

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**SIMBOLOGÍA INDUSTRIAL APLICADA AL CURSO DE
INSTRUMENTACIÓN MECÁNICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

EDGAR RICARDO JUÁREZ CORONADO

ASESORADO POR EL ING. CARLOS ANÍBAL CHICOJAY COLOMA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I:	Ing. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II:	Ing. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III:	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV:	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V:	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA:	inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR:	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
EXAMINADOR:	Ing. José Ismael Véliz Padilla
EXAMINADOR:	Ing. Walter Guillermo Castellanos Rojas
SECRETARIA:	inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**SIMBOLOGÍA INDUSTRIAL APLICADA AL CURSO DE
INSTRUMENTACIÓN MECÁNICA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 18 de febrero de 2009.

EDGAR RICARDO JUÁREZ CORONADO

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

Dios, Padre Celestial por haberme guiado, dándome perseverancia y el entendimiento necesario para lograr esta meta.

Mi padre, Hugo Enrique Juárez Gil, con mucho cariño

Mi madre, Imelda Leonor Coronado de Paz, como un justo agradecimiento por todos sus esfuerzos, sacrificios y consejos,

Mi esposa, Liesy Amadith Tobar Vielman, por su amor, apoyo, comprensión y motivación para seguir adelante.

Mi hija, Kenia del Sol Juárez Tobar, por ser mi mayor motivación y por su tiempo sacrificado.

Mis hermanos, Leonel Enrique Juárez Coronado (D.E.P), Hugo Álvaro Juárez Coronado, por haberme apoyado y motivado para seguir estudiando en la universidad.

Mis sobrinos, con cariño.

La residencia universitaria casa del estudiante, por haberme alojado durante toda mi carrera, y darme mi segundo hogar.

Mis amigos de la residencia, con mucho cariño y respeto.

La Universidad de San Carlos de Guatemala.

La Escuela de Ingeniera Mecánica.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
1. TEORÍA DE LA SIMBOLOGÍA	
1.1 Simbología	1
1.2 Principios de la simbología industrial	1
1.3 Uso de la simbología en la industria	1
1.4 Uso de la simbología en el área de trabajo	2
2. NORMAS DE ESTANDARIZACIÓN DE LA SIMBOLOGÍA INDUSTRIAL	
2.1 Normas de la simbología industrial	3
2.2 Norma ISA	3
2.3 Norma ANSI/ISA	5
2.4 Norma SAMA	6
3. NOMENCLATURA DE LA SIMBOLOGÍA	
3.1 Importancia de la nomenclatura	9
3.2 Número de identificación de los instrumentos o números TAG	9
3.3 Identificación de lazo	10
3.3.1 Lazo abierto	12
3.3.2 Lazo cerrado	12
3.4 Partes del diagrama de procesos	13
3.4.1 Línea de instrumentos	13
3.4.2 Designación de los instrumentos por círculos	14
3.4.3 Fuentes de alimentación	16
3.4.4 Identificación de los instrumentos	17

3.4.4.1 Primera letra	17
3.4.4.2 Segunda letra	17
3.4.4.3 Tercera letra	17
3.4.4.4 Número de lazo	19
3.5 Diagrama de lazos de instrumentación	19
3.5.1 Lazos neumáticos	20
3.5.1.1 Interpretación de los lazos neumáticos por medio de los Símbolos de instrumentación	20
3.5.2 Lazos electrónicos	23
3.5.2.1 Interpretación de los lazos electrónicos por medio de los Símbolos de instrumentación	24
3.6 Tipos de Diagramas	27
3.6.1 Diagrama simplificado	27
3.6.2 Diagrama detallado	27
3.6.3 Diagrama conceptual	27
4. APLICACIÓN DE LA SIMBOLOGÍA	
4.1 Identificación del punto de ajuste (set-point) y del rango de operación de Instrumento	31
4.2 Identificación e interpretación del símbolo de acción de control	31
4.3 Símbolo de actuadores	32
4.3.1 Símbolo de actuadores en caso de fallo de aire (o potencia)	35
4.4 Símbolo de válvulas de control	35
4.5 Autorreguladores	37
4.5.1 De presión	37
4.5.2 De nivel	38
4.5.3 De caudal	38
4.5.4 De temperatura	38
4.6 Símbolo de elementos primarios	39
4.6.1 Temperatura	39
4.6.2 Presión o vacío	40
4.6.3 Nivel	41

4.6.4 Caudal	42
4.6.5 Conductibilidad	43
4.6.6 Corriente	44
4.6.7 Humedad	44
4.6.8 Espesor	44
4.6.9 Llama	45
4.6.10 Posición	45
4.6.11 Potencia	45
4.6.12 Radioactividad	46
4.6.13 Peso o fuerza	46
4.6.14 Tensión	46
4.6.15 Tiempo o programador	47
4.6.16 Velocidad frecuencia	47
4.6.17 Viscosidad	47
4.6.18 Densidad o peso específico	48
4.6.19 Análisis	49
4.7 Símbolo varios	49
4.8 Sistemas varios	49

5. APLICACIÓN DE LA SIMBOLOGÍA A DIAGRAMAS DE PROCESOS E INSTRUMENTACIÓN

5.1 Objetivos de las prácticas	53
5.2 Práctica 1	53
5.2.1 Identificación de lazos y líneas de procesos	53
5.3 Práctica 2	55
5.3.1 Reconocer e interpretar la información dadas en los diagramas	55
5.4 Práctica 3	57
5.3.1 Identificación de diagramas y elementos primarios	57

CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXOS	65

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Número de identificación típico (NÚMERO TAG)	8
2. Líneas de conexión de instrumentos	13
3. Símbolos estándar	14
4. Válvula de presión alimentada por aire	16
5. Letras y números utilizados para la identificación de los instrumentos	16
6. Tabla de identificación funcional	18
7. Controlador de temperatura	19
8. Lazo neumático	21
9. Lazo electrónico	24
10. Diagrama simplificado	28
11. Diagrama detallado	29
12. Diagrama conceptual	30
13. Identificación del punto de ajuste (set-point) y del rango de operación	31
14. Actuadores	33
15. Actuadores en caso de fallo de aire (o potencia)	35
16. Válvulas de control	36
17. Autorreguladores de presión	37
18. Autorreguladores de nivel	38
19. Autorreguladores de caudal	38
20. Autorreguladores de temperatura	38
21. Elementos primarios de temperatura	39
22. Elementos primarios de presión o vacío	40
23. Elementos primarios de nivel	41
24. Elementos primarios de caudal	42
25. Elementos primarios de conductibilidad	43
26. Elementos primarios de corriente	44

27. Elementos primarios de humedad	44
28. Elementos primarios de espesor	44
29. Elementos primarios de llama	45
30. Elementos primarios de posición	45
31. Elementos primarios de potencia	45
32. Elementos primarios de radioactividad	46
33. Elementos primarios de peso o fuerza	46
34. Elementos primarios de tensión	46
35. Elementos primarios de tiempo o programador	47
36. Elementos primarios de velocidad frecuencia	47
37. Elementos primarios de viscosidad	47
38. Elementos primarios de densidad o peso específico	48
39. Elementos primarios de análisis	48
40. Símbolo varios	49
41. Sistemas varios	50
42. Diagrama práctica 1	54
43. Diagrama práctica 2	56
44. Diagrama práctica 3	58

GLOSARIO

- Accesible:** Este término se aplica a un dispositivo o función que puede ser usado o visto por un operador con el propósito de controlar el desempeño de las acciones de control; como ejemplo: cambios en el set-point, transferencia auto-manual o acciones de encendido y apagado.
- ANSI:** Instituto Nacional Estadounidense de Estándares.
- Asignable:** Este término se aplica a una característica que permite el cambio (o dirección) de una señal de un dispositivo a otro sin la necesidad de la activación de un switch o algún otro elemento.
- Binario:** Término aplicado a una señal o dispositivo que tiene solo dos posiciones o estados discretos. Cuando es usado en su forma más simple, como en “señal binaria” (lo que es opuesto a señal analógica), el término denota un estado de “encendido-apagado” o de “alto-bajo”.
- Burbuja:** Símbolo circular usado para denotar e identificar el propósito de un instrumento o función. Puede contener una etiqueta con un número. Es también un sinónimo de balón.
- Controlador:** Dispositivo con una salida que varía para regular una variable de control de una manera específica. Un controlador manual varía su salida automáticamente en respuesta a una entrada directa o indirecta de un proceso variable. Un controlador manual es una estación manual de carga y su salida no depende de una medida

de un proceso variable pero puede variarse solamente por medio de un procedimiento manual.

Detrás del panel: Este término se refiere a la posición de un instrumento, el cual ha sido montado en un panel de control, pero no es normalmente accesible al operador.

Dispositivo

de cómputo: Dispositivo o función que emplea uno o más cálculos u operaciones lógicas, o ambas, y transmite uno o más resultados a las señales de salida.

Elemento

primario: Sinónimo de sensor, esta en contacto directo con la variable que se mide o se controla.

Estación

de control: Una estación de carga manual que también proporciona un control en el cambio de manual a automático de los modos de control dentro de lazo de control, a ésta también se le conoce como estación auto-manual.

Función: Propósito que debe cumplir un dispositivo de control.

Identificación: Secuencia de letras o dígitos, o ambos, usados para señalar un instrumento en particular o un lazo.

ISA: Sociedad de Instrumentistas de América.

Instrumentación: Colección de instrumentos o sus aplicaciones con el fin de observar mediciones, control, o cualquier combinación de estos.

Lazo:	Combinación de uno o más instrumentos o funciones de control que señalan el paso de uno a otro con el propósito de medir y/o controlar las variables de un proceso.
Local:	Es la localización de un instrumento que no esta ni dentro ni sobre un panel o consola, ni esta montado en un cuarto de control. Los instrumentos locales están comúnmente en el ámbito de un elemento primario o un elemento de control, la palabra " <u>campo</u> " es un sinónimo muy usado con local.
Luz piloto:	Es una luz que indica cuál número o condiciones normales de un sistema o dispositivo existe. Una luz piloto es también conocida como una luz monitor o de monitor.
Montado en panel:	Término aplicado a un instrumento que esta montado sobre un panel o consola y es accesible para un operador en uso normal.
Número TAG:	Número de identificación típica.
Panel:	Estructura que tiene un grupo de instrumentos montados sobre ella. El panel puede consistir de una o varias secciones, cubículos, consolas o escritorios.
Panel local:	Que no esta en un panel central, los paneles locales están comúnmente en el ámbito de subsistemas de plantas o sub-áreas. El término instrumento local de panel no puede ser confundido con instrumento local.

PI&D:	Diagrama de tuberías e instrumentación.
Proceso:	Es cualquier operación o secuencia de operaciones que involucren un cambio de energía, estado, composición, dimensión, u otras propiedades que pueden referirse a un dato.
Programa:	Secuencia respetable de acciones que definen el nivel de las salidas como una compostura de las relaciones al establecimiento de las entradas.
SAMA:	Asociación Estadounidense de fabricantes de aparatos científicos.
Sensor:	Parte de un lazo o un instrumento que primero detecta el valor de una variable de proceso y que asume una correspondencia, predeterminación, y estado inteligible o salida. El sensor puede ser integrado o separado de un elemento funcional o de un lazo. Al sensor también se le conoce como detector o elemento primario.
Set point:	El set point o punto de referencia puede ser establecido manualmente, automáticamente o programado. Su valor se expresa en las mismas unidades que la variable controlada.
Válvula de control:	Es un dispositivo, el más comúnmente usado, que actúa manualmente o por sí mismo, que directamente manipula el flujo de uno o más procesos.

RESUMEN

Los símbolos de instrumentación industriales y diagramas son usados en el control de procesos para indicar la aplicación en el proceso, el tipo de señales empleadas, la secuencia de componentes interconectadas y de alguna manera, la instrumentación empleada.

