

## REFERENCIAS

- American National Standard (2009). ANSI/ISA-5.1-2009, Instrumentation Symbols and Identification. [https://integrated.cc/cse/Instrumentation\\_Symbols\\_and\\_Identification.pdf](https://integrated.cc/cse/Instrumentation_Symbols_and_Identification.pdf)
- Åström, K. J. y Hägglund, T. (1995). *PID controllers: Theory, design, and tuning* (2.<sup>a</sup> ed.). Instrument Society of America.
- Distefano, J., Stubberud, A. R. y Williams, I. J. (1995). *Feedback and Control Systems: Continuous (analog) and discrete (digital)* (2.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Dorf, R. C. (1989). *Sistemas modernos de control: Teoría y práctica* (2.<sup>a</sup> ed. en español). Addison-Wesley.
- Feedback (2013). *Modular servo instructional servo system MS150*. <https://acortar.link/VR1LKF>
- Franklin, G. F., Powell, J. D. y Emami-Naeini, A. (1991). *Control de sistemas dinámicos con retroalimentación*. Addison-Wesley.
- Kuo, B. C. (1996). *Sistemas de control automáticos* (7.<sup>a</sup> ed.). Prentice-Hall.
- National Instruments (2020). *¿Qué es myDAQ?* <https://acortar.link/K0TYzw>
- Ogata, K. (1993). *Ingeniería de control moderna*. Prentice-Hall.
- Pinto, E. y Matía, F. (2010). *Fundamentos de control con Matlab*. Pearson Education.
- Ramírez, M. (2015). *Aplicaciones informáticas para apoyar el aprendizaje por proyectos de sistemas de control*. [Trabajo de investigación de Maestría, Universidad del Valle, Facultad de Ingeniería].
- Rubio, O. D. y Vásquez, L. J. (2011). *Estandarización según norma ISA S5.1 y plan de mantenimiento para el laboratorio de control automático de la UTB* (inf. téc.). Universidad Tecnológica de Bolívar.
- Umez-Eronini, E. (2001). *Dinámica de sistemas y control*. Thomson-Learning.
- Urbano-López, J. E., Holguín-Berrocal, A. M., Chiza, J. D., Franco-Mejía, E., Cabal, E., Rosero, E. y Ramírez, J. M. (2021). Herramientas para la experimentación remota-virtual-local de sistemas de control en tiempos de pandemia. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. <https://doi.org/10.26507/ponencia.1996>
- Van de Vegte, J. (1994). *Feedback control systems* (3.<sup>a</sup> ed.). Prentice-Hall.
- Wang, N., Qianlong, L., Chen, X., Song, G. y Parsaei, H. (2020). *Development of a remote laboratory for engineering education*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429326455>
- Wondershare Edraw (26 de noviembre de 2021). *How to read process flow diagram | What is PFD* [Archivo de video]. Youtube. <https://youtu.be/x9mk0Nu7K9I>



## ANEXOS



<https://doi.org/10.25100/peu.1416.an>

### Formato sugerido para el informe

Portada:

UNIVERSIDAD DEL VALLE  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
ÁREA DE AUTOMÁTICA

SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL  
INFORME DE LA PRÁCTICA No. X  
*TÍTULO*  
*SUBTÍTULO*

ESTUDIANTES, CÓDIGO Y GRUPO:  
PROFESOR(ES):

Fecha:

*Cuerpo:*

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

INFORME

CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

BIBLIOGRAFÍA.

## Diagramas de proceso de flujo y de tubería e instrumentación resumen norma ASA s5.1

A continuación se presentan detalles importantes para la lectura y construcción de un diagrama P&ID a través de reglas generales, tomadas de la norma ANSI/ISA (Rubio y Vásquez, 2011). Por su extensión, solo se muestran algunas; para más información se remite al lector a consultar directamente la norma ANSI/ISA,1992 o la versión más actualizada disponible.

### Representación de elementos

Cada instrumento se debe representar en los diagramas mediante un símbolo y este debe estar acompañado por un número identificador o etiqueta.

Los números de los instrumentos en los lazos pueden tener información codificada relacionada con la planta, unidad de proceso o el área designada para ellos.

Por ejemplo, en la Figura 24 se reconocen: un círculo, un texto en la parte superior, un número en la parte inferior y una línea horizontal que separa el texto del número; cada parte cumple una función en el diagrama.

