

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Norma ISA

Profesor Oscar Páez Rivera

DIAGRAMA DE PROCESO E INSTRUMENTACIÓN

El conocimiento que se tiene sobre la instrumentación de un proceso se vierte en el plano llamado diagrama de proceso e instrumentación. En Chile se usa de facto la simbología de la norma ISA para construir dicho plano.

En general, al realizar un plano de instrumentación, a cada instrumento, se le asigna un icono consistente en un círculo que contiene un código alfanumérico llamado "**TAG NUMBER**", el cual debe cumplir con ciertas características, que se señalan a continuación en el punto "Identificación funcional de instrumentos". ISA recomienda utilizar ciertas clases de líneas para representar flujos de proceso y señales de instrumentos. Además, define símbolos para válvulas, actuadores y otros; deja libertad para representar equipos de proceso. Una versión resumida de esta simbología se encuentra en la lámina **CS-ISA 01**; y la norma específica es la **ISA-S5.1**

IDENTIFICACIÓN FUNCIONAL DEL INSTRUMENTO

- ◆ Todas las letras de la identificación funcional son **MAYÚSCULAS**.
- ◆ Las letras a emplear no deben ser más de cuatro.
- ◆ La identificación de un instrumento o función equivalente está conformada de letras tomadas desde la tabla **CS ISA 01**, que incluye una **PRIMERA LETRA**, para designar la variable bajo medida, y una o más letras que permiten establecer la función que ejecuta el instrumento.

- ◆ Por lo general, la identificación funcional se realiza con la siguiente secuencia: La primera letra es la **VARIABLE BAJO MEDICIÓN**, a la que puede acompañar una letra modificadora, por ejemplo **TDT** significa un transmisor diferencial de temperatura. La segunda letra es la **FUNCIÓN SECUNDARIA DEL INSTRUMENTO** y la tercera letra la **FUNCIÓN PRINCIPAL** a las que puede acompañar una letra modificadora; por ejemplo **TSH** indica que la función principal del instrumento es un switch que actúa por valor alto de la temperatura, otro ejemplo, **TDAL** contiene dos modificaciones. La letra **D** cambia la variable medida **T** en una nueva variable "diferencial de temperatura". La letra **L** restringe la función pasiva **A**, alarma, para representar sólo una alarma de nivel "bajo" de diferencial de temperatura.

- ◆ EN TODO CASO LA LETRA MODIFICADORA SIEMPRE ESTA A CONTINUACIÓN DE LA LETRA A LA QUE MODIFICA; Y NO HAY POSIBILIDAD DE ERROR PORQUE NO SE EMPLEA LA MISMA LETRA PARA DESIGNAR UNA FUNCIÓN Y TAMBIÉN PARA MODIFICAR.

- ◆ Sí para un instrumento es necesario indicar más funciones (no bastan las 4 letras), se debe representar con dos círculos tocándose y estableciendo sus funciones. Por ejemplo **LIC/LSL** indica a un controlador de nivel que indica el valor de la medida y, además, posee un switch que actúa por nivel bajo. Se puede simbolizar un dispositivo de múltiples funciones por tantas secuencias como variables medidas, salidas y/o funciones tenga. Por ejemplo, un controlador de temperatura con un switch puede ser identificado por **TIC-3** o **TSH-3**. El instrumento sería designado como **TIC/TSH-3** para todos los usos en escrituras o referencias. Si se desea, sin embargo, la abreviatura **TIC-3** puede servir para la identificación general o para su compra. Mientras, **TSH-3** puede ser usado para el diagrama del circuito eléctrico.

- ◆ La identificación funcional de un instrumento se hace acorde a la función de éste y **NO** acorde a su construcción. Por ejemplo, un indicador de presión conectado al fondo de un estanque se identifica por **LI**, debido a que está relacionado con la detección del nivel por medio de la presión.