En instrumentación y control, se emplea un sistema especial de símbolos con el objeto de transmitir de una forma más fácil y específica la información. Esto es indispensable en el diseño, selección, operación y mantenimiento de los sistemas de control.

La información de este trabajo de graduación lleva al lector, en especial al estudiante del curso de Instrumentación Mecánica a cubrir cierto porcentaje del contenido del curso, referente en lo que es la simbología de instrumentación industrial.

Las normas de la Simbología de Instrumentación Industrial rigen todas y cada una de los parámetros para que el instrumentista o ingeniero encargado pueda interpretar la simbología no importando el país en el cual este ejecutando el trabajo como tal.

OBJETIVOS

GENERAL:

Elaborar una guía de simbología para que el estudiante del curso de Instrumentación Mecánica pueda tener una herramienta útil para su mejor aprendizaje.

ESPECÍFICOS:

1. Conocer los principios de la Simbología de Instrumentación Industrial.
2. Conocer las diferentes clases de normas a las que esta regida la simbología industrial.
3. Saber la importancia de la nomenclatura.
4. Conocer la nomenclatura de la simbología.
5. Conocer los tipos de diagramas, diseñados con simbología en los procesos industriales.

INTRODUCCIÓN

La Simbología de Instrumentación Industrial es una herramienta muy útil que todo Ingeniero Mecánico debe conocer y saber interpretar, desde su nomenclatura hasta su aplicación en diagramas de procesos para conocer la ubicación y función de la instrumentación necesaria y adecuada.

Cumpliendo con los objetivos propuestos de desarrollar este trabajo de graduación, dejar en un solo texto toda la información sobre Simbología de Instrumentación Industrial, su uso, normas, nomenclatura, y aplicaciones: dejando también cubierto un punto importante como es el de la práctica, para que el lector pueda interpretar diagramas, teniendo la información de este trabajo de graduación como principio y base.

Este trabajo se deja como una guía de apoyo para el curso de Instrumentación Mecánica para que tanto el estudiante, como el catedrático tengan material de apoyo para poder cubrir este punto en el programa de dicho curso, ya que se contiene un buen porcentaje del mismo.

1. TEORÍA DE LA SIMBOLOGÍA

1.1 Símbolo

Un símbolo es la representación perceptible de una idea, con rasgos asociados por una convención socialmente aceptada. Es un signo sin semejanza ni contigüidad, que solamente posee un vínculo convencional entre su significante y su denotado, además de una clase intencional para su designado

1.2 Principios de la simbología

No tiene una fecha de su principio, pero su auge se da en manos de la revolución industrial, ya que era necesario en esa época establecer un idioma en el cual varios países pudieran interpretar el significado de cada instrumento.

1.3 Uso de la simbología en la industria

La simbología de instrumentación industrial es una herramienta necesaria e indispensable en la industria, industrias como; en la química, petróleo, generación de poder, aire acondicionado, refinando metales, y otros numerosos procesos industriales.

Ciertos campos, como la astronomía, navegación, y medicina, usan instrumentos muy especializados, diferentes a los instrumentos de procesos industriales convencionales. Se espera que la Simbología de Instrumentación Industrial sea flexible, lo bastante para encontrarse muchas de las necesidades de campos especiales, ya que cada campo de la industria tiene su propia simbología y normas por las cuales regirse.

1.4 Aplicación en el área de trabajo

La Simbología de Instrumentación Industrial es conveniente para usar siempre cualquier referencia de un instrumento o de una función de sistema de control se requiere para los propósitos de simbolización e identificación. Pueden requerirse tales referencias para los usos siguientes, entre otros:

- Bocetos del plan
- Ejemplos instrucción
- Papeles técnicos, literatura y discusiones
- Diagramas de sistemas de instrumentación, diagramas de vuelta, diagramas lógicos
- Descripciones funcionales
- Diagramas de flujo: Procesos, Mecánicos, Ingeniería, Sistemas, que conduce por tuberías (el Proceso) e instrumentación
- Dibujos de construcción
- Especificaciones, órdenes de compra, manifiestos, y otras listas
- Identificación (etiquetando) de instrumentos y funciones de control

Se piensa que la simbología de instrumentación industrial proporciona la información suficiente para habilitar a cualquiera de los documentos del proceso de medida y control (quién tiene una cantidad razonable de conocimiento del proceso) para entender los medios de medida y mando del proceso. El conocimiento detallado de un especialista en la instrumentación no es un requisito previo a esta comprensión.

2. NORMAS DE ESTANDARIZACIÓN DE LA SIMBOLOGÍA INDUSTRIAL

2.1 Normas de la Simbología Industrial

Las normas de la simbología surgen, de la necesidad de tener una estandarización de toda y cada uno de los símbolos, a medida de poderse internacionalizar y tener mayor alcance, a manera de que cada persona no importando el país pueda tener la misma interpretación técnica.

2.2 Norma ISA

Establece que todos los procesos que la actividad humana desarrolla, están normados con el fin de lograr idiomas o medios de comunicación que presupone un lenguaje común para las diferentes actividades profesionales. La estandarización ofrece los fundamentos para este lenguaje.

Sociedad de Instrumentistas de América (ISA por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos crea y actualiza permanentemente, las normas usadas en la instrumentación empleada en todo proceso.

La creación de una norma tiene como objetivo el dar los conocimientos en el campo de la instrumentación y no pretende ser un elemento estático, sino en permanente revisión, pues una de las características de una norma es su actualización repetitiva

La ISA ha desarrollado los siguientes estándares avalados algunos de ellos por ANSI o la IEC, los que se aplican alrededor del mundo.

Entre las normas más importantes de ISA en el campo de la instrumentación industrial están:

- ISA-S5.1-84 sobre instrumentación de medición y control.
- ISA-S5.2-76 sobre símbolos de operación binaria de procesos.
- ISA-S5.3 Símbolos de sistemas de microprocesadores con control compartido.

- ISA-RP2.1-1978 - Mesas de manómetro.
- ISA-S5.3-1983 - Símbolos gráficos para el control distribuido/ instrumentación compartida de exhibición, sistemas de computadora y lógica.
- ISA-S12.1-1991 - Definiciones y la información que pertenece a instrumentos eléctricos en peligrosos (Secretos) ubicaciones.
- ISA-TR12.2-1995 - Evaluación de sistema intrínsecamente seguro que usa el concepto de entidad.
- ISA-RP12.2.02-1996 - Recomendaciones para la preparación, contenido, y la organización de seguridad intrínseca controla dibujos.
- ISA-RP12.4-1996 - Anexos presurizados.
- . ISA-S12.13, Separa I-1995 - Requerimientos de desempeño, detectores combustibles de gas.
- ISA-RP12.13, Parte II - 1987 - Instalación, operación, y mantenimiento de combustible instrumentos de detección de gas.
- ISA-S12.16.01-1998 (IEC 79-7 Mod) - Aparato eléctrico para el uso en la clase yo, zonifico 1 peligroso (secreto) las ubicaciones escriben de protección - seguridad aumentada "e".
- ISA-S12.22.01-1998 (IEC 79-1 Mod) - Aparato eléctrico para el uso en la clase yo, zonifico 1 peligroso (secreto) las ubicaciones escriben de protección - flameproof "d".
- ISA-S12.23.01-1998 (IEC 79-18 Mod) - Aparato eléctrico para el uso en la clase yo, zonifico 1 peligroso (secreto) las ubicaciones escriben de protección - encapsulation "m".

- ISA-RP12.24.01-1998 (IEC 79-10 Mod) - la Práctica recomendada para la clasificación de ubicaciones para instalaciones eléctricas clasificó como clase yo, zonífico 0, zonífico 1, o zonífico 2 .

2.3 Norma ANSI/ISA

La norma ANSI/ISA como toda norma de estandarización tiene fortalezas y debilidades, su fortaleza es que puede ser usado en forma interdisciplinaria y su debilidad es la dificultad en ser lo suficientemente específico, para satisfacer la necesidad de una especialidad en particular.

La simbología en la Norma ANSI/ISA fue consensuada, por grupos interdisciplinarios, para satisfacer una amplia gama de aplicaciones industriales. Los símbolos y su designación permiten: tener herramientas de diseño, enseñar dispositivos, siendo un medio específico de comunicación para técnicos, ingenieros etc. Esto comunica conceptos, hechos, instrucciones y conocimientos.

Entre las normas más importantes de ANSI/ISA en el campo de la instrumentación industrial están:

- ANSI/ISA-S5.1-1984 (R1992) - Instrumentación símbolos e identificación.
- ANSI/ISA-S5.2-1976 (R1992) - Lógica binaria diagrama para operaciones de proceso.
- ANSI/ISA-S5.4-1991 - Instrumento "Enlaza Diagramas".
- ANSI/ISA-S5.5-1985 - Símbolos gráficos para el proceso "Muestra".
- ANSI/ISA-S7.0.01-1996 - Calidad de norma para el instrumento ventila.

- ANSI/ISA-S18.1-1979 (R1992) – Anunciador de sucesiones y especificaciones.
- ANSI/ISA-S50.02, Separa 2-1992 - Bus de norma para el uso en sistemas industriales de control separa 2: La especificación física de capa y atiende de definición.
- ANSI/ISA-S50.02, Separa 3-1997 - Bus de norma para el uso en sistemas industriales de control separa 3: Los datos vinculan servicio de definición.
- ANSI/ISA-S50.02, Separa 4-1997 - Bus de norma para el uso en sistemas industriales de control separa 4: Los datos vinculan especificación protocolar.
- ANSI/ISA-S50.1-1982 (R1992) - Compatibilidad de señales analógicas para instrumentos electrónicos de proceso industrial.
- ANSI/ISA-S51.1-1979 (R1993) - Procesa terminología de instrumentación.
- ANSI/ISA-TR67.04.08-1996 – Set-points para secuencia de acciones
- ANSI/ISA-S67.10-1994 - Línea norma de tubería y cañería para el uso en plantas nucleares de poder.
- ANSI/ISA-S67.14-1994 - Requisitos y la adveración de instrumentación y controla técnicos en instalaciones nucleares.
- ANSI/ISA-S71.01-1985 - Condiciones ambientales para la medida de proceso y controla sistemas: La temperatura y humedad.

2.4 Norma SAMA

Asociación Estadounidense de fabricantes de aparatos científicos (SAMA por sus siglas en inglés) de símbolos y diagramas funcionales que se emplean para las funciones block y las designaciones de funciones. Son empleadas para ayudar en procesos industriales donde la simbología binaria es extremadamente útil.

De acuerdo con la norma SAMA (Scientific Apparatus Makers Association), PMC20, las características de los instrumentos son los siguientes.

Campo de medida o Rango: valores comprendidos dentro del límite superior e inferior de la capacidad de medida.

Alcance (span): diferencia algebraica entre los valores superior e inferior del campo.

Error: diferencia algebraica entre el valor leído y el valor real. Puede ser estático o dinámico.

Precisión: tolerancia de medida del instrumento, define los límites de los errores cuando el instrumento esta en condiciones normales de servicio. Ésta varía en cada punto del campo de medida. Los fabricantes incluyen un factor de seguridad P. E. en fábrica se calibra $\pm 0.8\%$, inspección $\pm 0.9\%$, 1% al usuario.

Zona muerta: valores que no hacen variar la indicación o señal de salida, no producen respuesta.

Sensibilidad: razón de movimiento lineal o angular del indicador, al cambio en la variable medida.

Repetibilidad: Es la capacidad de un instrumento de repetir el valor de una medición, de un mismo valor de la variable real en una única dirección de medición.

Histéresis: Similar a la repetibilidad, pero en este caso el proceso de medición se efectúa en ambas direcciones.

