

**OBJETIVOS del Curso:**  
**MEDICION DE VARIABLES: Presión, Caudal,  
Nivel y densidad de líquidos, y Temperatura.**  
3ª EDICION 2009

Duración: 3, 4, ó 5 días

M - 39



**Tiempo Real SA**

**Formación en Control de Procesos**

Córcega, 80 bajos - 08029 Barcelona

Tel. 93 410 1749 - Fax 93 419 0632

e-mail: cursos@tiemporeal.es

<http://www.tiemporeal.es>

**\* OBJETIVOS DEL CAPITULO 1. NOCIONES BASICAS SOBRE INSTRUMENTACION  
Y MEDICION DE VARIABLES. SIMBOLISMOS USADOS.**

- Identificar distintos tipos de instrumentos por su nombre y función, y entender algunas de las partes que los constituyen y de los criterios de su diseño.
- Distinguir las prestaciones de instrumentos autosuficientes, transmisores, receptores y controladores.
- Entender los bloques del lazo cerrado de control y su funcionamiento en automático como lazo cerrado, y cómo se opera en manual.
- Conocimiento de los términos más comúnmente usados en instrumentación y control de procesos.
- Comprensión de las siglas empleadas para representar a los instrumentos.
- Capacidad para identificar los diferentes símbolos de un diagrama de instrumentación.
- Poner de manifiesto aspectos que pueden interesar para la **seguridad** del proceso.

**\* OBJETIVOS DEL CAPITULO 2. TERMINOLOGIA, CONCEPTOS TECNOLOGICOS  
E INCERTIDUMBRE EN LA MEDICION. TIPOS DE ERROR.**

- Dominio de los términos relacionados con el concepto de error en la medida.
- Diferenciación entre el significado de precisión, bias y exactitud.
- Comprensión del significado de los límites de aplicabilidad de un instrumento.
- Entendimiento de los errores típicos de calibrado que deberá anular el instrumentista, y de otros posibles tipos de error.
- Tener un primer contacto con el concepto de "Sistema de Confirmación Metrológica", y con la relación íntima que existe entre Aseguramiento de la Calidad - ISO 9000 - Instrumentación - Calibración - Incertidumbre - e Instrumentista.

**\* OBJETIVOS DEL CAPITULO 3. CALIBRADO Y AJUSTE DE INSTRUMENTOS.**

- Entendimiento de los errores típicos de calibrado y de los procedimientos y ajustes disponibles para que el instrumentista los elimine; de aplicación a instrumentos neumáticos y electrónicos, y a tarjetas de entrada y salida de sistemas basados en ordenador.
- Estudio del mecanismo articulado que mueve el índice de lectura o la pluma registradora de la mayoría de aparatos, mecánicos y electromecánicos, usados en control de procesos.
- Conocimiento de los problemas existentes y situaciones prácticas en el momento de calibrar un instrumento.
- Presentación del concepto "trazabilidad del calibrado" según la norma ISO-10012-1, que contiene "guías" para implantar ISO 9000; y conocer los pasos intermedios que conlleva para pasar, desde el instrumento usado en cualquier planta para calibrar y ajustar un aparato usado en el control del proceso, hasta el patrón internacional de medida de la magnitud considerada.
- Es conveniente realizar prácticas de calibrado con instrumentos típicos implantados en la industria.

**\* OBJETIVOS DEL CAPITULO 4. DETECTORES Y AMPLIFICADORES NEUMATICOS.**

- Entender el funcionamiento de un sistema detector lengüeta - tobera.
- Conocer el funcionamiento de un amplificador neumático.

*En homenaje de reconocimiento a la tecnología neumática, madre del moderno Control de Procesos, magnífica como herramienta pedagógica, como se comprobará para entender el funcionamiento de transmisores y de controladores, y todavía usada con ventaja en ciertas aplicaciones, como en el accionamiento de las válvulas de control y en sus posicionadores.*

**\* OBJETIVOS DEL CAPITULO 5. MEDICION DE PRESION.**

- Conocer las unidades de presión utilizadas en la industria.
- Distinguir entre presión manométrica, diferencial, atmosférica, presión absoluta, y vacío.
- Establecer los principios por los cuales la presión se puede medir usando una columna de líquido.
- Diferenciación entre los diversos dispositivos mecánicos y eléctricos de medición de presión y presión diferencial.
- Conocer las influencias que afectan a la medición si se usan transductores de presión.
- Distinguir entre transmisores de presión estáticamente equilibrados, de transducción directa, e inteligentes.
- Conocer en qué consisten los ajustes de los transmisores de presión.
- Aprender consejos prácticos sobre como hacer tomas de presión y sobre puesta en servicio de los aparatos, con énfasis sobre la **seguridad** personal y del equipo.
- Saber de nomenclatura, tipos y aplicaciones de presostatos.

