---

### III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar con éxito la unidad curricular el estudiante:

RA 1. Describe los principios básicos de la medición de magnitudes físicas con medios electrónicos, distinguiendo los elementos que intervienen en ella, analizando los principales factores y la problemática asociada.

RA 2. Identifica las aplicaciones más significativas de los sistemas de instrumentación, para seleccionar el más apropiado en cada situación.

RA 3. Explica los principios físicos de funcionamiento y las características de los sensores que se usan con frecuencia en la industria, así como los principales parámetros a considerar para elegir el más adecuado a cada sistema de medida.

RA 4. Diferencia el uso de los circuitos electrónicos de acondicionamiento de señal para aplicarlos a diferentes tipos de sensores.

RA 5. Reconoce las distintas formas de señales de entrada y salida asociadas con los diversos sensores, para determinar la necesidad de un procesamiento electrónico de la señal que permita su interconexión con los equipos de medida.

RA 6. Analiza sistemas electrónicos que resuelven necesidades de medida en la industria, adquiriendo una visión global de los sistemas de adquisición de datos, para comprender cada una de las etapas que los conforman.

### IV. CONTENIDOS

#### a. Contenidos Conceptuales, Procedimentales y Actitudinales

Resultados de Aprendizaje	Contenidos
---------------------------	------------

<p><b>RA1.</b> Describe los principios básicos de la medición de magnitudes físicas con medios electrónicos, distinguiendo los elementos que intervienen en ella, analizando los principales factores y la problemática asociada.</p>	<p><b>Conceptuales:</b>                  Sistemas electrónicos de medida.                  Componentes de un sistema generalizado de instrumentación y medida.</p> <p><b>Procedimentales:</b>                  Interpretación de la documentación técnica de elementos y sistemas involucrados en los sistemas de medida.</p> <p><b>Actitudinales:</b>                  Creatividad e innovación Razonamiento crítico.                  Criterios de análisis y rigurosidad en el desarrollo de problemas.                  Criterios para el trabajo en equipo.</p>
<p><b>RA2.</b> Identifica las aplicaciones más significativas de los sistemas de instrumentación, para seleccionar el más apropiado en cada situación.</p>	<p><b>Conceptuales:</b>                  Componentes de un sistema generalizado de instrumentación y medida.                  Aplicaciones de los sistemas de Instrumentación.</p> <p><b>Procedimentales:</b>                  Selección de los elementos más adecuados a necesidades de medida.                  Evaluación del alcance de los sistemas de medida en aplicaciones prácticas.</p> <p><b>Actitudinales:</b>                  Creatividad e innovación Razonamiento crítico.                  Criterios de análisis y rigurosidad en el desarrollo de problemas.                  Criterios para el trabajo en equipo.</p>
<p><b>RA3.</b> Explica los principios físicos de funcionamiento y las características de los sensores que se usan con frecuencia en la industria, así como los principales parámetros a considerar para elegir el más adecuado a cada sistema de medida.</p>	<p><b>Conceptuales:</b>                  Sensores Resistivos.                  Sensores de reactancia variable y electromagnéticos.                  Sensores generadores de señal.                  Aplicaciones de los sensores.</p> <p><b>Procedimentales:</b>                  Interpretación de la documentación técnica de elementos y sistemas involucrados en los sistemas de medida.</p> <p><b>Actitudinales:</b>                  Creatividad e innovación Razonamiento crítico.</p>

	<p>Criterios de análisis y rigurosidad en el desarrollo de problemas.</p> <p>Criterios para el trabajo en equipo.</p>
<p><b>RA4.</b> Diferencia el uso de los circuitos electrónicos de acondicionamiento de señal para aplicarlos a diferentes tipos de sensores.</p>	<p><b>Conceptuales:</b> Circuitos electrónicos de acondicionamiento de señal para los diversos sensores.</p> <p><b>Procedimentales:</b> Aplicación de los circuitos de acondicionamiento más adecuados a cada tipo de sensor.</p> <p><b>Actitudinales:</b> Creatividad e innovación Razonamiento crítico. Criterios de análisis y rigurosidad en el desarrollo de problemas. Criterios para el trabajo en equipo.</p>
<p><b>RA5.</b> Reconoce las distintas formas de señales de entrada y salida asociadas con los diversos sensores, para determinar la necesidad de un procesamiento electrónico de la señal que permita su interconexión con los equipos de medida.</p>	<p><b>Conceptuales:</b> Circuitos electrónicos de acondicionamiento de señal para los diversos sensores. Protección frente a interferencias.</p> <p><b>Procedimentales:</b> Aplicación de los principales métodos de transmisión de las señales procedentes de sensores y equipos de medida. <b>Actitudinales:</b> Creatividad e innovación Razonamiento crítico. Criterios de análisis y rigurosidad en el desarrollo de problemas. Criterios para el trabajo en equipo.</p>
<p><b>RA6.</b> Analiza sistemas electrónicos que resuelven necesidades de medida en la industria, adquiriendo una visión global de los sistemas de adquisición de datos, para comprender cada una de las etapas que los conforman.</p>	<p><b>Conceptuales:</b> Sistemas de Adquisición de Datos Instrumentación inteligente <b>Procedimentales:</b> Interpretación de la documentación técnica de elementos y sistemas involucrados en los sistemas de medida. Destreza a nivel de usuario del software específico de instrumentación.</p> <p><b>Actitudinales:</b> Creatividad e innovación Razonamiento crítico. Criterios de análisis y rigurosidad en el desarrollo de problemas. Criterios para el trabajo en equipo.</p>