Campo de medida con supresión a cero: Es aquel rango del instrumento cuyo valor mínimo se encuentra por encima del cero real de la variable.

Campo de medida con elevación a cero: Es aquel rango del instrumento cuyo valor mínimo se encuentra por debajo de cero de la variable.

3. NOMENCLATURA DE LA SIMBOLOGÍA

3.1 Importancia de la Nomenclatura

La nomenclatura es una parte importante y esencial, ya que por medio de este podemos interpretar toda y cada una de las partes que compone la simbología de Instrumentación industrial.

3.2 Número de identificación de los instrumentos o números TAG

Cada instrumento o función para ser designada esta diseñada por un código alfanumérico o etiquetas con números. La parte de identificación del lazo del número de etiqueta generalmente es común a todos los instrumentos o funciones del lazo. Un sufijo o prefijo puede ser agregado para completar la identificación.

Figura 1. Número de identificación típico (NÚMERO TAG)

NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN TÍPICO (NÚMERO TAG)		
TIC 103	∅	Identificación del instrumento o número de etiqueta
T103	∅	Identificación de lazo
103	∅	Número de lazo
TIC	∅	Identificación de funciones
T	∅	Primera letra
IC	∅	Letras Sucesivas
NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN EXPANDIDO		
10-PAH-5A	∅	Número de etiqueta
10	∅	Prefijo opcional
A	∅	Sufijo opcional
Nota: Los guiones son optativos como separadores.		

El número de lazo del instrumento puede incluir información codificada, tal como la designación del área de la planta que lo designe. Esto también es posible para series específicas de números para designar funciones especiales.

Cada instrumento puede ser representado en diagramas por un símbolo. El símbolo puede ser acompañado por un número de etiqueta.

3.3 Identificación de lazo

La identificación del lazo consiste en un número. Cada instrumento en un lazo tiene asignado a él el mismo número de lazo. Cada lazo de instrumentos tiene un único número de identificación de lazo. Un instrumento común a dos o más lazos podría cargar la identificación del lazo al cual se le considere predominante.

La numeración de los lazos puede ser *paralela o serial*.

La numeración paralela involucra el inicio de una secuencia numérica para cada primera letra nueva, por ejemplo: TIC-100, FRC-100, LIC-100, AL-100, etc.

La numeración serial involucra el uso de secuencias simples de números para proyectar amplias secciones. Una secuencia de numeración de un lazo puede realizarse con uno o cualquier otro número conveniente, tal como 001, 301 o 1201. El número puede incorporarse al código de operación; de cualquier manera su uso es recomendado.

Si un lazo dado tiene más de un instrumento con el mismo identificador funcional, un sufijo puede ser añadido al número del lazo, por ejemplo: FV-2A, FV-2B, FV-2C, etc., o TE-25-1, TE-25-2, etc. Esto puede ser más conveniente o lógico en un instante dado para designar un par de transmisores de flujo, por ejemplo, como FT-2 y FT-3 en vez de FT-2A y FT-2B. Los sufijos pueden ser asignados de acuerdo a los siguientes puntos:

- Se pueden usar sufijos tales como A, B, C, etc.
- Para un instrumento tal como un multipunto que registra los números por puntos de identificación, el elemento primario puede ser numerado TE-25-1, TE-25-2, TE-25-3, etc., correspondiendo al punto de identificación del número.
- Las subdivisiones de un lazo pueden ser designadas serialmente alternadas con letras como sufijos y números.

Un instrumento que desempeña dos o más funciones puede ser designado por todas sus funciones, por ejemplo un registrador de flujo FR-2 con una presión PR-4 puede ser designada FR-2/PR-4. Y dos registradores de presión pueden ser PR-7/8, y una ventana como anunciador común para alarmas de altas y bajas temperaturas puede ser TAHL-21.

Los accesorios de instrumentación tales como medidores de presión, equipo de aire, etc., que no están explícitamente mostrados en un diagrama, pero que necesitan una designación para otros propósitos pueden ser etiquetados individualmente de acuerdo a sus funciones y podría usarse la misma identificación del lazo como estos sirven directamente al lazo. La aplicación de una designación no implica que el accesorio deba ser mostrado en el diagrama. Alternativamente los instrumentos pueden ser usados con el mismo número de etiqueta con el cual ha sido asociado el instrumento, pero aclarando las palabras agregadas.

Las reglas para la identificación del lazo no necesitan ser aplicados a los instrumentos y accesorios. Un usuario u operador puede identificar a estos por otros medios.

3.3.1 Lazo abierto

El lazo abierto o los no realimentados, no se compara a la variable controlada con una entrada de referencia. Por tanto, para cada entrada de referencia corresponde una condición de operación fija. Así, la precisión del sistema depende de la calibración. En presencia de perturbaciones, un sistema de control de lazo abierto no cumple su función asignada. En la práctica el control de lazo abierto sólo se puede utilizar si la relación entre la entrada y la salida es conocida, y si no se presentan perturbaciones tanto internas como externas.

3.3.2 Lazo cerrado

El lazo cerrado funciona de tal manera que hace que el sistema se realimente, la salida vuelve al principio para que analice la diferencia de las variables medidas y en una segunda opción ajuste más, así hasta que el error es 0. Cualquier concepto básico que tenga como naturaleza una cantidad controlada como por ejemplo temperatura, velocidad, presión, caudal, fuerza, posición, y cuplas, etc. son parámetros de control de lazo cerrado.

3.4 Partes del diagrama de procesos

Según las Normas ISA S5.1 - S5.3


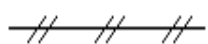
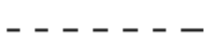
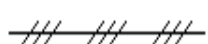



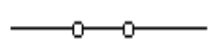

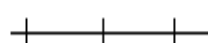
3.4.1 Línea de instrumentos

La simbología de líneas representa la información única y crítica de los diagramas de instrumentación y tuberías. Las líneas indican la forma en que se interconectan los diferentes instrumentos así como las tuberías dentro de un lazo de control.

Las líneas pueden indicar diferentes tipos de señales como son neumáticas, eléctricas, ópticas, señales digitales, ondas de radio etc.

Figura 2. Líneas de conexión de instrumentos





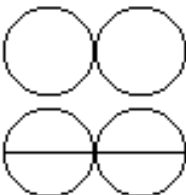
Líneas de instrumentación (se dibujan más finas que las de proceso)

	Conexión a proceso, o enlace mecánico o alimentación de instrumentos.
	Señal neumática
	Señal eléctrica
	Señal eléctrica (alternativo)
	Tubo capilar
	Señal sonora o electromagnética guiada (incluye calor, radio, nuclear, luz)
	Señal sonora o electromagnética no guiada
	Conexión de software o datos
	Conexión mecánica
	Señal hidráulica

3.4.2 Designación de los instrumentos por círculos

Para representar un instrumento en un plano de instrumentación, se debe de utilizar un círculo con diámetro aproximado de 7/16" ò 11.1 mm.










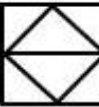
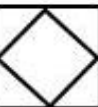
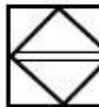
Figura 3. Símbolos estándar

Símbolo	significado
	Montado en campo o localmente
	Montado detrás de panel o consola de instrumentos (no accesible) normalmente al ordenador
	Montado en tablero o panel de instrumentos
	Montado en tablero o panel de instrumentos auxiliar (accesible al operador)
	Instrumentos para dos variables medidas o instrumentos de una variable con más de una función.

Para el caso donde el círculo está dentro de un cuadrado, simboliza un instrumento que comparte un display o un control.

Descripción de cómo los círculos indican la posición de los instrumentos.

Los símbolos también indican la posición en que están montados los instrumentos. Los símbolos con o sin líneas nos indican esta información. Las líneas son variadas como son: una sola línea, doble línea o líneas punteadas.

	Montado en Tablero Normalmente accesible al operador	Montado en campo	Ubicación Auxiliar Normalmente accesible al operador
Instrumento Discreto o Aislado			
Display Compartido, Control Compartido			
Función de computadora			
Control Lógico Programable			

3.4.3 Fuentes de alimentación

Estas se utilizan cuando se indica las líneas de conexión y proceso.

AS: Alimentación de aire

ES: Alimentación eléctrica

GS: Alimentación de gas

HS: Alimentación hidráulica

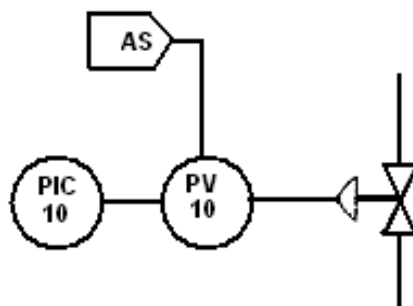
NS: Alimentación de nitrógeno

SS: Alimentación de vapor

WS: Alimentación de agua

Ejemplo: en el dibujo de la figura 4 observamos que la válvula de presión es alimentada por aire.

Figura 4. Válvula de presión alimentado por Aire



3.4.4 Forma de identificación de los instrumentos

Esta compuesto por dos partes que es la identificación funcional y la identificación de lazo, lo anterior se puede resumir en el siguiente esquema.

Figura 5. Letras y números utilizados (para la identificación de los instrumentos)

PRIMERA LETRA	LETRAS SUBSECUENTE	NÚMERO DEL LAZO DE CONTROL	SUFIJO (SI ES USADO)
F	RC	102	A
IDENTIFICACIÓN FUNCIONAL		IDENTIFICACIÓN DEL LAZO	

3.4.4.1 Primera letra

Tiene la función de identificar la variable medida o modificante.

3.4.4.2 Segunda letra

Determina la función de lectura pasiva.

3.4.4.3 Tercera letra

Determina la función de salida.

Por ejemplo la identificación de la etiqueta FRC102 de la figura 5 es un (Control registrador de flujo) que pertenece al lazo de control No. 102.

La siguiente tabla muestra las diferentes letras que se utilizan para clasificar los diferentes tipos de instrumentos.

Figura 6. Tabla de identificación funcional

1° Letra		Letras sucesivas		
Variable medida(3)	Letra de Modificación	Función de lectura pasiva	Función de Salida	Letra de Modificación
A. Análisis (4)		Alarma		
B. Llama (quemador)		Libre (1)	Libre (1)	Libre (1)
C. Conductividad			Control	
D. Densidad o Peso específico	Diferencial (3)			
E. Tensión (Fem.)		Elemento Primario		
F. Caudal	Relación (3)			
G. Calibre		Vidrio (8)		
H. Manual				Alto (6)(13)(14)
I. Corriente Eléctrica		Indicación o indicador (9)		
J. Potencia	Exploración (6)			
K. Tiempo			Estación de Control	
L. Nivel		Luz Piloto (10)		Bajo (6)(13)(14)
M. Humedad				Medio o intermedio (6)(13)
N. Libre(1)		Libre	Libre	Libre
O. Libre(1)		Orificio		
P. Presión o vacío		Punto de prueba		
Q. Cantidad	Integración (3)			
R. Radiactividad		Registro		
S. Velocidad o frecuencia	Seguridad (7)		Interruptor	
T. Temperatura			Transmisión o transmisor	
U. Multivariable (5)		Multifunción (11)	Multifunción (11)	Multifunción (11)
V. Viscosidad			Válvula	
W. Peso o Fuerza		Vaina		
X. Sin clasificar (2)		Sin clasificar	Sin clasificar	Sin clasificar
Y. Libre(1)			Relé o compensador (12)	Sin clasificar
Z. Posición			Elemento final de control sin clasificar	

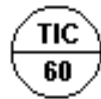
3.4.4.4 Número de lazo

Este indica el lazo al que pertenece el instrumento, y esta representado por un número que se encuentra a la par de las tres letras de identificación funcional cuando es en etiquetas, para el caso del ejemplo se encuentra debajo de la identificación funcional dentro de un círculo, este es el caso cuando se encuentra en un diagrama.

