

# CALENDARIO DE CURSOS convocados en Barcelona el 3<sup>er</sup> cuatrimestre de 2024.-



## Tiempo Real SA

Formación en Control de Procesos  
Córcega, 80 bajos - 08029 Barcelona  
Tel. 93 410 1749 - cursos@tiemporeal.es  
<http://www.tiemporeal.es>

REF.	MÓDULOS PRESENCIALES CONVOCADOS EN BARCELONA	DURACION	3 <sup>er</sup> CUATRIMESTRE 2024
M-48	Instrumentación y Control de Procesos. (3 <sup>a</sup> EDICIÓN)	3 días (18 horas)	1 - 3 Octubre
M-39	Medición de variables: Presión, Caudal, Nivel y densidad de líquidos, y Temperatura, con prácticas. (3 <sup>a</sup> EDICIÓN)	5 días (30 horas)	14 - 18 Octubre
M-14	Controlador PID (Proporcional, Integral, Derivativo) y válvulas de control con prácticas de regulación automática: SIMIL-TWO®. (3 <sup>a</sup> EDICIÓN)	5 días (30 horas)	21 - 25 Octubre
M-33	Control avanzado monolazo y multilazo, con prácticas. (2 <sup>a</sup> EDICIÓN)	3 días (18 horas)	29 - 31 Octubre
M-49	Calibración e Incertidumbre en la medición y su aplicación a ISO 9000. (2 <sup>a</sup> EDICIÓN)	3 días (18 horas)	5 - 7 Noviembre
M-56+17	Sistemas de Control de Procesos (DCS, PLC, Buses de campo, SIS y SCADA) y comunicaciones entre redes industriales. (NUEVO)	5 días (30 horas)	18 - 22 Noviembre
M-17	Transmisión de datos y comunicaciones entre redes industriales. (NUEVO)	3 días (18 horas)	26 - 28 Noviembre
M-56	Sistemas de Control de Procesos (DCS, PLC, Buses de campo, SIS y SCADA). (NUEVO)	3 días (18 horas)	3 - 5 Diciembre
M-44	Mecánica de fluidos y bombas centrífugas.	3 días (18 horas)	10 - 12 Diciembre
M-7	Interferencias en señales y tierras de instrumentación. (3 <sup>a</sup> EDICIÓN)	3 días (18 horas)	17 - 19 Diciembre

LUGAR DE CELEBRACIÓN: Tiempo Real, S.A. c/Córcega, 80 bajos 08029 - Barcelona

HORARIO HABITUAL: 8:30 a 14:30 horas, salvo el primer día que comienza a las 9:00 y finaliza a las 15 horas

APLAZAMIENTOS.- Podemos aplazar la fecha de cualquier módulo si hay menos de 5 inscritos, informando siempre con 5 o más días de preaviso.

Cualquiera de estos cursos puede ser impartido on\_line, o presencialmente en instalaciones del Cliente, en fechas a convenir de mutuo acuerdo

Para más información sobre éstos y otros cursos visiten Vdes. nuestra Web: <http://www.tiemporeal.es>

## M-39 MEDICION DE VARIABLES: Presión, Caudal, Nivel y densidad de líquidos, y Temperatura, con prácticas.

Por J. Amable González López

Formato DIN A/4  
600 páginas con 300 figuras  
3<sup>a</sup> EDICION - 2009



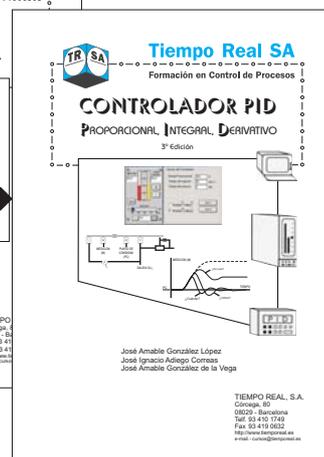
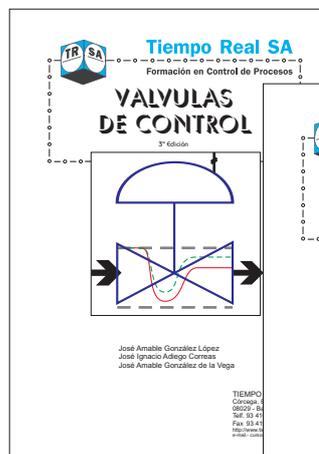
- 1.- NOCIONES BÁSICAS SOBRE INSTRUMENTACIÓN Y MEDICIÓN DE VARIABLES. SIMBOLISMOS.
- 2.- TERMINOLOGÍA, CONCEPTOS TECNOLÓGICOS E INCERTIDUMBRE EN LA MEDICIÓN. TIPOS DE ERROR.
- 3.- CALIBRADO Y AJUSTE DE INSTRUMENTOS CON PRÁCTICAS.
- 4.- DETECTORES Y AMPLIFICADORES NEUMÁTICOS.
- 5.- MEDICIÓN DE PRESIÓN [Definición y unidades / Presión relativa, absoluta, diferencial, vacío y atmosférica / Elementos y aparatos de medida de presión: manómetros y transductores (*Elementos de columna de líquido, elásticos y transductores de presión. Transmisores neumáticos y electrónicos de presión diferencial estáticamente equilibrados, con transducción directa e inteligentes: ajuste, calibrado y puesta en servicio. Circuito básico de transmisión 4-20 mA. Comparación de medidores de presión*) / Consejos prácticos relativos a las tomas de presión / Interruptores de presión: Presostatos].
- 6.- MEDICIÓN DE CAUDAL [Definición y unidades. Coeficiente de descarga / Medidores de caudal basados en la medición de una presión diferencial / de área variable (Rotámetros) / basados en el método de impacto / electromagnéticos / con salida digital: Turbinas y tipo Vortex / mediante ultrasonidos / de caudal másico: Coriolis / basados en mediciones puntuales: *tubo Pitot y tubo Anubar* / Regulación autocontenida de caudal / Comparación de medidores de caudal / Integradores o totalizadores de caudal / Interruptores de caudal / Medición de caudal en canales abiertos].
- 7.- MEDICIÓN DE NIVEL Y DENSIDAD DE LÍQUIDOS [Medidores por nivel óptico / con flotador / con desalojador / Medición de nivel por presión hidrostática y presión diferencial: (*por borboteo, por presión diferencial en tanques abiertos y cerrados, Transmisores de presión diferencial*) / Medición de nivel por ultrasonidos / por métodos capacitivos / por métodos radiactivos / Medición de nivel mediante radar / Interruptores de nivel / Instalación y montaje de medidores de nivel / Medición de densidad de líquidos por presión diferencial / Medición de densidad y concentración de disoluciones. Conceptos de densidad, densidad relativa y "specific gravity" y unidades. Areómetros y refractómetros].
- 8.- MEDICIÓN DE TEMPERATURA [Definición y unidades / Sistemas bimetalicos / Sistemas térmicos llenos de fluido: (*Termómetros llenos de líquido en recinto metálico, llenos de gas, de tensión de vapor. Compensaciones y comparación de termómetros llenos de fluido. Gama de aplicación de cada uno y exactitud de los mismos*) / Pares termoeléctricos. Termopares: (*Par Termoeléctrico: uniones fría y caliente. Leyes aplicables a termopares. Cable de compensación. Verificación de termopares. Tipos de termopares. Uso de tablas de temperatura / fem*) / Sensores de resistencia y termistores (RTDs): (*Tipos disponibles, características, gama de aplicación de los diferentes RTDs, y tabla del Pt 100. Conexión por dos, tres, y cuatro hilos*) / Montaje de sensores de temperatura: termopares y termorresistencias, y características de las fundas de protección de termopares y termorresistencias / Medición de temperatura sin contacto: (*Cuerpo negro. Introducción a las leyes sobre la radiación: ley de Stefan-Boltzmann, ley de desplazamiento de Wien, y ley de radiación de Wien, y ley de la densidad de potencia de radiación de Planck. Cuerpos reales. Poder emisor. Cuerpos grises y no grises. Pirómetro de dos colores. Termómetros de radiación total. Termómetros de radiación parcial: ópticos y de infrarrojos. Exactitud de estas mediciones*) / Interruptores de temperatura. Termostatos / Varios: (*Velocidad de respuesta de los distintos sistemas. Temperatura superficial. Temperatura promedio y diferencia de temperaturas. Circuitos de tierra, interferencia electromagnética*)].
- 9.- PRÁCTICAS CON INSTRUMENTOS.