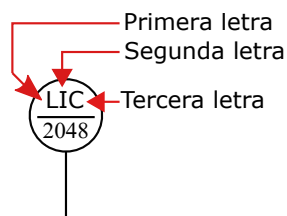


Figura 24: Instrumento básico.

En el texto que contiene tres letras, la primera letra indica la variable (en este caso nivel, L), la segunda letra es un indicador (o sea que tendrá un despliegue visual de la variable medida), la tercera letra indica la función de controlador (C). En la parte inferior aparece un número representando el lazo de control en la planta; en los siguientes párrafos se presentan más detalles.

### Identificación de instrumentos

El método de identificación de la instrumentación depende también de la función realizada por el instrumento y no de su construcción o forma. Por ejemplo,

un transmisor de presión diferencial, cuando es conectado de un lado al tanque midiendo el nivel del líquido indirectamente, no se identifica como un transmisor de presión diferencial sino como un transmisor de nivel.

El tamaño estándar de los símbolos gráficos se encuentra en la norma. Todos los símbolos deben mantener las relaciones de tamaño estándar cuando el diagrama es incrementado o reducido.

Cada instrumento o función que va a ser identificado, es designado por un código alfanumérico o un número de etiqueta en mayúscula. En un lazo, las partes se identifican con una etiqueta generalmente común a todos los instrumentos o funciones pertenecientes al lazo. Como se mostró en la Figura 24, la identificación funcional de un instrumento o su equivalente funcional consiste de letras, que incluye una primera letra (designando la variable medida o inicial) y una o más letras sucesivas (designando las funciones ejecutadas). La identificación típica se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Identificación con etiquetas

Identificación	Ejemplo: TIC-2050
TIC-2050	Identificación del instrumento en el diagrama P&ID
T	Primera letra indica la variable controlada o medida, temperatura.
IC	Segunda y tercera letra muestran la función I: Indicador C: controlador
2050	Número para identificar el lazo en el proceso.

Para otros elementos, en las Tablas 4 y 5 se muestran las correspondencias para las diferentes variables de proceso; las notas aclaratorias se describen más adelante.

La secuencia de identificación de instrumentos comienza con una letra de variable medida o inicial. La letra de funciones de lectura o pasivas siguen en el orden, y luego las funciones de salida. Sin embargo, las letras de modificador de variable, si se usan, se interponen inmediatamente después de la letra que modifican. Así, TDAL tiene dos modificadores: la primera letra D cambia la variable medida T en una nueva variable, "diferencial de temperatura"; la letra L restringe

la función A, para que represente una alarma de temperatura baja.

La identificación del lazo consiste de una letra de variable medida y un número. Cada instrumento del lazo tiene una única identificación. La numeración del lazo y sus instrumentos, puede ser paralela o serial. En la numeración paralela, se inicia una secuencia numérica por cada nueva primera letra, por ejemplo: TT-100, TC-100, TCV-100, FT-101, FC-101, FCV-101. En la numeración serial se utiliza una única secuencia numérica sin importar la primera letra, por ejemplo: TT-100, TC-101, TCV-102, FT-103, FC-104, FCV-105.

Si un lazo tiene más de un instrumento con la misma identificación funcional, un sufijo puede ser adicionado al número de lazo. Por ejemplo: TT-100A y TT-100B. Dichos sufijos deben ser en mayúscula.

Los accesorios auxiliares de dispositivos pueden ser o no mostrados en el diagrama, pero sí deben ser identificados funcionalmente con su etiqueta dentro del lazo en que se encuentran. Alternativamente, también es posible que el accesorio use la misma identificación funcional de su instrumento asociado, pero con una palabra de aclaración referente al accesorio. Por

ejemplo: Un termopozo usado con un termómetro TI-1, puede ser etiquetado como TW-1, pero también como TI-1 TERMOPOZO. El símbolo de círculo puede ser usado para etiquetar otros símbolos distintivos, tales como válvulas de control. Cuando este sea el caso, la línea conectando el círculo al símbolo del instrumento se dibuja cerca, pero sin tocarlo. Si se desea, es posible solo mostrar el símbolo de círculo.

Una nota aclaratoria breve puede ser adicionada contigua al símbolo o línea para clarificar la función del ítem. Por ejemplo, la notación "3-15 psig – AO" adyacente al símbolo de una válvula.