El número de lazo lo define el instrumentista encargado del diseño, siendo este de dos o tres dígitos.

Ejemplo:

Figura 7. Controlador de temperatura



Designa a un controlador de temperatura con capacidad de indicación asociado al lazo de control N° 60.

3.5 Diagrama de lazos de instrumentación

Los diagramas de instrumentación del proceso o diagramas de instrumentación y tuberías (PI&D) son una buena fuente de información incluyendo todas las variables del proceso en el sistema como también la información de cada uno de los instrumentos en los lazos. El diagrama de lazo nos permite una mejor comprensión de cómo opera el lazo.

Esta información permite identificar las conexiones entre los dispositivos, la acción de los componentes y las rutas de comunicación.

El contenido del diagrama de lazo esta compuesto por la representación de la información del lazo de instrumentación. Este contiene toda la información de las conexiones eléctricas y de tuberías asociadas. Todas las interconexiones de punto a punto están identificadas por medio de números o códigos de colores para identificar los conductores, multitubos neumáticos, y los tubos neumáticos e hidráulicos. Sumado a esto el diagrama nos puede indicar información de gran ayuda para identificar información especial como características especiales, funciones de apagado de seguridad y circuitos de seguridad. Suministros de energía, fuentes de energía, suministro de aire, suministro de fluido hidráulico, tensión, presión o cualquier parámetro aplicable.

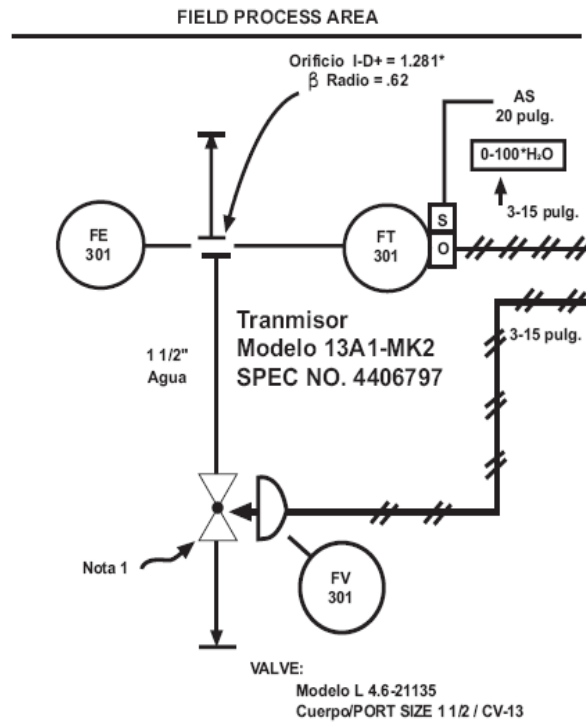
3.5.1 Lazos neumáticos

Los diagramas de lazo están organizados de tal forma que puedan ser leídos indiferentemente de la fuente de suministro. Los diagramas de lazos neumáticos son similares a los lazos electrónicos. La mayoría utilizan el mismo tipo de simbología.

3.5.1.1 Interpretación de los lazos neumáticos por medio de los símbolos de instrumentación

La información general se presenta en el título del dibujo mientras que las notas están en la parte inferior. Como en los lazos electrónicos, la información se lee generalmente de izquierda a derecha.

Figura 8. Lazo neumático

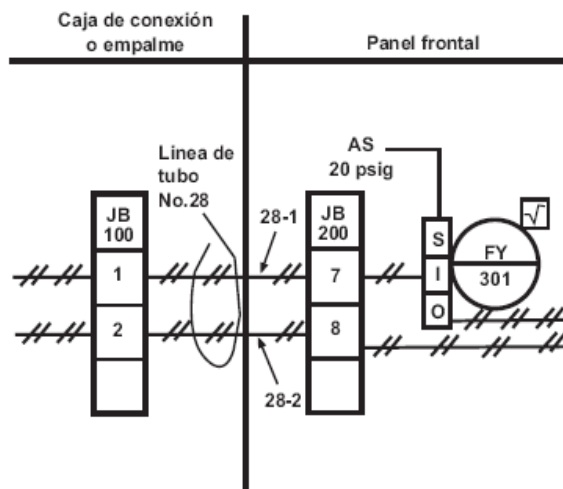


Ejemplo de interpretación: En este caso el elemento primario del lazo es un orificio, este está instalado en una tubería de 1 1/2 de pulgada figura 8. La identificación así como el radio del orificio están indicados en el dibujo. El material del proceso es agua. El transmisor, etiquetado como FT-301 tiene dos terminales de conexión, etiquetadas como "S" para suministro y "O" para el puerto de salida. El rango de operación del instrumento es de 0 a 100" H₂O, lo cual está indicado en el rectángulo horizontal cercano al instrumento. El suministro de aire es de 20 inHg. La flecha apuntando hacia arriba nos indica que es un transmisor que actúa directamente, esto es, si aumenta la señal de salida, la señal de entrada también aumenta.

La señal neumática del transmisor pasa a través de una caja de empalme que esta montada en campo (JB 100); Figura 9 del punto 1 continúa a la caja JB-200 que esta situada en la parte posterior del panel. Cabe señalar que las cajas de empalme o conexión para los lazos neumáticos son cuadrados unidos verticalmente tales como los usados en los lazos electrónicos.

La notación de la línea de identificación adyacente al JB100, indica que la línea es un tubo del no.28. Esta línea en particular es designada como 28-1, que quiere decir que es el primer tubo de la línea 28. De JB200 va conectada a la parte posterior del panel, los tubos están conectados a los cuadros correspondientes al extractor etiquetado como FY-301. Este último tiene un suministro de aire.

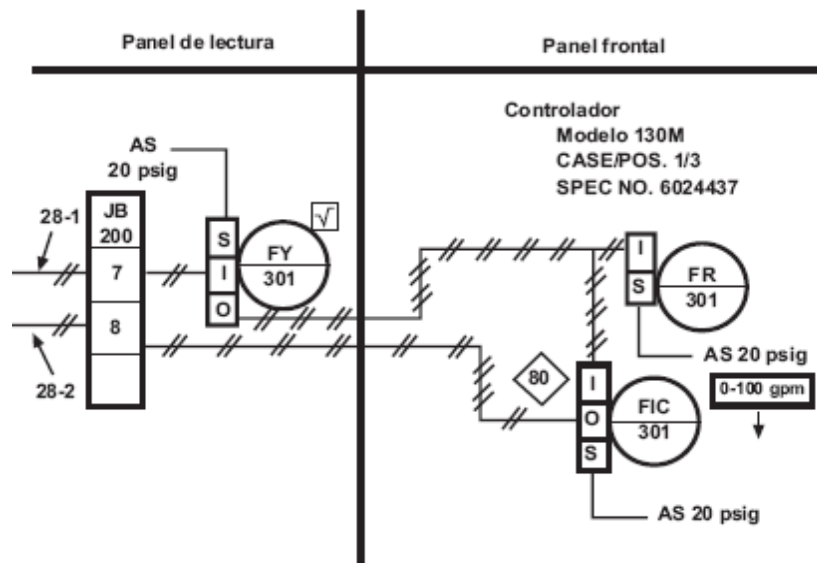
Figura 9. Lazo neumático



De el extractor FY-301 Figura 10 la señal tiene dos ramificaciones, Es necesario seguir estas dos hasta llegar a la señal de línea principal. La primera ramificación se conecta a la entrada de un registrado etiquetado como FR-301. La segunda se controla a la entrada de un controlador

designado como FIC-301. Este tiene un punto de ajuste de 80 gpm que es visto en el rombo cerca del controlador mientras que la flecha apuntando hacia abajo indica que actúa inversamente. En el rectángulo horizontal se muestra el rango de operación que es de 0 a 100 gpm. La salida del controlador es representada como 28-2. Los dos instrumentos tanto el registrador como el controlador tienen un suministro de aire de 20 psig.

Figura 10. Lazo neumático



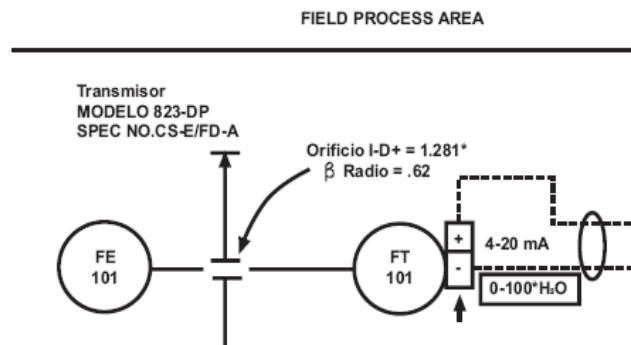
Utilizando como referencia la figura 3.7.1 de los lazos neumáticos, se puede observar que la salida del controlador va conectada al elemento final el cual es una válvula actuador con diafragma. Cuando el elemento final recibe una señal del controlador, la válvula ajusta el flujo para mantener el valor del punto de ajuste.

3.5.2 Lazos electrónicos

Los diagramas de lazos electrónicos son similares a los lazos neumáticos. La mayoría utiliza el mismo tipo de simbología. Los lazos electrónicos reciben señales en miliamperios (mA).

3.5.2.1 Interpretación de los lazos electrónicos por medio de los símbolos de instrumentación

Figura 11. Lazo electrónico



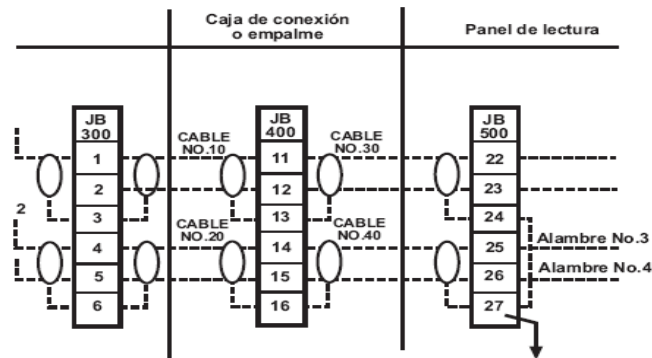
Una de las ventajas de los diagramas de lazo es el poder hacer un seguimiento lógico a través del lazo. Por lo regular el punto de inicio para leer un diagrama es por el lado izquierdo, el propósito es poder encontrar el elemento primario. Por ejemplo el siguiente ejemplo se refiere a un lazo diseñado para la medición del flujo por medio de una placa de orificio.

Ejemplo de interpretación el transmisor etiquetado como FT-101, Figura 11 sensa y mide la diferencia de presión causada por la restricción de

la placa de orificio. El transmisor también produce una señal que representa esta caída, la cual es proporcional al flujo promedio.

Los puntos de conexión del transmisor son terminales eléctricas. Los signos positivo y negativo indican la polaridad de las terminales. Este transmisor transmite una señal de 4 a 20 mA. La flecha apuntando hacia arriba nos indica que es un instrumento que actúa directamente. El ovalo alrededor de las líneas de señal indica que esta blindada la señal para evitar interferencia eléctrica que pueda ocasionar una lectura errónea en los indicadores.