## M-14 CONTROLADOR PID Y VALVULAS DE CONTROL.

Por J. Amable González López  
J. Ignacio Adiego Correas  
J. Amable González de la Vega

Formatos DIN A/4  
180 páginas con 120 figuras  
191 páginas con 90 figuras  
3ª Edición

- 1.- CONTROLADOR PID** [Anillo cerrado de regulación automática / La acción de la válvula y el controlador / Diferentes tipos de controlador y gráficas de respuesta / Ejemplos].
- 2.- REGULADOR DE DOS POSICIONES** [Principio de funcionamiento / Acción inversa / Cambio en el punto de consigna / Salidas erráticas / Procesos a los que se les puede aplicar este tipo de control / Control de dos posiciones con zona muerta (diferencial)].
- 3.- REGULADOR PROPORCIONAL (P)** [Principio de funcionamiento / Banda proporcional / Ajuste de un controlador proporcional / Cambio en el punto de consigna / Inversión de la acción / Estudio de la curva del proceso conjuntamente con la curva del controlador / Desviación permanente (offset) y reajuste (reset) manual / Estabilidad / Ganancia / Resumen de la acción P].
- 4.- REGULADOR PROPORCIONAL INTEGRAL (PI)** [La acción integral / Ajuste de la acción integral / Ajuste de un regulador PI manualmente / Ajuste de un controlador P, PI y PID matemáticamente / Acción proporcional e integral en un controlador neumático. Amplificador neumático / Generación de la señal de error y obtención de la acción P, I y P+I en controladores electrónicos].
- 5.- REGULADOR PROPORCIONAL INTEGRAL DERIVATIVO (PID)** [La acción derivativa / Tiempo derivativo, tiempo de avance, control PID / Funcionamiento de la acción derivativa en un controlador neumático / Obtención de la acción D y P+I+D en controladores electrónicos / Utilidad de la acción derivativa. Respuestas del controlador PID / Procedimientos de ajuste del controlador PID / ¿Hasta dónde llega un PID?].
- 6.- PRÁCTICAS DE SINTONIZADO CON CONTROLADORES.**
- 7.- CONTROL PID CON SALIDA DE CONTACTOS** [PID con un contacto de salida / PID con dos contactos de salida, sin y con realimentación].
- 8.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA VÁLVULA DE CONTROL** [Tipos de válvulas. Cuerpos. Obturadores / Conexiones / Motores / Empaquetadura / Fugas y fuerzas].
- 9.- CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LA VÁLVULA DE CONTROL** [Características inherentes e instaladas / Interpretación e implicaciones de las características instaladas / Implicaciones en la estabilidad del lazo de control].
- 10.- POSICIONADORES DE VÁLVULAS Y REPETIDORES DE PRESIÓN** [Qué es el posicionador y cuándo se usa / Posicionadores de válvula con motor de diafragma / Posicionadores de válvula con motor de cilindro y émbolo / Repetidores de presión].
- 11.- INTRODUCCIÓN AL DIMENSIONADO. CONTROLABILIDAD (RANGEABILITY), CAVITACIÓN Y PÉRDIDA DE CARGA.**
- 12.- SELECCIÓN DE VÁLVULAS** [Selección del cuerpo de la válvula / Determinación del tamaño / Selección del actuador / Aplicaciones difíciles y especiales / Qué hacer si la válvula de control es “demasiado grande” o “demasiado pequeña”].
- 13.- AJUSTE DE VÁLVULAS** [Ajuste de válvulas de control con motor de diafragma / Procedimiento para el montaje y ajuste de un actuador neumático de membrana y resorte en una válvula de globo].
- 14.- INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE CONTROL** [Montaje de válvulas, bypasses, reductores y señales / Velocidad de derrame en válvulas].