Las líneas de señales pueden ser dibujadas entrando o saliendo de una parte apropiada del instrumento a cualquier ángulo (es posible adicionar flechas para mostrar la dirección de la señal). Las designaciones de bloques de función y letras de etiquetas deben ser siempre dibujadas con orientación horizontal. La secuencia en la cual los instrumentos o función de un lazo son conectados en un diagrama, deben reflejar la lógica funcional o flujo de información, aunque este arreglo no será necesariamente correspondiente a la secuencia de conexión.

**Tabla 4:** Tabla con letras para indicación.

Letra	Primeras letras (1)			Letras sucesivas (15)	
	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5
	<i>Variable medida / inicial</i>	<i>Modificador de la variable (10)</i>	<i>Función pasiva / de lectura</i>	Función activa / de salida	<i>Modificador de la función</i>
A	Análisis (2)(3)(4)		Alarma	Elección de usuario (5)	Elección de usuario (5)
B	Llama, combustión (2)		Elección de usuario (5)	Control (23a)(23e)	Cerrado (27b)
C	Elección de usuario (3a)(5)				Desviación (28)
D	Elección de usuario (3a)(5)	Diferencia, diferencial (11a)(12a)			
E	Voltaje (2)		Sensor, elemento primario		
F	Flujo, tasa de flujo (2)	Relación (12b)			
G	Elección de usuario		Vidrio, calibre, dispositivo de visión (16)		
H	Manual (2)				Alto (27a)(28a)(29)
I	Corriente eléctrica (2)		Indicador (17)		
J	Potencia (2)		Indicador (17)		

Es una práctica común, para los diagramas P&ID, omitir los símbolos de componentes de enclavamiento eléctrico. Por ejemplo: relés auxiliares, transformadores y otros componentes se detallan en un esquema eléctrico, y no en un P&ID.

*Algunas notas aclaratorias de las Tablas 4 y 5*

A continuación se muestran algunas notas aclaratorias de las Tablas 4 y 5, tomadas de American National Standard (2009) –no se pretende hacer una copia de la norma, solo traer las más empleadas–.

- (1) Las primeras letras se refieren a la variable medida o inicial, y si se requiere, es posible hacer una combinación entre la variable medida o inicial y un modificador de dicha variable. Por ejemplo: PD = Presión diferencial.
- (6) La letra U, como variable medida o inicial, identifica un instrumento o lazo que requiere múltiples puntos de medición u otras entradas, para generar una o varias salidas. Por ejemplo: un PLC que utilice varias medidas de temperatura y presión para regular la conmutación de varios interruptores on-off.

**Tabla 5:** Continuación tabla con letras para indicación.

Letra	Letras sucesivas (15)				
	Primeras letras (1)				
	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5
	<i>Variable medida / inicial</i>	<i>Modificador de la variable (10)</i>	<i>Función pasiva / de lectura</i>	<i>Función activa / de salida</i>	<i>Modificador de la función</i>
K	Tiempo (2)	Tasa de cambio temporal (12c)(13)		Estación de control (24)	
L	Nivel (2)		Luz (19)		Bajo (27b)(28)(29)
M	Elección de usuario (5)				Medio, intermedio (27c)(28)(29)
N	Elección de usuario (5)		Elección de usuario (5)	Elección de usuario (5)	Elección de usuario (5)
O	Elección de usuario (5)		Orificio, restricción		Abierto (27a)
P	Presión (2)		Punto o conexión de prueba		
Q	Cantidad (2)	Integración, totalizador (11b)	Integración, totalizador		
R	Radiación (2)		Registro (20)		Ejecutar
S	Velocidad, frecuencia (2)	Seguridad (14)		Interruptor (23b)	Parar
T	Temperatura (2)			Transmisión, transmisor	
U	Multivariable (2)(6)		Multifunción (21)	Multifunción (21)	
V	Vibración, análisis mecánico (2)(4)(7)			Válvula (23c)(23e)	
W	Peso, fuerza (2)		Pozo, vaina, prueba		
X	Sin clasificar (8)	Eje X (11c)	Accesorios de dispositivos (2), sin clasificar (8)	Sin clasificar (8)	Sin clasificar (8)
Y	Evento, estado, presencia (2)(9)	Eje Y (11c)		Dispositivos auxiliares (23d)(25)(26)	
Z	Posición, dimensión (2)	Eje Z (11c), sistemas instrumentados de seguridad (30)		Driver, actuador, elemento final de control sin clasificar	