- ◆ En un lazo de instrumentos, la primera letra, de identificación funcional, se selecciona acorde a la variable medida y **NO** a la variable manipulada. Por ejemplo, un controlador que varia el flujo para alcanzar un cierto nivel, se considera de acuerdo a lo dictado por la norma como un controlador de nivel y se designa por **LC** y no por **FC**.

- ◆ El número de letras funcionales agrupadas para un instrumento, debería ser mantenido al mínimo de acuerdo al juicio del usuario. El total de letras en un grupo de identificación no debería exceder las **CUATRO**. El número de letras en un grupo puede ser mantenido en un mínimo de dos maneras:
 - I) Arreglando las letras funcionales en subgrupos para cuando el dispositivo posee múltiples funciones, entradas o mide más de una variable.

 - II) Omitiendo la letra **I** (indicador) si un instrumento indica y registra la misma variable medida.

NUMERACIÓN DE LAZOS

Un lazo de instrumentación está constituido por un conjunto de instrumentos interconectados y relacionados con una variable de proceso de interés.

La identificación de un lazo implica asignarle a este un único número, de ésta manera se puede completar la identificación de un instrumento al agregarle el número del lazo al que pertenece. La identificación del instrumento se llama **TAG**.

Un ejemplo típico de **TAG** es el siguiente:

TAG NUMBER : LI 60

60 : número del lazo.

LI : identificación funcional.

♣ La numeración del lazo puede ser paralela o serial. La numeración paralela involucra comenzar una secuencia numérica para cada nueva primera letra, así, por ejemplo, **TIC-100, FRC-100, LIC-100, TIC-101, AI-100**, etc.

La numeración serial involucra usar una única secuencia de números, indiferente de la primera letra de la identificación de un lazo, por ejemplo, **TIC-100, FRC-101, LIC-102, AI-103**, etc.

♣ La secuencia de numeración de un lazo puede comenzar con "**1**" o con cualquier otro número conveniente, como **200, 301, 007**, etc.

- ♣ En el caso de que un lazo contenga más de un instrumento con la misma identificación funcional, también puede ser usado un sufijo anexado al número del lazo. Por ejemplo, **FV-2A, FV-2B, FV-2C**, etc. ó **FV-50-1, FV-50-2, FV-50-3**, etc. En el caso de usar letras, estos sufijos deben ser usados con letras mayúsculas.

Identificación de lazos según su función

Los lazos pueden clasificarse según su propósito , así una estación manual de control y una válvula de control forman un lazo de control manual . Un transmisor y un indicador forman un lazo de medición manual . En este texto interesan los lazos involucrados en el automatismo de procesos.

Definición : Se define un lazo de medición a la conexión de instrumentos que nacen en una variable de proceso y terminan en un instrumento que puede procesar la señal original (por ejemplo registrar o controlar)

Definición: Se define un lazo de actuación a la conexión de instrumentos que nacen en un controlador y terminan en un elemento final de control (por ejemplo una válvula de control).

Definición: Se define un lazo de control a la conexión de instrumentos que nacen en una señal de control y terminan modificando una variable del el sistema bajo control.

Un lazo de control puede ser una unión de lazos de medición y lazos de actuación.

REPRESENTACIÓN DE LINEAS

| | | | |
|---|---------------------------------------|--|--|
|  | Tubería de proceso (línea de proceso) |  | Señal hidráulica |
|  | Señal neumática |  | Señal acústica o electromagnética (calor, radio, ondas o luz) |
|  | Señal eléctrica | | |

Representación de instrumentos

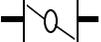

Instrumento descrito por hardware


Función realizada por software en dispositivo inteligente

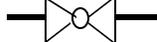

Lógica de trabajo relativa al instrumento

CUERPOS DE VÁLVULAS


Cuerpo general


Válvula mariposa


Válvula de bola


Válvula de globo


Válvula normal abierta (ISA)


Válvula normal cerrada (ISA)


Válvula normal abierta (común)


Válvula normal cerrada (común)