\* OBJETIVOS DEL CAPITULO 6. **MEDICION DE CAUDAL.**

- *Apreciar la importancia de la medición de caudal en la industria.*
- *Conocer los distintos tipos de medidores de caudal de líquidos, vapores, y gases que existen en el mercado, y sus principios de funcionamiento, las fórmulas básicas aplicables justificando las diferencias entre unas y otras, y las variables que más pueden afectar a la medición en cada caso.*
- *Saber aspectos prácticos del montaje de los elementos primarios y de los aparatos de medida, y de su ajuste en servicio en condiciones de **seguridad**.*
- *Iniciación en los principios físicos de los dispositivos de medición de caudal mas populares, como los de presión diferencial, rotámetros, vortex, electromagnético, turbina, coriolis, ultrasonidos y otros.*
- *Entender porqué los "rotámetros" son también conocidos con las expresiones: "flotámetros", o como caudalímetros de "velocidad fija", o de "presión diferencial constante", o "medidores de área variable".*
- *Comparar las ventajas e inconvenientes relativos a cada tipo para saber elegir el mas adecuado para cada aplicación.*
- *Introducirse en los temas de totalizadores de caudal e interruptores de caudal.*
- *Repasar los métodos para medir caudal de líquidos derramándose por canales abiertos.*

\* OBJETIVOS DEL CAPITULO 7. **MEDICION DE NIVEL Y DENSIDAD DE LIQUIDOS.**

- *Conocer formas de medir el nivel, que es una de las principales variables industriales a considerar por su importancia económica, porque determina el valor de los inventarios de las materias primas, líquidos, pastas y áridos almacenados en tanques, silos y depósitos, así como de los productos intermedios y de los acabados.*
- *Entender principios físicos que usan los medidores industriales de nivel en tanques abiertos y cerrados: vasos comunicantes, presión hidrostática con o sin burbujeo, presión diferencial, principio de Arquímedes con desalojadores y flotadores, ultrasonidos, radiactivos y eléctricos: por resistencia, capacidad y radar.*
- *Poner de manifiesto sus ventajas y limitaciones o inconvenientes mas importantes.*
- *Explicar detalles sobre los aparatos usados, sus ajustes, y de precauciones prácticas (algunas sobre **seguridad**) a tener en cuenta durante su montaje, uso y mantenimiento.*
- *Comentar distintos tipos de interruptores de nivel que hay disponibles en el mercado.*
- *Entender diferencias de concepto en relación con la palabra "densidad" que a veces se prestan a confusión, como densidad relativa, absoluta, peso específico, masa específica, density, specific gravity, etc, y la definición de algunas de las muchas unidades que se usan, a veces con nombre particular según el tipo de industria o tecnología, y que tienen connotaciones de valoración de la composición y/o de la calidad del producto.*
- *Comprender los principios físicos en los que se basa la medición de densidad por presión diferencial, Arquímedes, y refracción de la luz.*
- *Conocer algunos de los aparatos usados en la industria para medir la densidad mediante presión diferencial, areómetros y refractómetros, comentando detalles sobre su montaje y uso.*

\* OBJETIVOS DEL CAPITULO 8. **MEDICION DE TEMPERATURA.**

- *Entender algunos de los principios básicos mas usados para medir temperatura en la industria y las leyes que se aplican para: bimetales, sistemas térmicos llenos de fluido, pares termoelectrónicos, sensores de resistencia y medidores sin contacto con el cuerpo cuya temperatura se mide.*
- *Repasar las distintas unidades de temperatura, y aprender a determinar la incertidumbre en la medición que cabe esperar con diversos tipos de sensores y medidores.*
- *Saber interpretar y usar las tablas necesarias para verificar los sensores y para verificar y calibrar los aparatos de medida, como pueden ser las respectivas cajas de lectura o las tarjetas de entrada de los sistemas digitales de control distribuido, de los autómatas programables o de los sistemas digitales de recogida de datos.*
- *Aprender los montajes necesarios para poder verificar y calibrar termómetros como unidades completas, o sensores y cajas de lectura o tarjetas de entrada como unidades separadas.*
- *Conocer la variada problemática de la conexión del sensor o bulbo con la caja de lectura en la medición de temperatura, repasando detalles prácticos que es necesario tener en cuenta para evitar errores de montaje, y entendiendo el significado del vocabulario de uso diario en la medición de temperatura, como: "compensación de la temperatura de la unión de referencia", "compensación de elevación del bulbo respecto a la caja", "compensador bimetálico", "cable de compensación", "cable de extensión", "capilar doble", "conexión con dos hilos, o con tres hilos, o con cuatro hilos", ...etc. y el porqué, el cuándo y el cómo de tanta compensación y de muchos otros detalles.*
- *Aprender conceptos físicos básicos, y detalles prácticos (algunos útiles para la **seguridad**) acerca de las leyes sobre la radiación y su aplicación al uso de los termómetros sin contacto: ópticos, de infrarrojos y de radiación total.*
- *Dar criterios para elegir y especificar el sensor y método de medida mas adecuado a cada caso.*

