



## Programa Analítico

**Actividad Curricular:** INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL DE PROCESOS

**Período de dictado:** 5º Año – Módulo X - Materia Optativa

**Ciclo Lectivo:** 2025

### OBJETIVOS

Al finalizar la asignatura el alumno será capaz de:

- Comprender las disponibilidades actuales de hardware para la medición y control de variables de proceso.
- Interpretar información técnica de elementos de medición y control para selección, especificación y manejo de instrumentos industriales de proceso.
- Manejar instrumentación de campo de la industria de procesos.

### CARGA HORARIA

64 horas – 4 horas por semana

- 32 hs. Clases teórico prácticas
- 16 hs. Prácticos de problemas
- 12 hs. Desarrollo de trabajos prácticos experimentales
- 4 hs. Informes

### CONTENIDOS

#### T.1: CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS

¿Qué significa medir? Variables de interés en procesos industriales. Elemento primario. Elementos secundarios: amplificación, transducción y transmisión. Señales estandarizadas. Receptores: indicación, registro y adquisición. Interruptores. Planos de instrumentos, diagramas P&I, normas IRAM-IAP y AN-SI/ISA. Procedimiento general de selección de instrumentos. Características estáticas de los instrumentos, normas. Terminología asociada a señales, alcance, lectura y calidad de la medición: Errores individuales y de cadenas de instrumentos. Condiciones de operación y almacenamiento. Características dinámicas. Tecnología neumática y electrónica analógica. Tecnología digital, transmisores inteligentes. Instrumentación inalámbrica. Instrumentos en áreas peligrosas, seguridad intrínseca.

#### T.2: MEDICIÓN DE PRESIÓN

Presiones manométrica, absoluta y diferencial. Elementos de columna de líquido. Sensores mecánicos: tubos Bourdon, diafragmas, cápsulas, fuelles y campanas. Transmisores neumático, capacitivo, exten-



sométrico piezoeléctrico, piezoresistivo, magnético y de alambre vibrante. Sellos mecánicos. Medición de vacío. Calibración de elementos de presión. Sistemas de control de presión. Especificación técnica.

#### T.3: MEDICIÓN DE NIVEL

Nivel de interfase fluido-fluido. Indicadores visuales de vidrio, de flotante y cable y magnéticos. Mediciones con flotante, por desplazamiento (boyantes), de altura hidrostática, de capacitancia, de radiación nuclear, sónicas y ultrasónicas. Elevación y supresión de cero. Interruptores de nivel de líquido. Casos problemáticos. Medidores de nivel de sólidos: capacitivo, ultrasónico, radiativos y con celdas de carga. Interruptores de nivel de sólidos. Sistemas de control de nivel. Especificación técnica.

#### T.4: MEDICIÓN DE TEMPERATURA

Escalas de temperatura. Termocuplas: principio de funcionamiento, características generales, tipos estandarizados, cables de compensación. Termorresistencias, principio de operación, tipos, conexiones. Termistores. Sistemas de protección. Sistemas de dilatación: clasificación, aplicaciones y limitaciones. Indicadores: termómetros de vidrio y bimetalicos. Pirómetros de radiación, principio de funcionamiento, componentes, aplicaciones. Sistemas de control de temperatura. Especificación técnica.

#### T.5: MEDICIÓN DE CAUDAL DE FLUIDOS

La variable caudal, tipos. Perfil de velocidades, factores que determinan el régimen de flujo, fluido no newtonianos, distorsiones. Características especiales de caudalímetros: amplitud de rangos, totalización. Elementos diferenciales convencionales, de geometría fija y de flujo crítico. Medidores de área variable y de desplazamiento positivo. Caudalímetros a turbina, oscilatorios, electromagnéticos y ultrasónicos. Medición de caudal máscico: directos, inferenciales, térmicos y con corrección por densidad. Caudalímetros para canales abiertos. Selección de caudalímetros: especificación y procedimiento.