**b. Temario**

UNIDAD/TEMA	CONTENIDO	Tiempo (horas)
<p><b>Capítulo 1.</b> Introducción a los sistemas electrónicos de medida.</p>	<p>Introducción a la instrumentación electrónica. Componentes de un sistema generalizado de instrumentación y medida. Características estáticas y dinámicas, especificaciones y parámetros de los sistemas de medida. Aplicaciones de los sistemas de instrumentación.</p>	4
<p><b>Capítulo 2.</b> Sensores Resistivos. Aplicaciones y acondicionamiento</p>	<p>Potenciómetros, puentes y amplificadores. Termistores. Fotorresistencias (LDR). Galgas extensiométricas. Detectores de temperatura resistivos (RTD). Acondicionamiento de la señal para sensores resistivos. Amplificadores de Instrumentación.</p>	14

<b>Capítulo 3.</b> Sensores de reactancia variable y electromagnéticos. Aplicaciones y acondicionamiento.	Sensores capacitivos. Sensores inductivos. Sensores electromagnéticos. Aplicaciones y acondicionamiento para sensores de reactancia variable.	14
<b>Capítulo 4.</b> Sensores generadores de señal. Acondicionamiento.	Introducción. Sensores optoelectrónicos. Piezoelectrónicos y ultrasonidos. Termopares. Sensores electroquímicos. Sensores piroeléctricos. Acondicionamiento de sensores generadores de señal.	14
<b>Capítulo 5.</b> Instrumentación inteligente. Sensores industriales	Concepto de sensor inteligente. Características. Instrumentación inteligente. Sensores industriales. Buses de comunicaciones industriales. Aplicación y configuración. Tendencias futuras.	14
<b>Capítulo 6.</b> Protección frente a interferencias.	Filtros aplicados a la instrumentación electrónica. Ruido e interferencia en sistemas de instrumentación. Métodos para reducir los efectos del ruido y las interferencias.	12
<b>Capítulo 7.</b> Sistemas de Adquisición de Datos.	Arquitectura de los Sistemas de Adquisición de Datos. Sistemas típicos. Tarjetas de adquisición de datos. Instrumentación virtual. Sistemas de comunicación y de telemedida. Sistemas de instrumentación automáticos y/o programables.	12

### c. Contenidos transversales

La contribución al desarrollo de las competencias genéricas consideradas en esta unidad curricular se hace utilizando la transversalidad, mediante:

*Resolución de problemas.* Aplica técnicas para resolver problemas de manera lógica. Soluciones a problemas utilizando los conocimientos ya adquiridos. Toma decisiones y eficiencia en la solución de ejercicios.

*Liderazgo y trabajo en equipo.* Realización de trabajos grupales.

*Abstracción, análisis y síntesis.* Asignación de trabajos de revisión documental.

### V. REQUERIMIENTOS

Al iniciar las actividades de aprendizaje de la unidad curricular, por sus saberes aprendidos con anterioridad, el estudiante:

Aplica los conocimientos de circuitos electrónicos básicos.

Realiza mediciones de parámetros eléctricos básicos.

Aplica los principios de funcionamiento de los transformadores y motores eléctricos. Elabora protocolos de mantenimiento.

### VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Se utiliza una metodología de aprendizaje grupal inductiva-deductiva que requiere de la participación activa y constante de los estudiantes en la búsqueda, lectura y análisis de la información que facilite la integración de los aspectos teórico-prácticos así como el análisis y solución de problemas de la unidad curricular.

ACTIVIDAD	TÉCNICAS
-----------	----------

<i>Clases de Teoría</i>	Se impartirán en el aula, siendo la presencia del alumno necesaria para un aprendizaje adecuado y una formación óptima. La metodología se basa en clase expositiva centrada en el estudiante, con discusión socializada de los temas fundamentales y los aspectos más relevantes.
<i>Clases de Problemas</i>	Estas clases se intercalarán en el desarrollo de la unidad curricular de la forma más conveniente para el aprendizaje, no habrá días previamente asignados para ello. La metodología se fundamenta en el trabajo colaborativo para la resolución de ejercicios y casos prácticos de dificultad graduada. Se facilitará al alumno una lista de problemas resueltos y se plantearán nuevos. Se plantearán casos prácticos de selección e instalación de sensores.
<i>Tutorías</i>	Atención personalizada al alumno, presencial y a distancia para aclarar dudas sobre teoría, ejercicios, problemas y prácticas. Son opcionales y recomendables para el aprendizaje de los alumnos que cursan regularmente la unidad curricular y asistan a las clases.
<i>Prácticas de Laboratorio</i>	Los estudiantes realizarán prácticas de laboratorio con sensores e instrumentos reales para contrastar con los conocimientos vistos en las clases teóricas.