- (10) Las combinaciones entre la variable medida o inicial y el modificador de la variable, deben ser seleccionadas de acuerdo con la manera como se mide o se modifica alguna propiedad.
- (11) Las variables medidas directamente, que deben ser consideradas como variables medidas o iniciales, para la numeración de un lazo incluirán (pero no limitado a esto): (a) Presión diferencial (PD) o temperatura diferencial (TD); (b) Totalizador de flujo (FQ).
- (14) La letra S, utilizada como modificador de variable, técnicamente no representa una variable de proceso medida; es usada para identificar elementos primarios y finales de control que se usan en la protección de condiciones de emergencias peligrosas (que no suceden normalmente) para el personal o equipamiento. Únicamente es posible cuando es utilizada junto a una variable medida o inicial o letras sucesivas. Por ejemplo: PSV significa válvula de seguridad de presión.
- (16) La letra G, usada como función pasiva o de lectura, debe ser usada en vez de la letra I para instrumentos o dispositivos que proveen una vista secundaria, tales como vidrios de nivel, manómetros, termómetros, vidrios de vista de flujo y televisores monitores.
- (17) La letra I, como función pasiva o de lectura, aplica a la lectura análoga o digital de una medición actual o señal de entrada a un instrumento discreto o unidades de visualización. También debe ser usado para el dial o indicación de una señal de salida generada
- (19) La letra L, como función pasiva o de lectura, identifica dispositivos o funciones que pretenden indicar, mediante luces indicadoras, el estado de operación normal o anormal, aclarando que no se usa para indicaciones de alarma.
- (23) Existen diferencias en significado, que deben ser consideradas cuando se seleccione entre funciones activas o de salida para las letras C, S, V y Y: (a) la letra C aplica a un dispositivo o función automático que recibe una señal generada por una variable medida o inicial y genera una señal de salida variable que es usada para modular o conmutar un dispositivo identificado con las letras V o Y, a un predeterminado "set point"; (b) la letra S aplica a un dispositivo o función que conecta, desconecta o transfiere una o más señales o circuitos que podrían ser actuados manual o automáticamente; (c) la letra V aplica a un dispositivo que module, conmute o encienda o apague un flujo de proceso, después de recibir una señal de salida generada por un dispositivo identificado con las letras C, S o Y; (d) la letra Y aplica a un dispositivo o función automático, actuado por una señal de un controlador (C), transmisor (T) o interruptor (S), que conecta, desconecta, transfiere, computa o convierte señales o circuitos; (e) las letras sucesivas CV no deben ser usadas para otra cosa que no sea una válvula de control autoaccionada.
- (24) La letra K, como función activa o de salida, debe ser usada para:
- (a) designar una estación de control accesible al operador, usada con un controlador automático que tiene un interruptor de modo de control (auto-manual); (b) dispositivos de control de arquitectura dividida o de bus de campo, donde las funciones del controlador están localizadas remotamente de la estación del operador.
- (25) La letra Y, como función activa o de salida, incluye dispositivos o funciones como: válvulas solenoides, relés y dispositivos de cómputo y convertidores.
- (26) La letra Y, como función activa o de salida, para señales por computar o convertir, cuando se muestre en el diagrama, debe ser definida afuera del símbolo gráfico con un símbolo apropiado de la Tabla 11.
- (29) Las letras H, L y M, como modificadores de función, y cuando se aplican a alarmas, corresponden a valores de la variable medida, no a valores de la señal actuante de la alarma. Por ejemplo: LAH significa alarma de nivel alto.
- Nota 54.** El usuario puede asignar variables o significados a las letras a elección de usuario y a los espacios en blanco. Cuando tales asignaciones se hagan, deben

ser documentadas en alguna parte del diagrama PyID (American National Standar, 2009).▲













### Simbología gráfica

La forma de simbolizar toda la instrumentación o los dispositivos, se hace basándose en las reglas anteriormente expuestas y teniendo en cuenta las siguientes tablas, tomadas de American National Standar (2009). Solo se muestran algunas tablas y notas aclaratorias útiles para la formación en SAC; para información de toda la simbología, consulte la norma.