## M-48 INSTRUMENTACION Y CONTROL DE PROCESOS.

Por J. Amable González López  
J. Ignacio Adiego Correas  
J. Amable González de la Vega

Formato DIN A/4  
330 páginas con 200 figuras  
3ª EDICION - 2009

### PRIMERA PARTE: MEDICIONES EN LA INDUSTRIA DE PROCESO.-

- 1.- NOCIONES BÁSICAS SOBRE INSTRUMENTACIÓN Y MEDICIÓN DE VARIABLES. SIMBOLISMOS.**
- 2.- TERMINOLOGÍA, CONCEPTOS TECNOLÓGICOS E INCERTIDUMBRE EN LA MEDICIÓN. TIPOS DE ERROR.**
- 3.- CALIBRADO Y AJUSTE DE INSTRUMENTOS CON PRÁCTICAS.**
- 5.- MEDICIÓN DE PRESIÓN** [Definición y unidades / Presión relativa, absoluta, diferencial, vacío y atmosférica / Elementos y aparatos de medida de presión: manómetros y transductores (*Elementos de columna de líquido. Elementos elásticos. Transductores de presión. Transmisores con transducción directa e inteligentes. Ajuste, calibrado y puesta en servicio de transmisores de presión diferencial, (para caudal) / Interruptores de presión: Presostatos*].
- 6.- MEDICIÓN DE CAUDAL** [Definición y unidades. Coeficiente de descarga / Medidores de caudal basados en la medición de una presión diferencial / de área variable (Rotámetros) / electromagnéticos / con salida digital: Turbinas y tipo Vortex / mediante ultrasonidos / de caudal mástico: Coriolis / basados en mediciones puntuales: *tubo Pitot y tubo Annubar* / Comparación de medidores de caudal / Interruptores de caudal / caudal en canales abiertos].
- 7.- MEDICIÓN DE NIVEL Y DENSIDAD DE LÍQUIDOS** [Medidores por nivel óptico / con flotador / con desalojador / Medición de nivel por presión hidrostática y presión diferencial: (*por borboteo, por presión diferencial en tanques abiertos y cerrados, Transmisores de presión diferencial*) / Medición de nivel por ultrasonidos / por métodos capacitivos / por métodos radiactivos / Medición de nivel mediante radar / Interruptores de nivel / Medición de densidad de líquidos por presión diferencial / Medición de densidad y concentración de disoluciones. Conceptos de densidad, densidad relativa y "specific gravity" y unidades. Areómetros y refractómetros].
- 8.- MEDICIÓN DE TEMPERATURA** [Definición y unidades / Sistemas bimetalicos / Sistemas térmicos llenos de fluido: (*Termómetros llenos de líquido en recinto metálico, llenos de gas, de tensión de vapor, Compensaciones de termómetros, Comparación de termómetros llenos de fluido*) / Pares termoelectricos. Termopares: (*Par Termoelectrico: uniones fría y caliente. Leyes aplicables a termopares. Cable de compensación. Verificación de termopares. Tipos de termopares. Uso de tablas de temperatura / fem*) / Sensores de resistencia y termistores (RTDs): (*Introducción, Conexión por dos, tres, y cuatro hilos, Tipos disponibles, características y gama de aplicación de los diferentes RTDs.*) / Medición de temperatura sin contacto: (*Cuerpo negro. Introducción a las leyes sobre la radiación, Cuerpos reales, Poder emisor, Cuerpos grises y no grises, Fórmulas aplicables, Tabla de poderes emisivos, Termómetros de radiación total, Termómetros de radiación parcial: termómetros ópticos y de infrarrojos*) / Interruptores de temperatura. Termostatos].

### SEGUNDA PARTE: CONTROLADOR PID: Proporcional, Integral y Derivativo.-

- 5.2. CONTROLADOR PID. INTRODUCCIÓN** [La acción de la válvula y el controlador / Diferentes tipos de controlador y gráficas de respuesta].
- 5.3. REGULADOR DE DOS POSICIONES** [Principio de funcionamiento / Acción inversa / Control de dos posiciones con zona muerta (diferencial)].
- 5.4. REGULADOR PROPORCIONAL (P)** [Principio de funcionamiento del regulador proporcional / Banda proporcional / Ajuste de un controlador proporcional / Estudio de la curva del proceso conjuntamente con la curva del controlador proporcional / Desviación permanente (offset) y reajuste (reset) manual].
- 5.5. REGULADOR PROPORCIONAL INTEGRAL (PI)** [La acción integral / Ajuste de la acción integral / Ajuste de un regulador PI manualmente].
- 5.6. REGULADOR PROPORCIONAL INTEGRAL DERIVATIVO (PID)** [La acción derivativa / Tiempo derivativo, tiempo de avance, control PID / Procedimientos de ajuste del controlador PID / ¿Hasta dónde llega un PID?].

### TERCERA PARTE: VALVULAS DE CONTROL.-

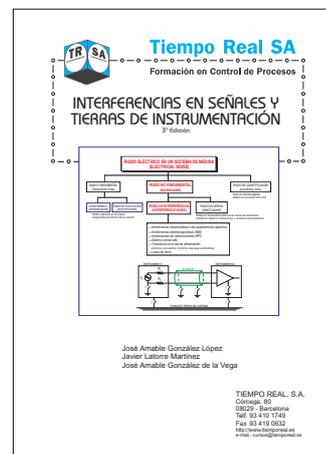
- 13.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA VÁLVULA DE CONTROL** [Tipos de válvulas / Motores de válvula. De membrana, y de cilindro y émbolo].
- 13.2. CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LA VÁLVULA DE CONTROL** [Características inherentes de válvulas: dos posiciones, lineal e isoporcentual].
- 13.3. POSICIONADORES DE VALVULAS.**
- 13.4. INTRODUCCIÓN AL DIMENSIONADO DE VALVULAS** [Cálculo del tamaño / Definición de  $C_v$  y  $K_v$  / Cálculo del  $C_v$  para líquidos, gases y vapor de agua].



## M-7 INTERFERENCIAS EN SEÑALES Y TIERRAS DE INSTRUMENTACIÓN

Por José Amable González López  
Javier Latorre Martínez  
José Amable González de la Vega