#### VII. SISTEMA DE EVALUACIÓN

<i>Capítulo</i>	<i>Criterio de Evaluación</i>	<i>Resultado de Aprendizaje</i>	<i>Evidencias de Aprendizaje</i>
<b>1</b>	Realiza una investigación documental sobre los procesos de medición, control e instrumentación y simbología aplicada en la instrumentación. Desarrolla planos instrumentales, de acuerdo a la norma vigente. Realiza un ejercicio donde aplique los conocimientos del tema.	RA1, RA2	Prueba escrita Informe de trabajo autónomo
<b>2</b>	Investigación sobre sensores y sus aplicaciones en procesos industriales. Elabora e interpretar diagramas de sistemas de instrumentación.	RA3, RA4, RA5	Informe de trabajo autónomo
<b>3</b>	Explica las características y aplicaciones de los sensores de reactancia variable y electromagnéticos. Desarrolla una aplicación de los sensores a un caso real, incluyendo el circuito de acondicionamiento.	RA3, RA4, RA5	Prueba escrita Informe de trabajo autónomo
<b>4</b>	Explica las características y aplicaciones de los sensores generadores de señal. Desarrolla una aplicación de acondicionamiento de sensores generadores de señal.	RA3, RA4, RA5	Prueba escrita Informe de trabajo autónomo
<b>5</b>	Describe la instrumentación inteligente. Desarrolla una aplicación de sensores industriales.	RA3, RA4, RA5, RA6	Informe de trabajo autónomo
<b>6</b>	Diferencia los filtros aplicados a la instrumentación electrónica. Identifica las fuentes de ruido e interferencia en sistemas de instrumentación. Aplica métodos para reducir los efectos del ruido y las interferencias.	RA5	Procedimiento técnico Exposición

<b>7</b>	Realiza una exposición sobre las técnicas especializadas para la adquisición de datos y proponer un ejercicio de aplicación. Realiza ejercicios para manipular la adquisición de datos y generación de reportes en tiempo real.	RA6	Informe de trabajo autónomo Exposición
----------	--	-----	---

### VIII. RECURSOS

Recursos didácticos requeridos son: computador portátil, video beam, pizarrón, marcadores.  
Recursos de infraestructura: aula con facilidades para la proyección y espacio físico con facilidades para la realización de prácticas de laboratorio.

### IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

#### Básicas

Pallás, Ramón. (2005). *Adquisición y Distribución de Señales*. Marcombo-Boixareu, Barcelona.

Pallás, Ramón. (2005). *Sensores y Acondicionadores de Señal*. 4ª ed. Marcombo S.A., España.

Pérez, Miguel A. y otros. (2005). *Instrumentación Electrónica*. Editorial Thomson-Paraninfo, Madrid.

#### Complementarias

Creus, Antonio. (2005). *Instrumentación Industrial*, 7ª ed. Marcombo.

Fraden, Jacob. (2003). *Handbook of Modern Sensors. Physics, Designs, and Applications*. 3ª ed. Springer-Verlag Inc

Lázaro, Antonio. (2001). *LabVIEW 6i. "Programación Gráfica para el Control de la Instrumentación"*. Editorial Paraninfo-Thomson Learning.

**Sitios web** <http://www.directindustry.es/cat/medida-sensores-caudal-presion-temperatura-nivel-AB.html>

[http://www.directindustry.es/cat/medida-sensores-posicion-movimiento-peso-fuerza-](http://www.directindustry.es/cat/medida-sensores-posicion-movimiento-peso-fuerza-parAG.html)

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/metros/pirometros.htm>

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/sistemas/sensores-temperatura.htm>

### X. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**Práctica 1. Medición de variables con sensores: posición y distancia, fuerza y presión, temperatura.**

**Resultado de Aprendizaje:**

- Implementa circuitos acondicionadores de señales para diversos tipos de sensores.

**Práctica 2. Automatización de un proceso industrial, bus de campo industrial Resultado**

**de Aprendizaje:**

- Aplica buses de campo industrial en la interconexión de sensores con el sistema de medida.

**Práctica 3. Adquisición y medición utilizando tarjetas de Adquisición de datos o un sistema de desarrollo basado en microcontrolador.**

**Resultado de Aprendizaje:**

- Utiliza tarjetas de adquisición de datos para la realización de mediciones en sistemas.

**Práctica 4. Instrumentación Inteligente usando el computador o un sistema de desarrollo basado en un microcontrolador. Resultado de Aprendizaje:**

- Extiende las capacidades de los sensores con el uso de los conceptos de instrumentación inteligente.

**Práctica 5. Manejo de software para el análisis y diseño de sistemas de instrumentación Resultado de Aprendizaje:**

- Diseña sistemas de instrumentación apoyados en el uso del software apropiado.