Las notas aclaratorias significan:

1. Los dispositivos y funciones representados por estos símbolos son: instrumentación de visualización y control compartido, basada en microprocesador, y con capacidad de comunicación de datos, donde las funciones son accesibles para el operador por displays o monitores. También, sistemas de control configurables tales como PLC, DCS, PC y transmisores inteligentes.
2. Estos símbolos deben ser usados si un símbolo gráfico no existe o el usuario no usa símbolos gráficos.

**Tabla 6:** Descripción general de símbolos para indicación.

Visualización y control compartido (1)				
A	B	C	D	
Primera elección o sistema de control de procesos básico (2)	Elección alternativa o sistema instrumentado de seguridad (3)	Software y sistemas de cómputo (4)	Discreto (5)	Ubicación y accesibilidad
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localizado en campo.</li> <li>• Sin panel, gabinete o consola de montaje.</li> <li>• Visible en campo.</li> <li>• Normalmente accesible al operador.</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localizado en la parte frontal de una consola o panel principal o central.</li> <li>• Visible en frente de panel o de un display.</li> <li>• Normalmente accesible al operador en un panel o consola.</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localizado en la parte trasera de una consola o panel principal o central.</li> <li>• No es visible en frente de panel o de un display.</li> <li>• No es normalmente accesible al operador en un panel o consola.</li> </ul>

3. En vez de la letra T, podría ir también la C, I, R o S.
4. Los dispositivos y funciones representados por estos símbolos son configurados en sistemas de cómputo, tales como: controladores de proceso, optimizadores de proceso, controladores estadísticos de procesos, controladores avanzados, analizadores, ERP, MES, etc.
5. Los dispositivos y funciones representados por estos símbolos son basados en hardware o son independientes o están conectados a otros instrumentos, dispositivos o sistemas.
6. Accesibilidad incluye vista, ajustes de "set point", cambios de modo de operación y cualquier otra acción requerida para operar la instrumentación.

**Tabla 7:** Descripción de símbolos para indicación.





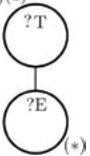
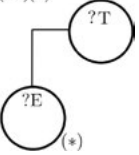

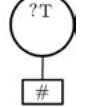
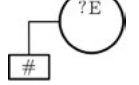
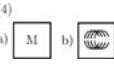







Símbolo	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesamiento de señal</li> <li>• Se localiza en la parte superior derecha del símbolo. Si la señal afectada por el procesamiento es la que se va a conectar, se localiza encima del símbolo.</li> <li>• Insertar símbolos de la Tabla 11.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luz piloto</li> </ul>
(1a)(2) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemento primario genérico</li> <li>• En (*) se coloca el tipo de elemento primario según la Tabla 8.</li> <li>• Insertar en una línea de proceso, tanque o equipo.</li> </ul>
(1a)(2)(3) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmisor con elemento primario integrado</li> <li>• En (*) se coloca el tipo de elemento primario según la Tabla 8.</li> <li>• Insertar en una línea de proceso, tanque o equipo.</li> </ul>
(1a)(2)(3) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmisor con elemento primario acoplado cerca.</li> <li>• La línea de conexión debe ser igual o menor de 6 mm.</li> <li>• En (*) se coloca el tipo de elemento primario según la Tabla 8.</li> <li>• Insertar en una línea de proceso, tanque o equipo.</li> </ul>
(1a)(3) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmisor con elemento primario remoto</li> <li>• La línea de conexión debe ser igual o menor de 12 mm.</li> <li>• En (*) se coloca el tipo de elemento primario según la Tabla 8.</li> <li>• Insertar en una línea de proceso, tanque o equipo.</li> </ul>
(1b)(3) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmisor con elemento primario integrado e insertado en una línea de proceso, tanque o equipo.</li> <li>• En (#) se coloca el tipo de elemento primario según la Tabla 9.</li> </ul>
(1b)(3) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmisor con elemento primario acoplado cerca e insertado en una línea de proceso, tanque o equipo.</li> <li>• La línea de conexión debe ser igual o menor de 6 mm.</li> <li>• En (#) se coloca el tipo de elemento primario según la Tabla 9.</li> </ul>
(1b)(3) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmisor con elemento primario remoto e insertado en una línea de proceso, tanque o equipo.</li> <li>• La línea de conexión debe ser igual o menor de 12 mm.</li> <li>• En (#) se coloca el tipo de elemento primario según la Tabla 9.</li> </ul>

Tabla 8: Acrónimos usados para instrumentos.