Formato DIN A/4  
136 páginas con 79 figuras  
3ª Edición - 2008



- 7.1. INTRODUCCIÓN.** [Conceptos fundamentales sobre ruido / Clasificación general de tipos de ruido (*Ruido fundamental / Ruido en exceso, o no fundamental (excess noise) / Ruido de cuantificación*) / Concepto de compatibilidad electromagnética (EMC). Normativa aplicable (*Importancia actual del tema / Terminología y siglas empleadas / Legislación aplicable: directivas comunitarias y normativa estatal Compatibilidad electromagnética e influencia en la salud humana*)]
- 7.2. TIPOS DE INTERFERENCIAS, Y COMO EVITARLAS.** [Interferencias electrostáticas o capacitivas. Cómo evitar las interferencias por acoplamiento electrostático / Interferencias electromagnéticas (EMI). Cómo evitar las interferencias por inducción electromagnética (EMI) / Blindaje o apantallamientos («shielding» o «screening») (*Introducción: razones para el blindaje / Clasificación de blindajes / Material de blindaje / Reglas para el blindaje*) / Acoplamiento en radiofrecuencias (RFI). Cómo evitar las interferencias por acoplamiento en radiofrecuencias / Diafonía («cross-talk»). Cómo evitar las interferencias por diafonía / Señales parásitas transitorias: (*Transitorios en las líneas de alimentación. Cómo evitar los transitorios en las líneas de alimentación / La problemática de los armónicos y sus posibles soluciones / Arco eléctrico / El problema de las tormentas («lightning») / Descargas electrostáticas (ESD) / Lazos de tierra. Como evitar los lazos de tierra / Conexión a tierra («grounding»*). Introducción: acoplamiento en modo común / Acoplamiento por impedancia común. Cómo evitar las interferencias de acoplamiento por impedancia común]
- 7.3. SEÑALES E INTERFERENCIAS.** [Tipos de señales y sensibilidad al ruido / Mayor inmunidad al ruido de las señales de corriente respecto a las de tensión]
- 7.4. INTERFERENCIAS EN SISTEMAS DIGITALES.** [Introducción / Ruido en sistemas basados en microprocesador / Técnicas de reducción de interferencias]
- 7.5. FORMAS DE EVITAR INTERFERENCIAS.** [Consejos útiles para evitar interferencias / Selección de los instrumentos / Técnicas de control de EMI / Ante un problema de interferencias, ¿qué decisiones debemos tomar?]
- ANEXO 7.A1. EL AMPLIFICADOR DE INSTRUMENTACIÓN.** [Introducción: esquema y funcionamiento / Relación señal / ruido y factor de ruido]
- ANEXO 7.A2. TENSIONES DE MODO NORMAL.** [Concepto y clasificación (*Tensión de modo normal continua, Tensión de modo normal alterna*) / Relación de rechazo de modo normal (NMRR)]
- ANEXO 7.A3. TENSIONES DE MODO COMÚN.** [Concepto / Relación de rechazo de modo común (CMRR)]
- ANEXO 7.A4. CARGA DE TRANSDUCTORES.** [Sensores generadores de tensión / Sensores generadores de corriente]

## M-56 SISTEMAS DE CONTROL DE PROCESOS (DCS, PLC, Buses de campo, SIS, y SCADA). M-17 TRANSMISIÓN DE DATOS Y COMUNICACIONES ENTRE REDES INDUSTRIALES.

Por José Amable González López  
José Amable González de la Vega

Formato DIN A/4  
NUEVO 2023



- 56.1. INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE CONTROL** [DCS (Distributed Control Systems): repaso histórico, problemática de la comunicación digital, tipos de distribución, bus de campo / OIS (Open Industrial System) / PLC's (Programmable Logic Controllers) / RTOPSYS (Real Time Operating Systems) / Control con Ordenador 1960-1990 (Sistemas híbridos analógico-digitales) / DAS (Data Acquisition Systems) y SCADAS (Supervisory Control And Data Acquisition) / Señales eléctricas de un sistema de control: *Introducción / Señales analógicas / Señales digitales*.
- 17.2. INTRODUCCIÓN A LAS COMUNICACIONES** [Topologías (*Configuración en estrella / con derivaciones múltiples (bus) / en anillo / en red*) / Tipos de comunicaciones y conceptos asociados (*Comunicación punto a punto: simplex, half duplex, full duplex / Comunicaciones con modems / Multiplexión / Determinismo, seguridad, redundancia / transmisión serie y paralelo / transmisión asíncrona y síncrona / Errores de paridad en carácter, LRC, CRC / Protocolos rígidos y flexibles*) / Modulación (*Banda base / Banda con onda portadora / FSK con cifrado Manchester / Banda ancha*)]
- 17.3. ESTANDARES DE REDES INDUSTRIALES IEC/ENEC** [Introducción a los métodos de acceso: paso de testigo, maestro-esclavo y CSMA/CD / Modelo OSI de ISO / IEEE 802.4 - ISO 8802.4 - MAP / IEEE 802.3 - ISO 8802.3 - ETHERNET (XEROX) / TOP (BOEING) y MOSI / IEEE 802.5 - ISO 8802.5 - TOKEN RING (IBM) / Bus de campo (field bus) / Ejercicio sobre el modelo OSI]
- 17.4. MEDIOS DE TRANSMISION** [Pares trenzados, RJ45 y M12 / SPE y Ethernet APL / Cable coaxial / Fibra óptica / Señales electromagnéticas / RS-232C, RS-485, RS-... / Conector USB y otros conectores]
- 17.5. ETHERNET y PROTOCOLO TCP/IP** [Terminología, trama y componentes de Ethernet / Protocolo y trama de un paquete TCP/IP / Direccionamiento IP / Servicios de aplicación y puertos / Comunicaciones entre redes: puentes, conmutadores, rúters, y puertas de acceso / Segmentación de redes / Importancia de la seguridad e introducción a la ciberseguridad]
- 56.6. SISTEMAS DE CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES: DCS, PLC, SIS & SCADA** [Sistema de control distribuido (DCS) (*Distribución geográfica, funcional, y operativa o jerárquica / Control y gestión de procesos. Significado de tiempo real / Controlador PID y lazo cerrado de control / Sistema de control distribuido analógico / Bloque de control y controlador multilazo / Arquitecturas, módulos, y controladores de diversos DCS's / Paneles y consolas de operación*) / Controlador lógico programable (PLC) o autómatas programables (*Diagramas lógicos y graficet / Arquitectura, CPU, módulos de E/S y funcionamiento de un PLC / Operaciones y funciones lógicas / Autómatas programables*) / Sistema instrumentado de seguridad (SIS) / Software SCADA / Instrumentos SMART y posicionadores inteligentes ]
- 56.7. BUSES DE CAMPO Y REDES DE AUTOMATIZACIÓN** [1ª Parte (HART / Foundation Fieldbus (FF) / Profibus DP y PA / Profinet / AS-i / Modbus) / 2ª Parte (CAN / DeviceNet & ControlNet / Ethernet/IP / P-Net / WorldFIP / Interbus / CC-Link / Sercos / EtherCAT / KNX / Lonworks & Bacnet)]
- 56.8. INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA INALÁMBRICA: EL MÓVIL. REDES INALÁMBRICAS PARA USO INDUSTRIAL** [El teléfono celular (*componentes, modos de funcionamiento, técnicas de modulación y acceso al medio en función de las distintas generaciones*) / redes inalámbricas para uso personal (*IEEE 802.11 Wi-Fi, IEEE 802.15.1 Bluetooth*) / Redes inalámbricas para uso industrial (*IEEE 802.15.4 ZigBee, WirelessHART, ISA 100.11a*)]
- 56.9. CIBERSEGURIDAD EN INSTALACIONES INDUSTRIALES** [Importancia de la seguridad en redes industriales (OT e IT) / Modelo jerárquico ISA95. Conductos y zonas de seguridad. Modelo de referencia de seguridad ISA99 / Seguridad de redes y sistemas de control & automatización industriales: ISA / IEC 62443 e ISO/IEC 27001/2 / Defensa en profundidad / Zona desmilitarizada (DMZ) / Cortafuegos / Administrador de cuentas (SAM), red privada virtual (VPN), y traducción de direcciones de red (NAT) / OPC-UA & MQTT / Internet industrial de las cosas (IIoT), Industria 4.0, y BigData]
- 56.10. GLOSARIO DE TÉRMINOS EN ESPAÑOL Y SIGLAS EN INGLES**
- NOTA.- Debido a la extensión del temario, en los cursos de tres días de duración presencial, o cinco días de duración on\_line, no se explicará todo el programa, aunque si estará incluido todo en la documentación impresa, según se indica en los programas descargables de la web.