Figura 12. Lazo electrónico

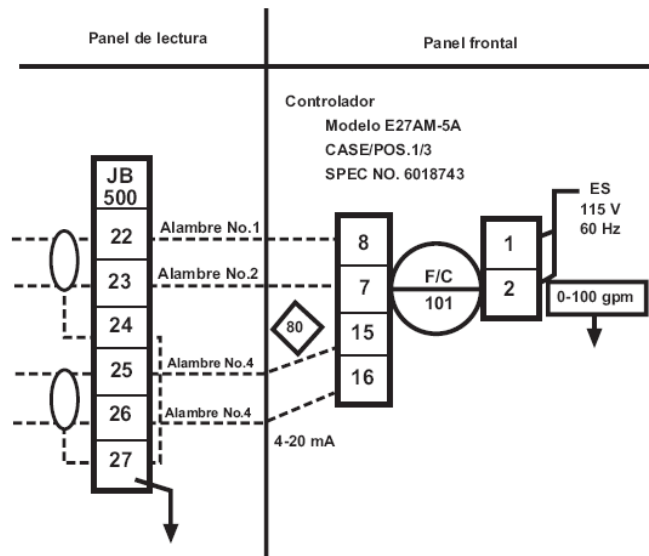


La señal del transmisor pasa a través de 3 cajas de conexión Figura 12 estas están ubicadas en el área del campo de proceso, en el área de campo de conexión y en la sección del panel trasero.

Las cajas de conexión están mostradas en grupos de cuadros conectados verticalmente, etiquetadas con JB y con un número de identificación en la parte superior. En este lazo las etiquetas de las cajas son JB300, JB400 y JB500. Los números dentro de los cuadros corresponden a los puntos de conexión. Las notas en el diagrama indican información específica el número de cable. Por ejemplo el cable 10 entra en JB400 y el cable 30 sale desde JB400.

Utilizando la Figura 13 podemos observar que en el punto 22, el cable no. 1 va desde ese punto hasta el punto de conexión 8 el cual es mostrado en la sección frontal del panel.

Figura 13. Lazo electrónico



En el punto 1 y 2 se puede observar que existe un suministro de energía eléctrica ES (electrical supply) y a su vez se indica la tensión y frecuencia del suministro. Por ultimo observando el rectángulo podemos decir que el controlador indicador de flujo FIC-101 convierte la señal eléctrica recibida a galones por minuto.

3.6 Tipos de diagramas

Los diagramas son usados en el control de procesos para indicar la aplicación en el proceso, el tipo de señales empleadas, la secuencia de componentes interconectadas y de alguna manera, la instrumentación empleada.

Clasificación de los diagramas PI&D (Diagrama de tuberías e instrumentación)

- Simplificado: (Ing. de proceso)
- Detallado: (Ing. de control)
- Conceptual: (Ing. de proceso + Ing. de control)

3.6.1 Diagrama simplificado

Llamado también de identificación abreviada, usados para definir los principales puntos de interés de medidas y de control, ver figura 14.

3.6.2 Diagrama detallado

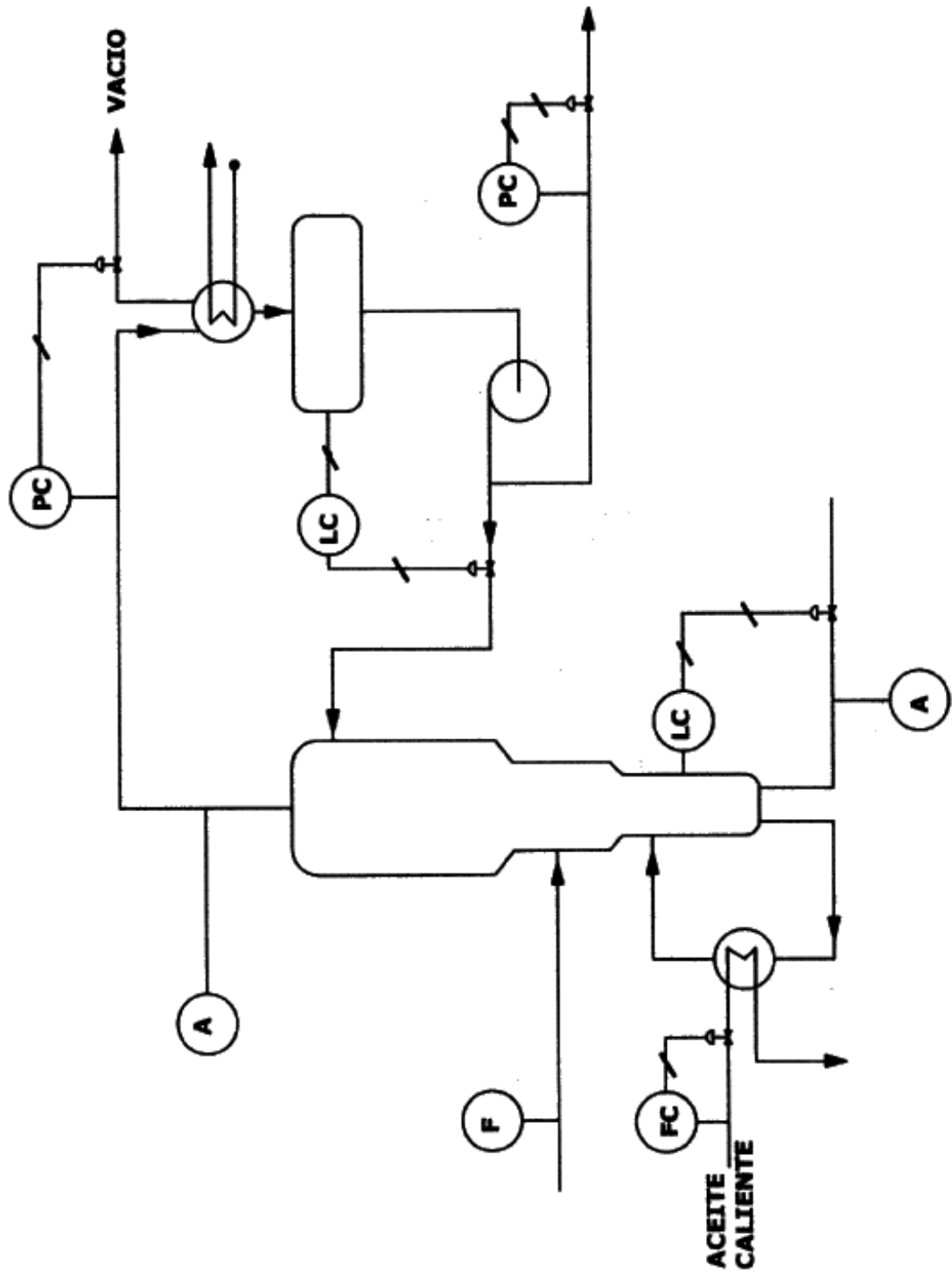
Detalla la instrumentación, es una identificación mas completa, usados para describir el sistema de control cuando se han elegido el tipo de hardware y las señales de control, ver figura 15.

3.6.3 Diagrama conceptual

Es un detalle de la estrategia, no de la instrumentación; orientado funcionalmente a identificación abreviada, usados para desarrollar conceptos de control sin relación con un hardware específico, ver figura 16.

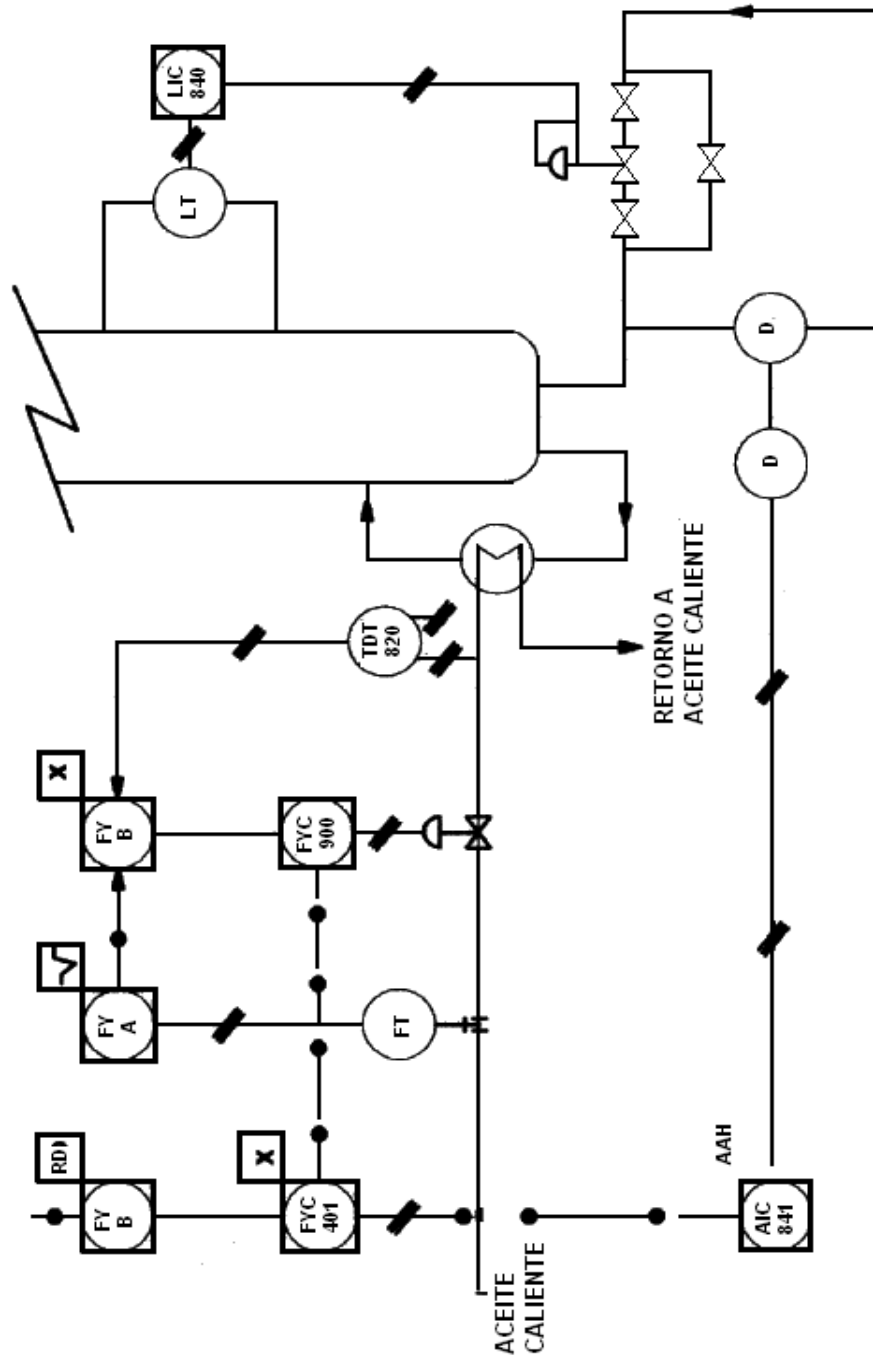
Ejemplo de un diagrama simplificado.