Flow			
CFR = Constant flow regulator	OP = Orifice plate	PT = Pitot tube	
CONE = Cone	OP-CT = Corner taps	PV = Pilot venturi	
COR = Coriolis	OP-CQ = Circle quadrant	SNR = Sonar	VENT = Venturi tube
DOP = Doppler	OP-E = Eccentric	SON = Sonic	VOR = Vortex shedding
DSON = Doppler sonic	OP-FT = Flange taps	TAR = Target	WDG = Wedge
FLN = Flow nozzle	OP-MH = Multi-hole	THER = Thermal	
FLT = Flow tube	OP-P = Pipe taps	TTS = Transic time sonic	
LAM = Laminar	OP-VC = Vena contracta taps	TUR = Turbine	
MAG = Magnetic	PD = Positive displacement	US = Ultrasonic	
Level			
CAP = Capacitance	GWR = Guided wave radar	NUC = Nuclear	
d/p = Differential pressure	LSR = Laser	RAD = Radar	US = Ultrasonic
DI = Dielectric constant	MAG = Magnetic	RES = Resistance	
DP = Differential pressure	MS = Magnetostrictive	SON = Sonic	
Pressure			
ABS = Absolute	MAN = Manometer		
AVG = Average	P-V = Pressure-vacuum	VAC = Vacuum	
DFR = Draft	SG = Strain gage		
Temperature			
BM = Bi-metallic	RTD = Resistance temp detector	TCK = Thermocouple type K	
IR = Infrared	TC = Thermocouple	TCT = Thermocouple type T	
RAD = Radiation	TCE = Thermocouple type E	THRM = Thermistor	TRAN = Transistor
RP = Radiation pyrometer	TCJ = Thermocouple type J	TMP = Thermocouple	
















Tabla 9: Descripción de símbolos para indicación.

Símbolo	Descripción
(4) a) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elemento primario de medición de flujo.</li> <li>Forma de medición: electromagnética.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elemento primario de medición de nivel.</li> <li>Forma de medición: desplazador internamente montado en tanque.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elemento primario de medición de nivel.</li> <li>Forma de medición: bola flotadora internamente montada en tanque.</li> <li>Puede ser instalada en la parte de arriba del tanque.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elemento primario para medición de presión.</li> <li>La forma de medición (*) según la Figura 2.1.</li> <li>Si el tipo de conexión se va a mostrar, se usan los símbolos de las conexiones de instrumento a proceso de esta tabla.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elemento primario para medición de temperatura.</li> <li>La forma de medición (*) según la Figura 8.</li> <li>Si el tipo de conexión se va a mostrar, se usan los símbolos de las conexiones de instrumento a proceso.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador visual de nivel de tanque.</li> <li>Indicador de vidrio integrado en tanque.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicador visual de nivel de tanque.</li> <li>Indicador de vidrio integrado en tanque.</li> <li>Si el tipo de conexión se va a mostrar, se usan los símbolos de las conexiones de instrumento a proceso.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manómetro.</li> <li>Si el tipo de conexión se va a mostrar, se usan los símbolos de las conexiones de instrumento a proceso.</li> </ul>


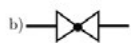











Continúa...

**Tabla 9:** Descripción de símbolos para indicación.



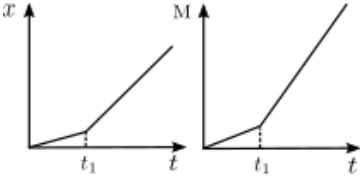


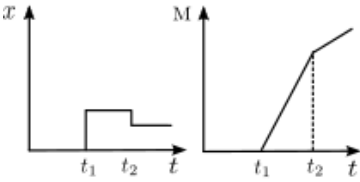


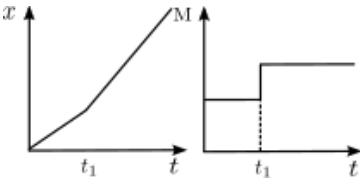

Sigue...