## M-33 CONTROL AVANZADO DE PROCESOS INDUSTRIALES: Monolazo y Multilazo.

Por J. Amable González López  
J. Ignacio Adiego Correas  
J. Amable González de la Vega

Formato DIN A/4  
230 páginas con 150 figuras  
2ª Edición - 2008

- 33.1. REPASO DEL CONTROL PID** [Terminología en un lazo típico de control por realimentación con controlador PID / Repaso de las acciones PID // Medición de la bondad del control PID / Índice de dificultad del controlador / Procedimiento tradicional de ajuste de los parámetros del controlador PID / Ajuste de un controlador P, PI y PID matemáticamente / Ajuste de la acción derivativa: implantación real de la acción derivativa mediante el ajuste de «tiempo de avance» y la «ganancia dinámica derivativa», y la «constante de tiempo de decaimiento»].
- 33.2. SISTEMAS CON MÚLTIPLES ENTRADAS Y UNA SALIDA** [Control en cascada. Operatoria, funcionamiento e inicialización. Realimentación externa / Control de razón y mezcla en línea / Control anticipatorio. Compensación estática y dinámica. Ejemplos / Control selectivo. Ejs / Control de posición de válvula. Ejs / Control de mediana. Ej].
- 33.3. SISTEMAS CON UNA ENTRADA Y MÚLTIPLES SALIDAS** [Control en rango partido / Control en paralelo. Ejemplos / Sistema de control con salida múltiple. Planeamiento general del problema: proceso múltiple, en paralelo, con variaciones de ganancia bruscas e importantes].
- 33.4. SISTEMAS CON MÚLTIPLES ENTRADAS Y SALIDAS** [Interacción de controladores - Emparejado de mediciones y válvulas / El problema de la interacción. Su dificultad. Número posible de soluciones. Su análisis. La mejor solución / Ejemplos y prácticas].
- 33.5. CONTROL NO LINEAL** [Control con zona muerta. Aplicación a niveles, para ampliar la controlabilidad de válvulas y para filtrar ruido / Caracterización del cuadrado del error / Caracterización de la medición y caracterización de la salida].
- 33.6. EL PROCESO** [Procesos lineales y procesos no lineales / Conceptos tiempo muerto, constante de tiempo de primer orden y constantes de tiempo en serie / Conveniencia del control adaptivo].
- 33.7. INTRODUCCION AL CONTROL ADAPTIVO** [Identificación del proceso introduciendo perturbaciones / Identificación del proceso analizando sus propias perturbaciones / Métodos de control adaptivo: (*Control Adaptivo por Reconocimiento de Formas en Lazo Abierto. Control Adaptivo por Reconocimiento de Formas en Lazo Cerrado (EXACT).* *Control Adaptivo con Modelo de Referencia. Control Predictivo. Control Adaptivo Predictivo (AP). Control Adaptivo Predictivo Experto (ADEX)*)].
- 33.8. OTROS METODOS PARA CONTROLAR** [Control muestreado / Control de variables inferidas. Ejemplos / Control con restricciones. Ejemplos / Conmutación de esquemas. Ejemplos / La problemática de automatizar / Aplicación de automatismos a procesos químicos / Control de procesos: optimización, PID, y calidad].
- 33.9. SATURACIÓN DE LA SALIDA DEL PID** [Estudio de lo que ocurre al parar o interrumpir un proceso con un PID en AUTO, y re-arrancarlo en AUTO / Dispositivos antisaturantes de alta y de baja, sin y con precarga / Control en dos etapas de un reactor discontinuo].
- APÉNDICE 1.- ALGORITMOS PARA IMPLANTAR UN CONTROLADOR PID.**  
**APÉNDICE 2.- SIMULACIONES PRÁCTICAS REALIZADAS EN EL CURSO.**



## M-49 CALIBRACION E INCERTIDUMBRE EN LA MEDICION Y SU APLICACION A ISO-9000.

Por José Amable González López  
José Ignacio Adiego Correas

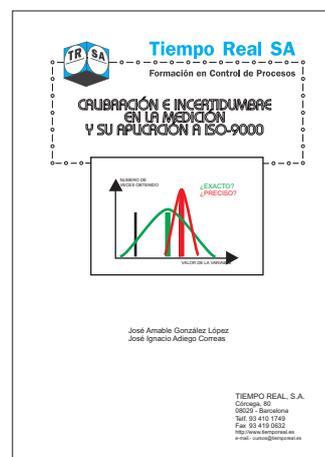
Formato DIN A/4 - Edición 2011  
223 páginas con figuras y ejemplos

### PRIMERA PARTE.- CONCEPTOS GENERALES

- 6.2. TERMINOS RELACIONADOS CON LA INCERTIDUMBRE EN LA MEDICION. CALIBRACIÓN. PROCEDIMIENTO DE AJUSTE** [Campo de medida y amplitud / Exactitud, precisión y bias / Histéresis, banda muerta, zona muerta, deriva puntual, repetibilidad y reproducibilidad / Ajuste de la amplitud y de cero / Conformidad y linealidad / Tipos de error en el instrumento / Procedimiento de calibración y de ajuste / Problemas y aplicación a transmisores de mercado]
- 6.3. ERRORES SISTEMATICOS Y ALEATORIOS. ESTADISTICA** [Conceptos básicos de estadística: (*Población, Muestra, Media, Desviación típica, Varianza*) / Errores sistemáticos y aleatorios. Función de distribución normal de Gauss. Función t de Student. Aplicación al cálculo de los intervalos de confianza]
- 6.4. PROPAGACION DE ERRORES** [Propagación de errores en las operaciones aritméticas. / Error en la medición de una variable que se calcula de forma indirecta]
- 6.5. RESOLUCION DE LA CONVERSION ANALOGICO-DIGITAL** [Resolución de la conversión A/D]