Figura 14. Simbolismo típico para diagrama simplificado



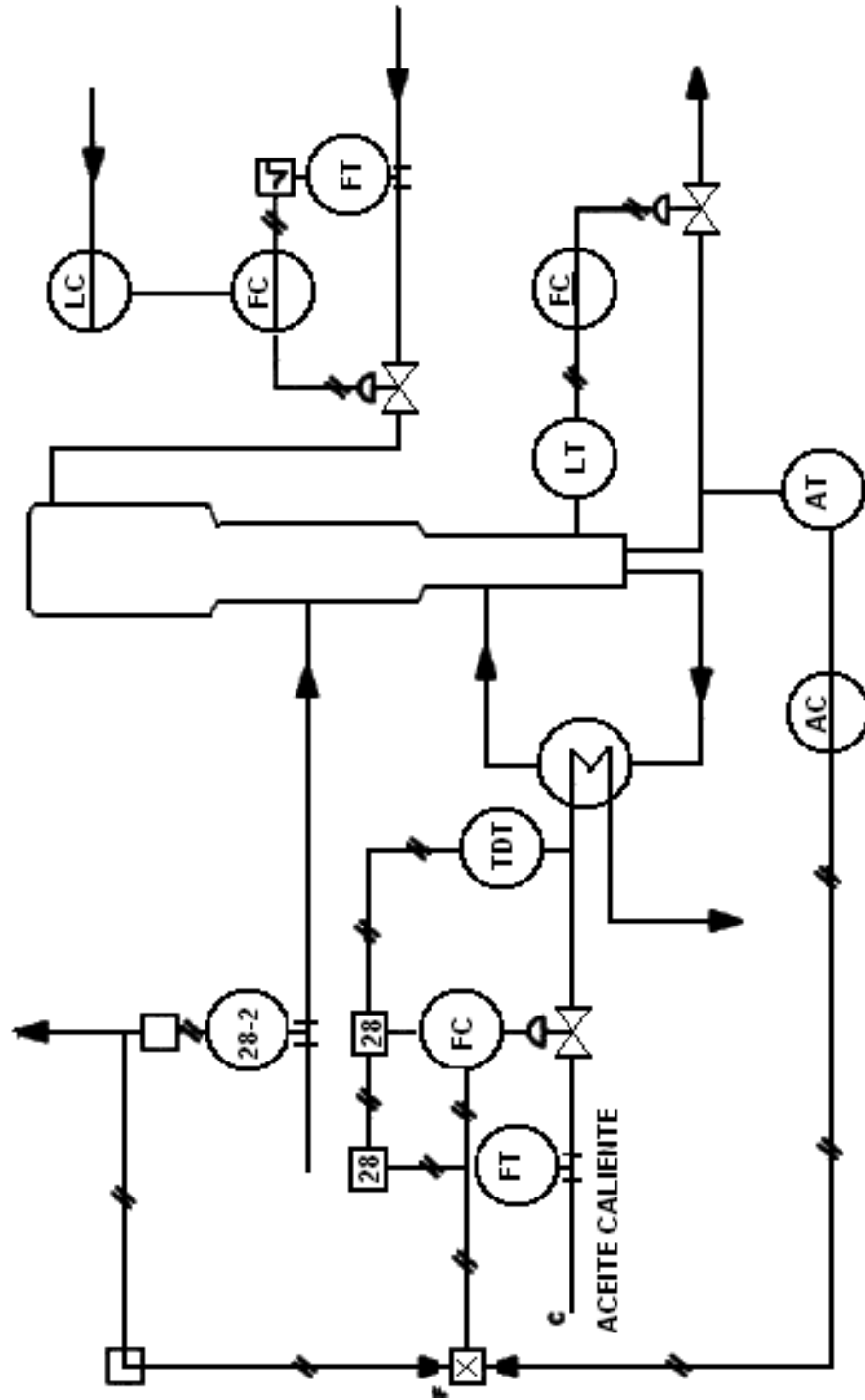
Ejemplo de un diagrama detallado:

Figura 15. Simbolismo típico para diagrama detallado



Ejemplo de un diagrama conceptual:

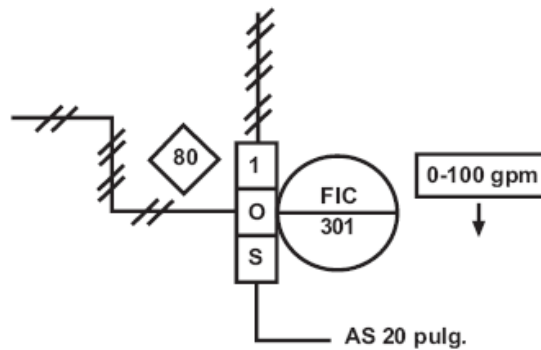
Figura 16. Simbolismo típico para diagrama conceptual



4. APLICACIÓN DE LA SIMBOLOGÍA

4.1 Identificación del punto de ajuste (*set-point*) y del rango de operación del instrumento

Figura 17. Identificación del punto de ajuste (set-point) y del rango de operación



Por medio del diagrama de lazo de instrumentación se puede identificar el punto de ajuste y rango de operación de los instrumentos.

Para la información acerca del rango de operación del instrumento se localiza dentro de un rectángulo horizontal cerca del instrumento, al que se está haciendo referencia, mientras que la información acerca del punto de ajuste o set point se muestra en un rombo ubicado cerca del controlador figura 17.

4.2 Identificación e interpretación del símbolo de acción de control

La acción de control es mostrada por medio de una flecha apuntando hacia arriba o hacia abajo. La flecha esta localizada cerca del símbolo del instrumento o abajo del rectángulo que contiene la información sobre el rango de operación del instrumento figura 17.

La flecha indicando hacia arriba indica que el al incrementarse el valor de la señal de entrada aumenta el valor de la salida también aumenta. Cuando la flecha apunta hacia abajo funciona de forma contraria, el valor de la salida disminuye mientras el valor de entrada aumenta.

4.3 Símbolo de actuadores

Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas.

Existen tres tipos de actuadores:

- *Hidráulicos*
- *Neumáticos*
- *Eléctricos*

Los actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos son usados para manejar aparatos mecatrónicos. Por lo general, los actuadores hidráulicos se emplean cuando lo que se necesita es potencia, y los neumáticos son simples posicionamientos. Sin embargo, los hidráulicos requieren mucho equipo para suministro de energía, así como de mantenimiento periódico. Las aplicaciones de los modelos neumáticos también son limitadas desde el punto de vista de precisión y mantenimiento.

Se muestran la simbología de actuadores más comunes, Según la norma ISA –S5.1-84

Figura 18. Actuadores

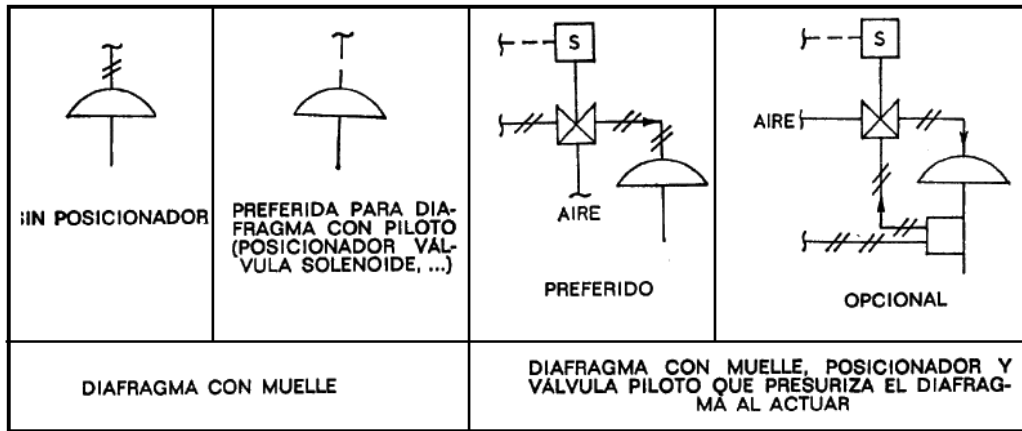
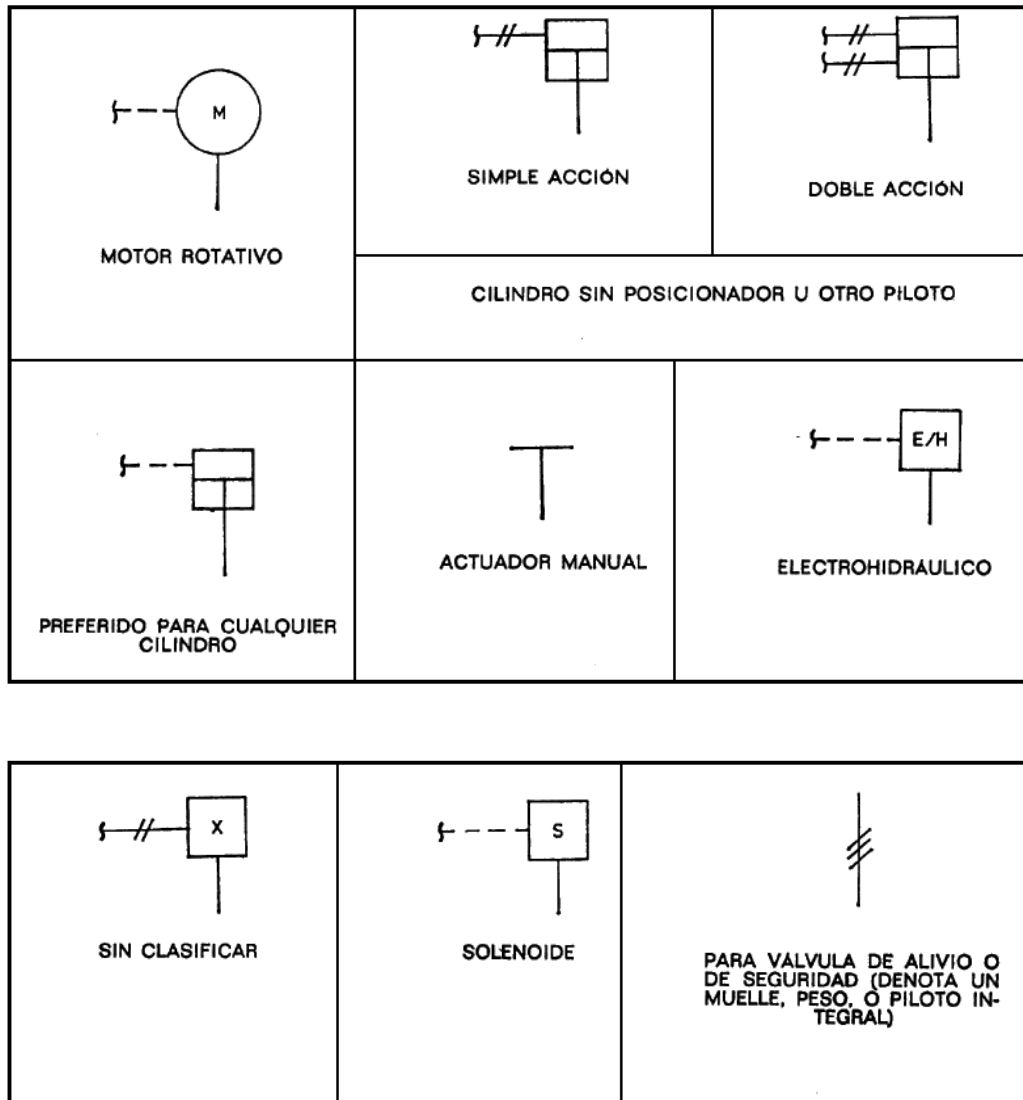
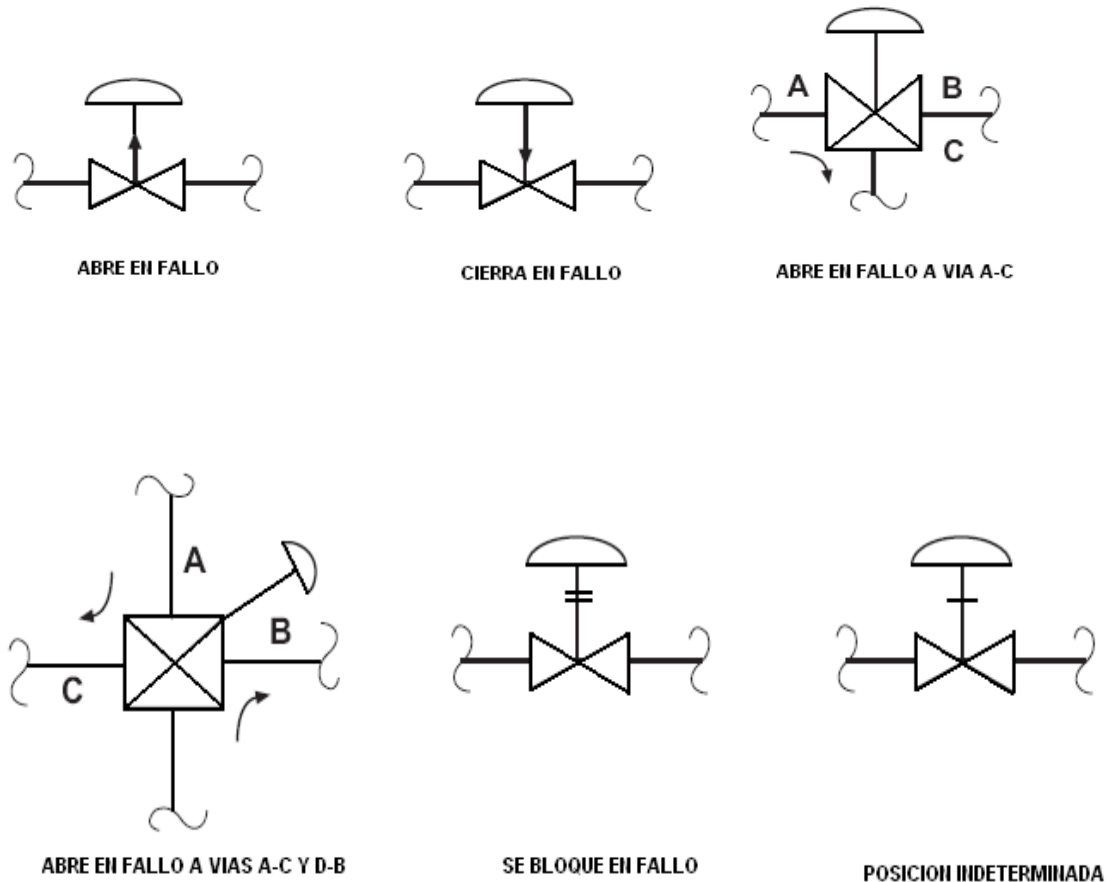