#### T.6: MEDICIÓN DE PROPIEDADES DE FLUIDOS

Densidad: escalas, distintos tipos de indicadores y transmisores. Propiedades reológicas de fluidos, medición de viscosidad aparente, aplicaciones. Medición de índice de refracción, de conductividad térmica de gases y de presión de vapor de mezclas. Sistemas de control de densidad. Medición de pH y conductividad específica. Especificación técnica.

#### T.7: ELEMENTOS FINALES DE CONTROL

Distintos elementos finales de control. Válvulas reguladoras, descripción general, tipos y características. Accionamiento neumático, retardos. Dimensionamiento de válvulas: flujo crítico, vaporización y cavitación, efecto de la viscosidad. Características de flujo inherente e instalada. Selección de válvulas de control. Posicionador.

#### T.8: SISTEMAS DE CONTROL

Controladores ON-OFF. El controlador PID analógico, formas paralelo y serie, filtro derivativo, unidad automático manual. Controladores PID digitales, algoritmos posicional y de velocidad, tiempo de muestreo. Saturación de la acción integral. Controladores PID no lineales. Configuración y sintonización de controladores PID, autoajuste. Adquisición de datos. Sistemas de control distribuido y basados en bus de campo.

## ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

CLASES TEÓRICO PRÁCTICAS. Se desarrollan conceptos teóricos sobre elementos de medición y actuación y se discuten problemas de aplicación. Se pone énfasis en aplicaciones concretas con uso de información técnica de los fabricantes (folletos, manuales, etc.).



TRABAJOS PRÁCTICOS EXPERIMENTALES. Se emplea instrumentación industrial y simulador dinámico

INFORMES: de los Trabajos Prácticos experimentales y de problemas asignados

SITIO DE INTERNET: <http://catedras.facet.unt.edu.ar/iidpr/>

PLATAFORMA VIRTUAL: Google.Classroom

## TRABAJOS PRÁCTICOS EXPERIMENTALES

TE.1: Medición de nivel. Conexión de instrumentos de un lazo de control

TE.2: Medición de temperatura.

TE.3: Instrumentos de medición de caudal

TE.4: Características de una válvula de control

TE.5: Sintonización de controladores PID con simulador dinámico

## BIBLIOGRAFÍA

- Acedo Sánchez, José. CONTROL AVANZADO DE PROCESOS, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, España., 2006. Disponible en la Biblioteca de FACET. [https://elibro.net/es/lc/facet/login\\_usuario/?next=/es/lc/facet/inicio/](https://elibro.net/es/lc/facet/login_usuario/?next=/es/lc/facet/inicio/)
- Considine, D. M. (Editor), (1993). PROCESS INDUSTRIAL INSTRUMENTS & CONTROL HANDBOOK, 4ta. Edición, McGraw-Hill, USA. Disponible en la Biblioteca de FACET.
- Kuphaldt, Tony R. LESSONS IN INDUSTRIAL INSTRUMENTATION, ver. 2.29, 2017. Disponible en <https://www.ibiblio.org/kuphaldt/socratic/sinst/>.
- Rojano Ramos, Santiago. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL EN INSTALACIONES DE PROCESOS, ENERGÍA Y SERVICIOS AUXILIARES, IC Editorial, España, 2012. Disponible en la Biblioteca de FACET. [https://elibro.net/es/lc/facet/login\\_usuario/?next=/es/lc/facet/inicio/](https://elibro.net/es/lc/facet/login_usuario/?next=/es/lc/facet/inicio/)
- Sklanny, S. y C. Behrends, SISTEMAS DIGITALES DE CONTROL DE PROCESOS, 2º Edición, Editorial Control, Buenos Aires (2004). Disponible en la Biblioteca de FACET.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

Para **aprobar** la materia la materia en el **período regular**, el estudiante se tiene en cuenta:

- Asistencia y participación las clases teórico prácticas (mínimo 80 %)
- Desarrollo de los Trabajos Prácticos Experimentales con presentación de informe (100 %)
- Resolución de los problemas asignados (aprobados el 100 %)

En el **período de recuperación**, si no alcanzó los objetivos, el alumno debe desarrollar un caso de estudio individual integrando información de los trabajos prácticos de problemas y experimentales. Deberá ser presentado en formato digital.