ACTUADORES

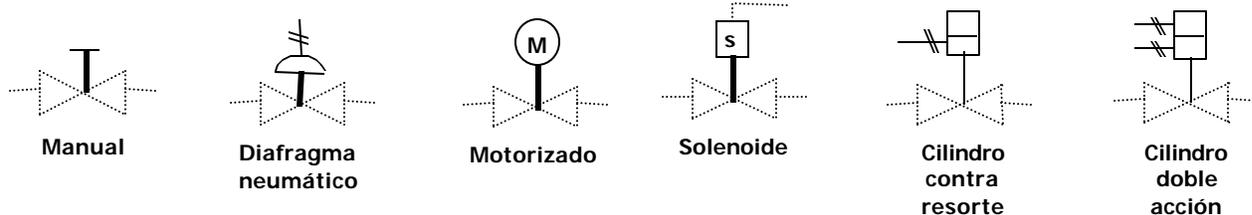


Tabla 1.1 Definiciones de letras empleadas en la identificación funcional de un instrumento.

| PRIMERA LETRA | | LETRAS SIGUIENTES | | |
|---|----------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|
| VARIABLE MEDIDA O INICIO DE INFORMACIÓN | LETRA MODIFICANTE | FUNCIÓN DE LECTURA PASIVA | FUNCIÓN DE SALIDA | LETRA MODIFICANTE |
| A | ANÁLISIS | | ALARMA | |
| B | FLAMA O QUEMADOR | | LIBRE | LIBRE |
| C | CONDUCTIVIDAD (ELÉCTRICA) | | CONTROL | |
| D | DENSIDAD O PESO ESPECÍFICO | DIFERENCIAL | | |
| E | VOLTAJE | | ELEMENTO PRIMARIO (SENSOR) | |
| F | FLUJO | RAZÓN, FRACCIÓN | | |
| G | CALIBRE (ESPESOR) | | VISOR | |
| H | MANUAL | | | ALTO |
| I | CORRIENTE | | INDICACION | |
| J | POTENCIA | EXPLORACIÓN (SCAN) | | |
| K | TIEMPO | | ESTACION DE CONTROL | |
| L | NIVEL | | LUZ PILOTO | BAJO |
| M | HUMEDAD | | | MEDIO O INTERMEDIO |

| | | | | | |
|---|---------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---|----------------|
| N | LIBRE | | LIBRE | LIBRE | LIBRE |
| O | LIBRE | | ORIFICIO / RESTRICCIÓN | | |
| P | PRESION O VACIO | | PUNTO DE PRUEBA | | |
| Q | CANTIDAD | INTEGRAR O TOTALIZAR | | | |
| R | RADIATIVIDAD | | REGISTRAR | | |
| S | VELOCIDAD O FRECUENCIA | SEGURIDAD | | INTERRUPTOR | |
| T | TEMPERATURA | | | TRANSMISOR | |
| U | MULTIVARIABLE | | MULTIFUNCIÓN | MULTIFUNCIÓN | MULTIFUNCIÓN |
| V | VISCOSIDAD | | | VÁLVULA | |
| W | PESO O FUERZA | | TERMOPOZO (RTD, TERMOCUPLA, ETC) | | |
| X | SIN CLASIFICAR | | SIN CLASIFICAR | SIN CLASIFICAR | SIN CLASIFICAR |
| Y | LIBRE | | | (12 RELE, CONVERSION, COMPUTADOR) | |
| Z | POSICIÓN | | | ACTUAR, OPERAR O ELEMENTO FINAL DE CONTROL | |

Se deben considerar los siguientes aspectos en el proceso de identificación

- a. Todas las letras son mayúsculas.
- b. La función que realiza el instrumento, ocupa de 2 a 5 letras.
 - ◇ La primera letra siempre designa a la variable a la que está dedicada el instrumento.
 - ◇ La segunda letra puede ser una modificadora de la variable
 - ◇ La tercera puede ser una función secundaria del instrumento
 - ◇ La cuarta puede ser la función principal del instrumento
 - ◇ La quinta letra puede ser una modificadora de la función principal del instrumento

c. Cada posición que no se emplea hace cambiar las posiciones recién descritas

Sobre la letra modificatoria de la variable

Se observa en la Tabla 1.1 que las letras empleadas en modificar la variable no designan funciones del instrumento, esto tiene una sola excepción con la letra S.