### SEGUNDA PARTE.- CALIBRACION, ISO 9000 Y SU RELACION CON LA INCERTIDUMBRE

- 49.1. CÓMO ENCAJA LA INSTRUMENTACION Y EL CONTROL DE PROCESOS DENTRO DE LAS NORMAS DE LA SERIE ISO 9000** [Comentarios sobre el capítulo 7.5 de ISO 9001: Producción y prestación del servicio y el capítulo 8.2 de ISO 9001: Seguimiento y medición / Qué demanda ISO 9000 en cuanto a calibración e incertidumbre de medida / Comentarios sobre el capítulo 7.6 de ISO 9001: Control de los equipos de seguimiento y de medición]
- 49.2. CÓMO ENFOCAR EL TEMA DE CUANTIFICAR LA INCERTIDUMBRE DE LOS APARATOS en el contexto de la serie DE NORMAS ISO 9000** [Uso de la estadística. Recomendación de la norma / ¿Incertidumbres grandes o pequeñas? / ¿Cuántos puntos podemos tomar para calibrar la respuesta de un instrumento a lo largo de su campo de medida? / ¿Cuántos recorridos podríamos hacer a lo largo del campo de medida? / Incertidumbre de un instrumento individual: definiendo incertidumbre "grande" o incertidumbre "pequeña" / Incertidumbre de una cadena de medida / Incertidumbres que cabe esperar en cadenas de medida típicas / ¿Cada cuánto tiempo hay que verificar y calibrar la instrumentación?]
- 49.3. FÓRMULAS PARA CALCULAR LA INCERTIDUMBRE, Y EJEMPLOS** [Especificación de la incertidumbre máxima a fijar en un instrumento o en una cadena de medida como límite para considerar si se está dentro o fuera de calibración: fijando incertidumbre "grande", "pequeña", o especificando una incertidumbre a la cadena de medida / Cálculo de la incertidumbre para un instrumento individual y para una cadena de medida: sin aplicar estadística, y aplicando técnicas estadísticas]
- 49.4. RECOMENDACIONES INTERNACIONALES PARA EL CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA** [Recomendación del grupo de trabajo sobre la expresión de incertidumbres presentada al comité internacional de pesos y medidas (INC-1) / Guías para la expresión de la incertidumbre de medida: WECC-19, GUM / Expresión de la incertidumbre de medida en las calibraciones EA-4/02 / Ejemplo de aplicación de la recomendación EA-4/02 a la calibración de un transmisor de presión diferencial]
- 49.5. RECOMENDACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE CALIBRACIÓN**
- 49.6. ISO 10.012:2003.- SISTEMAS DE GESTIÓN DE LAS MEDICIONES. Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición**
- 49.7. ÚLTIMO COMENTARIO**
- 49.8. RELACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS, PUBLICADOS Y DE LIBRE ACCESO**
- 49.9. COMENTARIOS para la interpretación y utilización DE CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN emitidos por LABORATORIOS ACREDITADOS**
- 49.10. LA ESTADÍSTICA EN LA REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE LOS PROCESOS** [Lazo abierto y lazo cerrado de regulación / Lazos analógicos y digitales / Control de procesos, SPC y SQC / SPC (Control estadístico de procesos). Gráficos de medias, rangos y desviaciones estándar]
- ANEXO 1. LISTAS DE PROCEDIMIENTOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DISPONIBLES**  
**ANEXO 2. INFLUENCIA DE LA CONSTANTE GRAVITACIONAL «g»**  
**ANEXO 3. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON DOS FÓRMULAS DISTINTAS DE CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE**



## M-27 SIMIL-TWO® SIMULACIÓN DE CONTROL DE PROCESOS EN PC.

Por J. Amable González López  
J. Ignacio Adiego Correas  
J. Amable González de la Vega

Formato DIN A/4  
117 páginas con 50 figuras y 45 simulaciones  
1ª Edición - 2007

### 1ª PARTE.- CONTROLADOR PID.-

- 27.1.1. **INTRODUCCION** [La acción de la válvula y el controlador / Diferentes tipos de controlador y gráficas de respuesta]  
27.1.2. **REGULADOR PROPORCIONAL (P)** [Principio de funcionamiento del regulador proporcional / Banda proporcional. Diferentes valores / Reducción progresiva de la BP en un controlador proporcional. / Ajuste de un controlador proporcional / Ganancia del controlador proporcional]  
27.1.3. **REGULADOR PROPORCIONAL INTEGRAL (PI)** [La acción integral. Fundamentos / Ajuste de la acción integral / Ajuste de un regulador PI manualmente]  
27.1.4. **REGULADOR PROPORCIONAL INTEGRAL DERIVATIVO (PID)** [La acción derivativa. Fundamentos / Tiempo derivativo, tiempo de avance, control PID / Procedimientos de ajuste del controlador PID / ¿Hasta dónde llega un PID?]

### 2ª PARTE.- VÁLVULAS DE CONTROL.-

- 27.2.1. **DEFINICIÓN DE  $C_v$  Y  $K_v$  DE UNA VÁLVULA DE CONTROL.**  
27.2.2. **CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LA VÁLVULA DE CONTROL** [Curvas características de válvulas / Características inherentes de válvulas: dos posiciones, lineal e isoporcentual]

### 3ª PARTE.- TEMAS COMPLEMENTARIOS AL CONTROL PID.-

- 27.3.1. Aspectos adicionales que complementan el funcionamiento del controlador PID: [Seguimiento del punto de consigna (Set Point Tracking) / Control con Ordenador 1960-1990 (Sistemas híbridos analógico-digitales) / Influencia del campo de medida del transmisor en los ajustes del controlador al que le envía la señal de medición]  
27.3.2. Control en cascada. Operatoria, funcionamiento e inicialización. Saturación debida a la acción integral y realimentación externa.  
27.3.3. ¿Existe un proceso lineal?  
27.3.4. Control muestreado. Aplicaciones  
27.3.5. Control anticipatorio. Compensación estática y dinámica. [Utilización de los bloques Tiempo Muerto (Dead Time) y Adelanto/Retraso (Lead/Lag) Función de los bloques Tiempo Muerto y Adelanto/Retraso]  
27.3.6. Saturación de la salida del PID  
27.3.7. Control en rango partido  
27.3.8. Algoritmos para implantar un controlador PID [ Según la forma de implementarlos: Incremental y Posicional / Distintos tipos de algoritmos: Interactivo, no interactivo y paralelo]  
27.3.9. Ajuste de la acción derivativa: Implantación real de la acción derivativa mediante el ajuste de "Tiempo de Avance" y la "Ganancia Dinámica Derivativa", y la "Constante de Tiempo de Decaimiento".