Figura 19. Actuadores



4.3.1 Símbolo de actuadores en caso de fallo de aire (o de potencia)

Figura 20. Actuadores en caso de fallo de aire (o potencia)



4.4 Símbolo de válvulas de control

Una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.



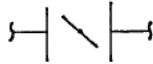

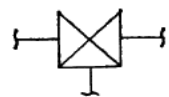
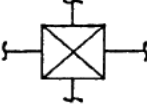
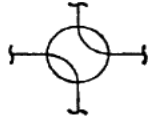
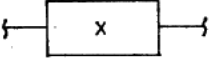
Las válvulas son unos de los instrumentos de control más esenciales en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie

de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Sus tamaños van desde una fracción de pulgada hasta 30 ft (9 m) o más de diámetro. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 20000 lb/in² (140 Mpa) y temperaturas desde las criogénicas hasta 1500 °F (815 °C). En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia.

La palabra flujo expresa el movimiento de un fluido, pero también significa para nosotros la cantidad total de fluido que ha pasado por una sección determinada de un conducto. Caudal es el flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de fluido que circula por una sección determinada del conducto en la unidad de tiempo.

Se muestran la simbología de válvulas de control más comunes, según la norma ISA –S5.1-84.

Figura 21. Válvulas de control

 GLOBO, COMPUERTA U OTRA	 ANGULO	 MARIPOSA, PERSIANA O COMPUERTA	 OBTURADOR ROTA- TIVO O VÁLVULA DE BOLA
 TRES VIAS	 ALTERNATIVA 1		 ALTERNATIVA 2
CUATRO VIAS			
 SIN CLASIFICAR			

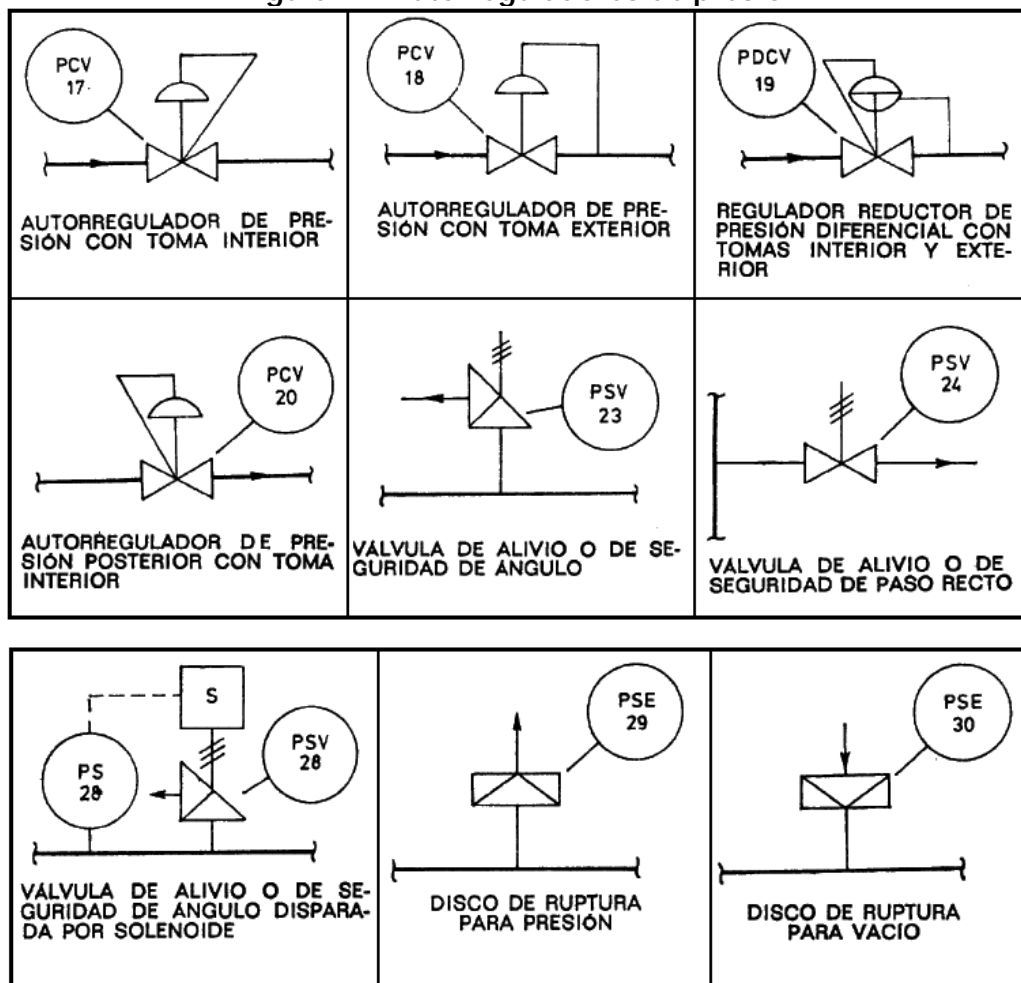
4.5 Autorreguladores

Son instrumentos que se regula automáticamente.

Se muestran la simbología de autorreguladores más comunes, según la norma ISA –S5.1-84.

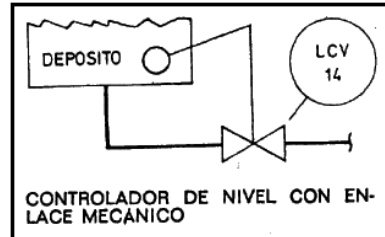
4.5.1 De presión

Figura 22. Autorreguladores de presión



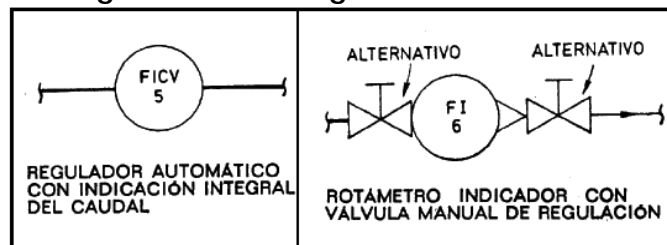
4.5.2 De nivel

Figura 23. Autorreguladores de Nivel



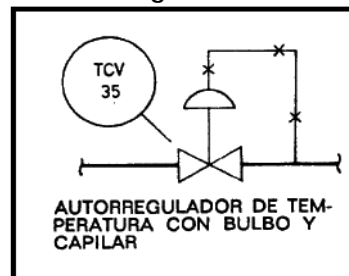
4.5.3 De caudal

Figura 24. Autorreguladores de Caudal



4.5.4 De temperatura

Figura 25. Autorreguladores de Temperatura



4.6 Símbolo de elementos primarios

Los Elementos Primarios están en contacto con la variable y utilizan o absorben energía del medio controlado para dar al sistema de medición una indicación en respuesta a la variación de la variable controlada.

Los elementos primarios de medición más comunes son: según la norma ISA –S5.1-84.

4.6.1 Temperatura

Figura 26. Elementos primarios (temperatura)

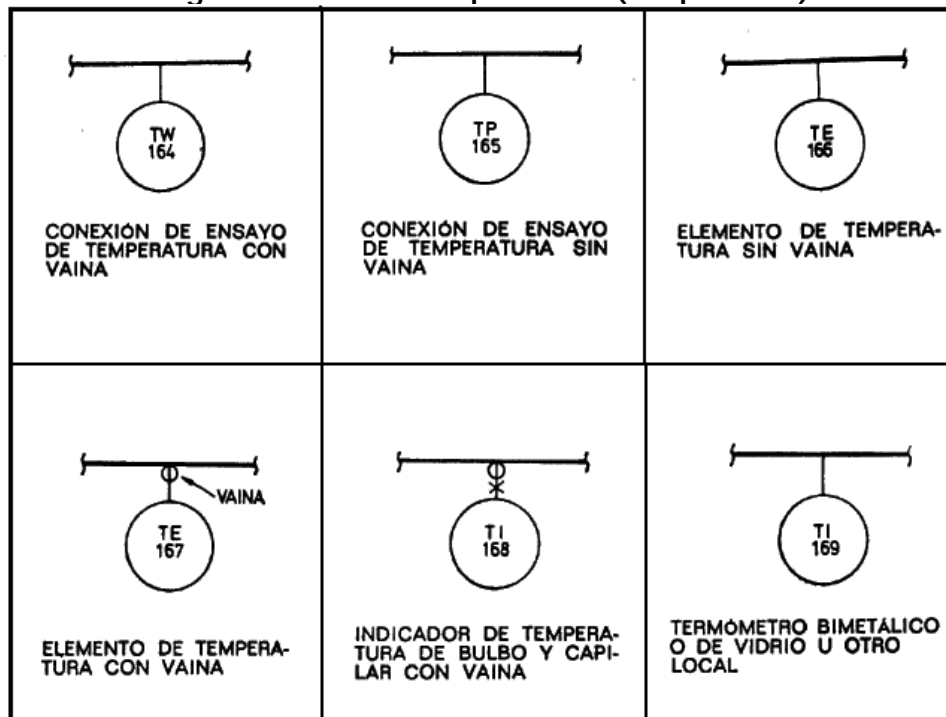
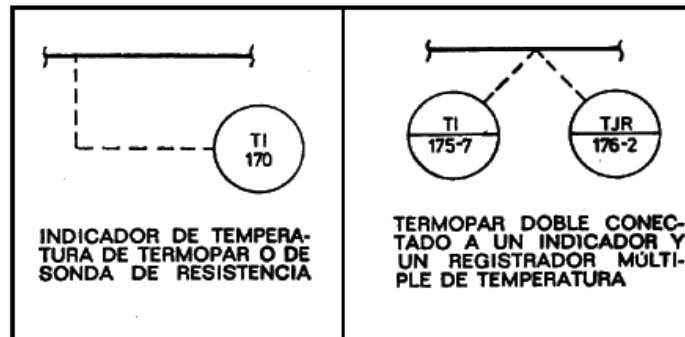
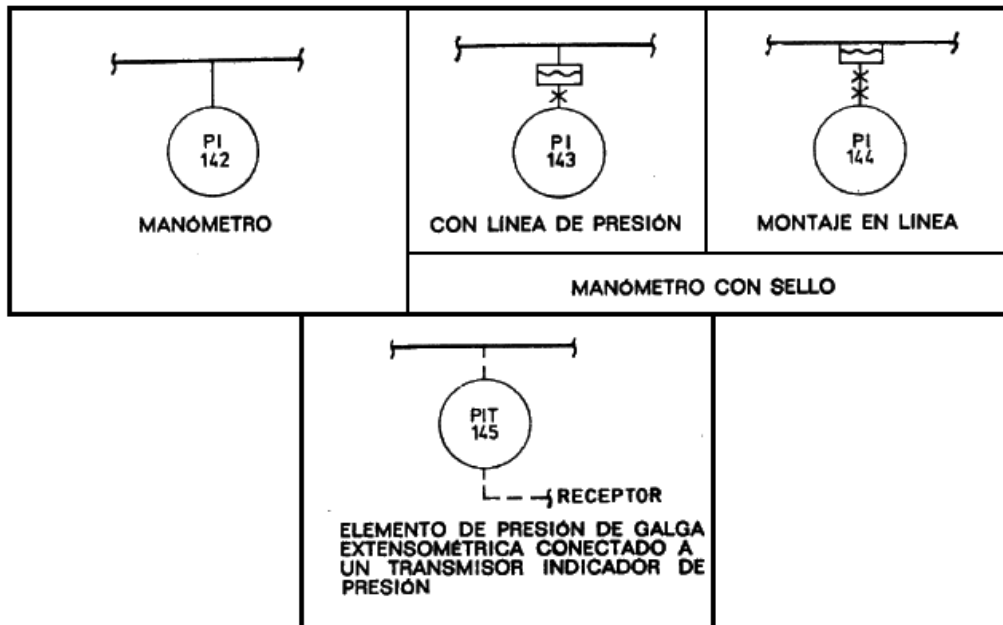