Símbolo	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Termómetro.</li> <li>Si el tipo de conexión se va a mostrar, se usan los símbolos de las conexiones de instrumento a proceso.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sello de diafragma a presión; con brida, roscado o soldado.</li> <li>Sello de diafragma químico; con brida, roscado o soldado.</li> <li>Si el tipo de conexión se va a mostrar, se usan los símbolos de las conexiones de instrumento a proceso.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sello de diafragma a presión soldado.</li> <li>Sello de diafragma químico soldado.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Termopozo con brida.</li> <li>Vaina de prueba, con brida.</li> <li>Si el tipo de conexión se va a mostrar, se usan los símbolos de las conexiones de instrumento a proceso.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conexión de instrumento a proceso y equipos.</li> <li>Línea de impulso de proceso.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conexión genérica de instrumento a línea de proceso o equipos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conexión de instrumento a proceso y equipos, con brida.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conexión de instrumento a proceso y equipos, roscada.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conexión de instrumento a proceso y equipos, soldada.</li> </ul>
(1) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indica la alimentación de potencia al instrumento.</li> <li>Las siguientes abreviaturas se sugieren para denotar el tipo de alimentación:            AS - Air supply            AS - IA-Instrument Air            AS - PA-Plant Air            ES - Electric Supply            GS - Gas Supply            HS - Hydraulic Supply            NS - Nitrogen Supply            SS - Steam Supply            WS - Water Supply</li> </ul> <p>El nivel de alimentación (supply) puede ser adicionado a la línea de alimentación del instrumento, p. e.:            AS-100, a 100-PSig air supply;            ES-24DC, a 24-volt direct current power supply.</p>
(2) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Señal indefinida.</li> </ul>
(2) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Señal neumática, continua o discreta.</li> </ul>
(2) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Señal eléctrica, continua o discreta.</li> </ul>
(2) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conexión o enlace mecánico.</li> </ul>
(2) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enlace de comunicación por medio de bus de campo para DCS, PLC, PC y sistemas dedicados.</li> </ul>

**Tabla 10:** Descripción de símbolos para indicación de válvulas y actuadores.

Símbolo	Descripción
(1)(2) a) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Válvula de dos vías genérica.</li> <li>Válvula de globo recta.</li> <li>Válvula de globo puerta.</li> </ul>
b) 	
c) 	
(2) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Válvula de tres vías genérica.</li> <li>Válvula de tres vías de globo.</li> <li>La flecha indica en camino del flujo no actuado o de falla.</li> </ul>
(2) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Válvula de bola.</li> </ul>
(6) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tanque acumulador.</li> </ul>
(7) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actuador genérico.</li> <li>Actuador de diafragma.</li> </ul>
(7) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actuador de diafragma con posicionador.</li> </ul>
(7) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actuador operado por motor (eléctrico, neumático o hidráulico).</li> <li>Acción rotatoria o no lineal.</li> </ul>
(7) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actuador solenoide modulante.</li> <li>Acción solenoide on-off.</li> </ul>
(7) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actuador genérico con manipulador manual.</li> </ul>
(7) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actuador manual.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regulador reductor de presión con tap central.</li> </ul>

**Tabla 11:** Descripción de símbolos para acciones de control y controladores.

Función	Ecuación	Definición
Símbolo	Gráfica	
Proporción	$M = Kx$ ó $M = Px$	
(3) a)  b) 		<ul style="list-style-type: none"> <li>Salida proporcional a la entrada.</li> <li>K y P: constantes de proporcionalidad.</li> </ul>
Integral	$M = \frac{1}{T_i} \int x dt$	
(3) a)  b) 		<ul style="list-style-type: none"> <li>La salida varía en función de la magnitud y tiempo de duración de la entrada.</li> <li>K y P: constantes de proporcionalidad.</li> </ul>
Derivada	$M = T_D \frac{dx}{dt}$	
(3) a)  b) 		<ul style="list-style-type: none"> <li>La salida varía en función de la tasa de cambio temporal de la entrada.</li> <li><math>T_D</math>: tiempo derivativo.</li> </ul>
Conversión		La señal de entrada de un tipo se convierte en una señal de salida de otro tipo:  A: análoga B: binaria D: digital E: tensión V: voltaje F: frecuencia H: hidráulica I: corriente O: electromagnética P: neumática R: resistencia.