### APÉNDICE.- GRÁFICOS HISTÓRICOS EXTRAÍDOS DE PRÁCTICAS DE APLICACIÓN CON EL SIMIL-TWO®.





## SIMIL-TWO®

*la herramienta del AUTODIDACTA para aprender Control de Procesos Industriales.*

Simulador interactivo de Tiempo Real, S.A. que permite hacer prácticas con varias simulaciones de control de procesos. Contiene unos ejercicios básicos que sirven para aprender a sintonizar los ajustes de los reguladores automáticos PID en procesos industriales:

- Ej. 1.- LIC.- Regulación de nivel.
- Ej. 2.- LIC/FIC.- Sistema en cascada nivel/caudal, con proceso lineal y no lineal.
- Ej. 3.- FC-SOLIDOS.- Control continuo y muestreado de caudal de sólidos.
- Ej. 4.- TIC.- Control feedback/feedforward de la temperatura de un intercambiador de calor.
- Ej. 5.- REACTOR.- Control de un reactor discontinuo.
- Ej. 6.- SIMULADOR.- Comparación de distintos algoritmos de control.

**Disponibles en versiones:**  
MONOPUESTO,  
ESTUDIANTE  
y PARA RED LOCAL

## M-25 MEDICIONES ANALÍTICAS Y SU CONTROL

Por J. Amable González López  
J. Ignacio Adiego Correas

Formato DIN A/4  
150 páginas con 100 figuras  
2ª Edición - 2008

- 25.1. **MEDICIONES ELECTROQUÍMICAS: pH.** [Forma de ajustar un sistema de medida de pH / Consejos para el mantenimiento de los electrodos / Revisión de la instalación / Interpretación de síntomas de error en sistemas de medida de pH / Consejos varios]  
25.2. **MEDICIONES ELECTROQUÍMICAS: CONDUCTIVIDAD.** [Consejos de montaje]  
25.3. **MEDICIONES ELECTROQUÍMICAS: REDOX.**  
25.4. **CROMATOGRAFÍA: EL CROMATÓGRAFO APLICADO EN PROCESO.** [Válvulas en la operación del cromatógrafo / Sistema de muestreo]  
25.5. **MEDICIONES POR INFRARROJOS.**  
25.6. **MEDICIONES FOTOMÉTRICAS, COMO COLOR, CONCENTRACIÓN, TURBIDEZ.**  
25.7. **MEDICIONES DE HUMEDAD EN GASES.** [Introducción / Definiciones de términos aplicables / Estudio del gráfico psicrométrico / Métodos para medir la humedad. (Variaciones dimensionales de fibras / Bulbo húmedo y bulbo seco / Condensación y determinación del punto de rocío / Sal higroscópica / Otros métodos: Electrolítico, Conductividad, constante dieléctrica, infrarrojos, piezoeléctrico).]  
25.8. **ANALIZADORES DE GASES EN PROCESOS DE COMBUSTIÓN.**  
25.9. **CONTROL DE ALGUNA DE LAS VARIABLES ANTERIORMENTE MEDIDAS TENIENDO EN CUENTA SUS NO LINEALIDADES: CONTROL DE pH.** [Curvas de respuesta del proceso / Influencia de elementos constructivos del proceso, equipos de mezcla / Válvulas de control / Estrategias de control / Interpretación de síntomas de error]

### APÉNDICE 1.- APLICACIÓN DE LA ECUACIÓN DE NERNST A LOS ELECTRODOS DE MEDIDA Y DE REFERENCIA PARA LA MEDICIÓN DE pH.

### APÉNDICE 2.- CALIBRACIÓN DE MEDIDORES DE CONDUCTIVIDAD.

### APÉNDICE 3.- CONDUCTIVIDAD ESPECÍFICA, CATIONICA Y DESGASIFICADA.

### APÉNDICE 4.- ANALIZADORES DE GASES EN PROCESOS DE COMBUSTIÓN. [Medición de oxígeno / Medición de combustibles / Medición de CO / Opacidad]

### APÉNDICE 5.- MEDICIÓN DE DENSIDAD Y CONCENTRACIÓN DE DISOLUCIONES. [Medición de nivel por presión diferencial en tanques abiertos / Medición de densidad de líquidos por presión diferencial / "Densidad", "densidad relativa" y "specific gravity" / Unidades: Grados Baumé, API, Brix y sus antecesores, Twaddell, Quevenne, Barkometer, y escalas de alcoholímetros / Medición con areómetro / Medición con refractómetros]

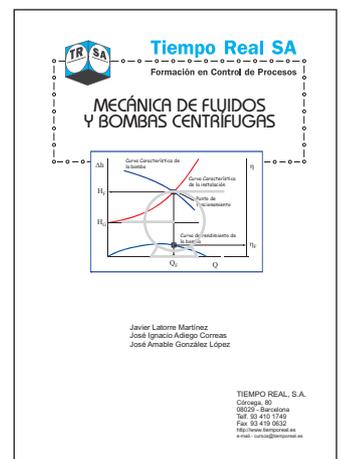


## M-44 MECÁNICA DE FLUIDOS Y BOMBAS CENTRÍFUGAS.

Por Javier Latorre Martínez  
José Ignacio Adiego Correas  
José Amable González López