Por ejemplo, en TDC la letra D cambia la variable medida T en una nueva variable "diferencial de temperatura".

Sobre la letra modificatoria de la función

Se observa en la Tabla 1.1 que las letras empleadas en modificar la función no designan funciones principales del instrumento, esto tiene una sola excepción con la letra M. Por ejemplo, en TAL la letra L cambia la función alarma A en una alarma por "nivel bajo de temperatura".

1.2.2. Casos de identificación

a. Cuando se emplean sólo dos letras

La primera letra siempre designa a la variable a la que está dedicada el instrumento. La segunda es la función principal del instrumento

Ejemplos

| | |
|----|------------------------------|
| TT | Transmisor de temperatura. |
| LC | Control de nivel |
| FI | Indicador de flujo |
| GR | Registrador de espesor |
| ME | Elemento primario de humedad |
| KS | Switch por tiempo |

b. Cuando se emplean tres letras.

Existen las siguientes posibilidades:

| | | |
|----|-------------|--------------------|
| a) | 1° letra | Variable |
| | 2° letra | Función secundaria |
| | 3° letra | Función principal |

| | | |
|----|----------|-------------------|
| b) | 1° letra | Variable |
| | 2° letra | Modifica variable |
| | 3° letra | Función principal |

| | | |
|----|-------------|-------------------------------|
| c) | 1° letra | Variable |
| | 2° letra | Función principal |
| | 3° letra | Modifica la función principal |

Ejemplos:

| | | |
|-----|----------|---|
| LIC | Caso (a) | Controlador e indicador de nivel |
| ZRK | Caso (a) | Estación de control y registrador de posición |
| TDI | Caso (b) | Indicador de diferencial de temperatura |
| JSH | Caso (c) | Switch valor alto de potencia |
| JSL | Caso (c) | Switch valor bajo de potencia |

c. Cuando se emplean cuatro letras,

Existen las siguientes posibilidades

| | | |
|---|----------|-------------------------------|
| i | 1° letra | Variable |
| | 2° letra | Función secundaria |
| | 3° letra | Función principal |
| | 4° letra | Modifica la función principal |

| | | |
|----|----------|-------------------------------|
| ii | 1º letra | Variable |
| | 2º letra | Modifica variable |
| | 3º letra | Función principal |
| | 4º letra | Modifica la función principal |

| | | |
|-----|----------|--------------------|
| iii | 1º letra | Variable |
| | 2º letra | Modifica Variable |
| | 3º letra | Función secundaria |
| | 4º letra | Función principal |

| | | |
|----|----------|-------------------------------|
| iv | 1º letra | Variable |
| | 2º letra | Modifica Variable |
| | 3º letra | Función principal |
| | 4º letra | Modifica la función principal |

Ejemplos:

| | | |
|------|------------|--|
| PDIC | Caso (ii) | Controlador, e indicador de presión diferencial |
| TDET | Caso (ii) | Transmisor con elemento primario de diferencial de temperatura |
| JISH | Caso (iii) | Switch por nivel alto e indicador de potencia |
| PDAL | Caso (iv) | Alarma de nivel bajo de presión diferencial |

d. Cuando se emplean cinco letras,

Existe solo la siguiente posibilidad

| | |
|----------|-------------------------------|
| 1° letra | Variable |
| 2° letra | Modifica variable |
| 3° letra | Función secundaria |
| 4° letra | Función principal |
| 5° letra | Modifica la función principal |

Ejemplos

| | |
|-------|--|
| PDIAM | Alarma de nivel medio e indicador de presión diferencial |
| TDASH | Switch por nivel alto y alarma de diferencial de temperatura |
| FQRAL | Alarma de nivel bajo y registrador de totalizado de flujo |