Formato DIN A/4  
249 páginas con más de 200 figuras  
Edición 2007

- 44.1. CONCEPTOS BÁSICOS DE MECÁNICA DE FLUIDOS** [Definición de Mecánica de Fluidos / Aplicaciones de la Mecánica de Fluidos / Definición de fluido / Reología: Reogramas y tipos de fluidos / Viscosidad de un fluido (*Concepto y unidades de Viscosidad. Variación de la Viscosidad con la temperatura y la presión. Medida de Viscosidades*) / Propiedades físicas de los fluidos (*Densidad. Volumen Específico. Peso Específico. Densidad Relativa. Compresibilidad. Aplicación: Golpe de ariete en una instalación. Tensión Superficial. Presión de Vapor (Tensión de Vapor). Aplicación: Cavitación en Bombas y Válvulas*)
- 44.2. MEDICIÓN DE PRESIÓN** [Definición y unidades de presión / Presión relativa, presión absoluta, presión diferencial, vacío y presión atmosférica / Elementos y aparatos de medida de presión: manómetros y transductores (*Elementos de columna de líquido. Elementos elásticos. Transductores de presión. Problemas*)]
- 44.3. CARACTERÍSTICAS DE LA CIRCULACIÓN DE FLUIDOS Y ECUACIONES FUNDAMENTALES** [Clasificación de flujos / Sólidos, líquidos y gases: combinaciones / Ecuación de Continuidad / Ecuación de la Energía (Ecuación de Bernoulli) / Pérdidas de carga]
- 44.4. CURVAS CARACTERÍSTICAS** [Concepto de curva característica / Tuberías en serie / Tuberías en paralelo / Bombas en serie / Bombas en paralelo]
- 44.5. INSTALACIONES DE BOMBEO** [Diámetro económico de las tuberías / Selección de la bomba centrífuga / Punto de funcionamiento / NPSH (Altura Neta Positiva en la Aspiración) de la Bomba Centrífuga / Rendimiento y Potencias en una Bomba Centrífuga]
- 44.6. PARTES PRINCIPALES DE UNA BOMBA CENTRÍFUGA** [Rodete (impulsor), montado sobre un eje / Eje y camisas del eje / Carcasa de la bomba / Componentes suplementarios (*Anillos de desgaste. Cojinetes-rodamientos. Acoplamiento. Bancada. Sistemas de sellado. Empaquetaduras de compresión (estopadas). Sellos mecánicos (cierres mecánicos)*)]
- 44.7. INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO DE BOMBAS CENTRÍFUGAS: AVERÍAS Y ANOMALÍAS EN INSTALACIONES DE BOMBEO** [Análisis de anomalías en bombas centrífugas / Diagnóstico de anomalías y de averías / Mantenimiento preventivo de bombas centrífugas / Periodicidades de las tareas de mantenimiento preventivo / Técnicas de lubricación]
- 44.8. PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN MARCHA Y DE PARADA DE LA BOMBA** [Precauciones antes de la puesta en marcha / Puesta en marcha de la bomba centrífuga / Procedimiento de parada de la bomba]
- Anexos. BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO.-** 1) BOMBAS ALTERNATIVAS [A) De Pistón / B) De Membrana o Diafragma] / 2) BOMBAS ROTATIVAS [A) De Pistones Paralelos (Axiales o Inclinados) y de Pistones Radiales / B) De Engranajes (Externos, Internos y Rotores lobulados) / C) De Paletas / D) De Husillos o Helicoidales / E) De Anillo Líquido] / 3) BOMBAS PERISTÁLTICAS / 4) SELECCIÓN DE BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO



## M-64+46 TERMODINAMICA Y CONTROL DE COMPRESORES.

Por J. Amable González López  
J. Ignacio Adiego Correas

Formatos DIN A/4  
119 páginas con 46 figuras  
122 páginas con 90 figuras  
2ª Ediciones - 2002

### M - 64 TERMODINAMICA.-

- 64.1. ENERGÍA, TRABAJO, POTENCIA, CALOR.**  
**64.2. PROCESO REVERSIBLE-PROCESO IRREVERSIBLE.**  
**64.3. PRIMERA Y SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA.**  
**64.4. TRANSFORMACIONES POLITRÓPICAS.**  
**64.5. DIAGRAMAS TERMODINÁMICOS UTILIZADOS. CAMBIOS DE FASE.**  
**64.6. APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA TERMODINÁMICA AL FUNCIONAMIENTO DE MÁQUINAS TÉRMICAS.** [Ciclo de Carnot / Ciclo de Rankine con sobrecalentamiento y sin sobrecalentamiento / Ciclo frigorífico].  
**64.7. PROBLEMAS DE APLICACIÓN I.** [Aplicación del coeficiente de funcionamiento a un congelador / Cuestión sobre refrigeración / Eficiencia en una central térmica].  
**64.8. ANÁLISIS TERMODINÁMICO DE PROCESOS.**  
**64.9. PROBLEMAS DE APLICACIÓN II.** [Congelación de agua / Turbina de vapor. Caudal y calidad del vapor utilizado. Trabajo obtenido / Intercambio de calor sencillo entre dos fluidos / Intercambio de calor múltiple entre varios fluidos / Análisis completo de un ciclo de refrigeración / Intercambio de calor entre dos fluidos / Análisis sencillo según las tablas agua-vapor de una instalación / Aplicación de las tablas agua-vapor a la interpretación de un problema de puesta en marcha / Aplicación del ciclo de Carnot / Ciclo frigorífico utilizando el refrigerante HFC-134a / Análisis de un ciclo de refrigeración con amoníaco / Balance en un intercambiador de calor / Calor transferido al ambiente por una turbina].  
**64.10. GLOSARIO DE TÉRMINOS, EXPRESIONES UTILIZADAS Y SIMBOLOS GRAFICOS.**  
**64.11. ANEXO: TABLAS DE VAPOR DE AGUA.**

### M - 46 CONTROL DE COMPRESORES.-

- 46.1. TIPOS DE COMPRESORES. / 46.2. FUNCIONAMIENTO DE UN COMPRESOR ALTERNATIVO. / 46.3. FUNCIONAMIENTO DEL COMPRESOR CENTRÍFUGO. / 46.4. COMPARACIÓN ENTRE COMPRESORES ALTERNATIVOS Y CENTRÍFUGOS. / 46.5. SELECCIÓN DE COMPRESORES. COMPRESORES CENTRÍFUGOS Y DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO. / 46.6. MÉTODOS DE REGULACIÓN EN UN COMPRESOR ALTERNATIVO. / 46.7. MÉTODOS DE REGULACIÓN EN UN COMPRESOR CENTRÍFUGO.** [Curvas características del compresor / Curva característica del sistema o curva de demanda / Punto de operación del compresor y procedimientos de regulación / Análisis de los diferentes tipos de regulación: (*por variación de velocidad del compresor, por álabes de ángulo variable en la succión, por estrangulación de la descarga, por bypass, por estrangulación en la succión o "aspiración"*) / Curvas de funcionamiento para sistemas en los que se quiera controlar a presión constante o a caudal constante con diferentes accionamientos]. / **46.8. BOMBEO EN UN COMPRESOR CENTRÍFUGO. CÓMO EVITARLO Y CÓMO CONTROLARLO. SISTEMAS DE CONTROL ANTIBOMBEO.** [Cómo trabaja el sistema de control antibombeo / Compensación de temperatura en el sistema de control antibombeo / Características de los equipos utilizados]. / **46.9. EFICIENCIA. / 46.10. APÉNDICE.-REPASO DEL CONTROL PID.** [Introducción al control automático y repaso de las acciones PID / Acción de la válvula y el controlador / Control en cascada. Operatoria, funcionamiento, e inicialización. Saturación debida a la acción integral y realimentación externa]. / **46.11. ANEXO.- CALCULO DE LA EFICIENCIA DE UN COMPRESOR.**