Figura 27. Elementos primarios (temperatura)



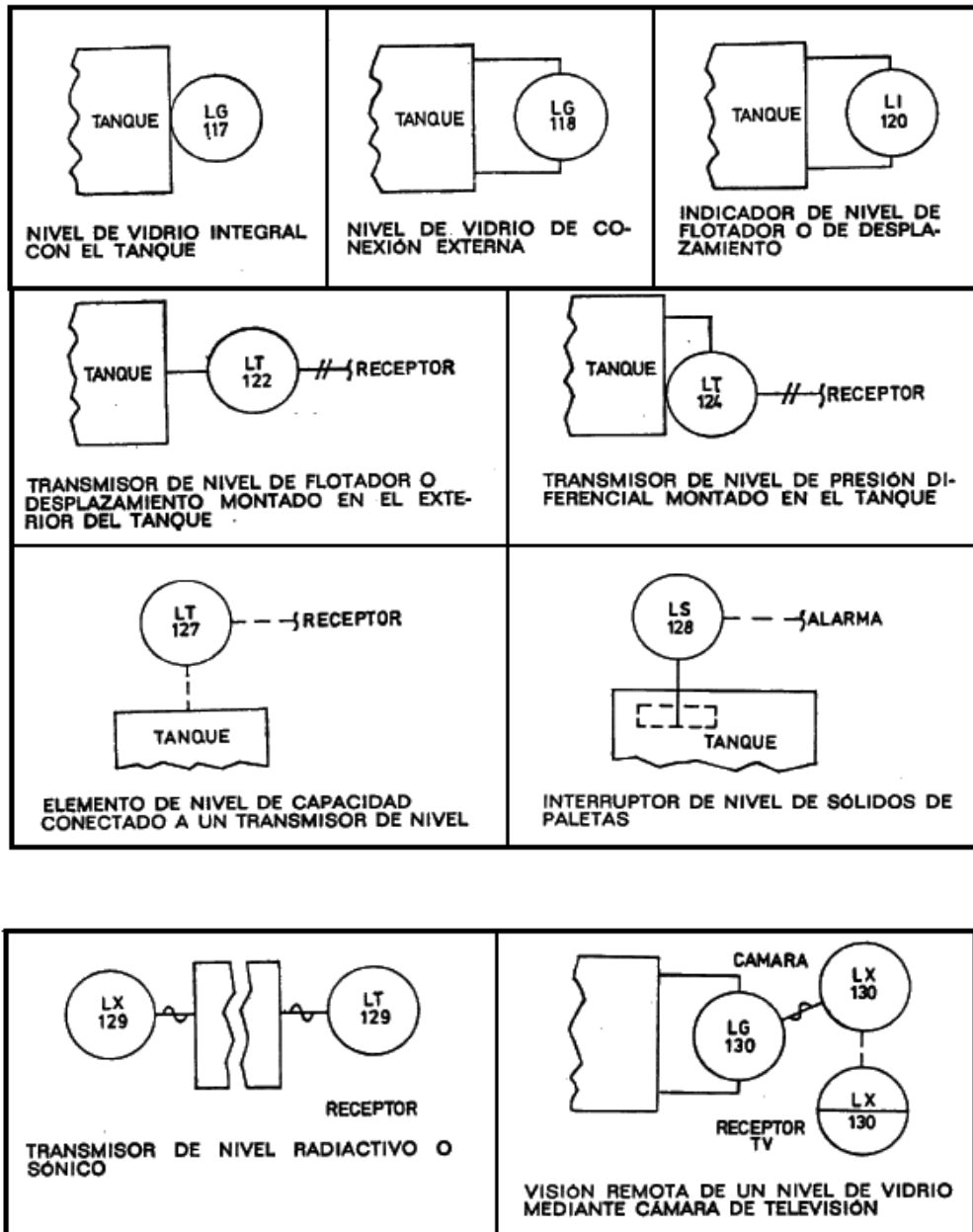
4.6.2 Presión o vacío

Figura 28. Elementos primarios (presión o vacío)



4.6.3 Nivel

Figura 29. Elementos primarios (nivel)



4.6.4 Caudal

Figura 30. Elementos primarios (caudal)

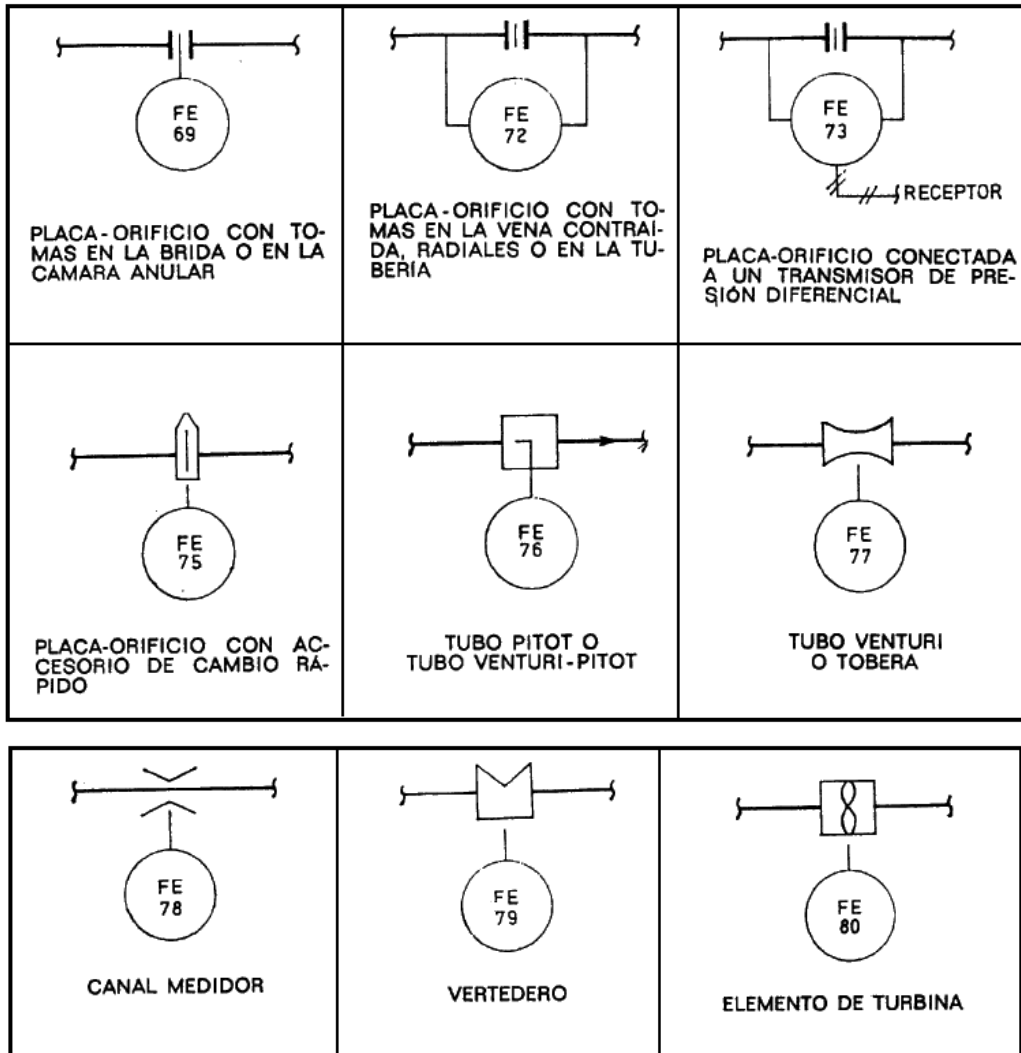
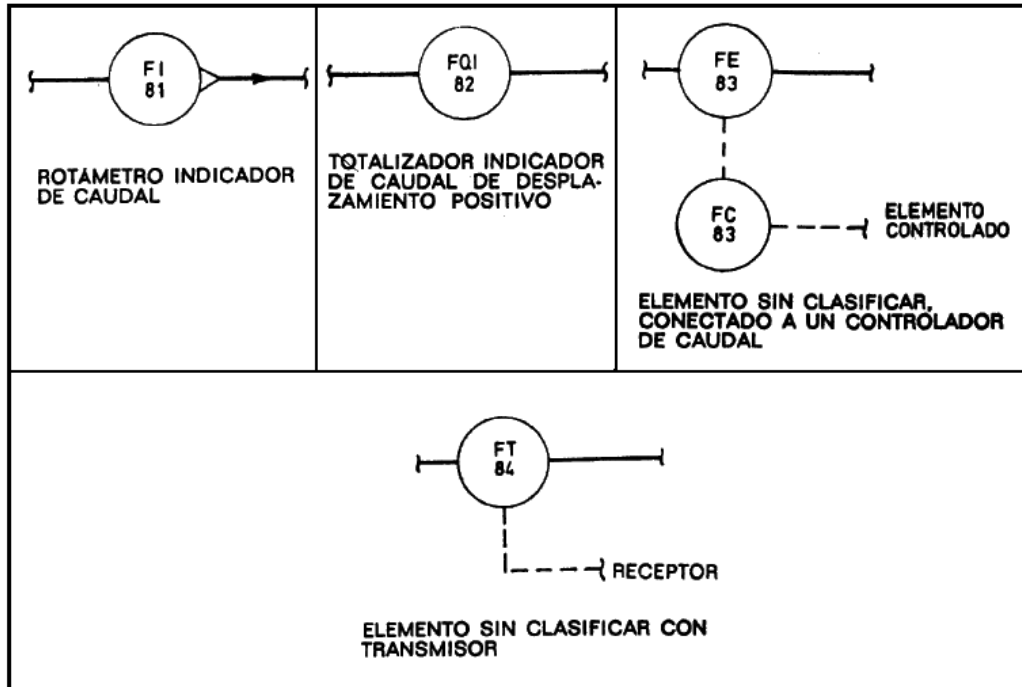
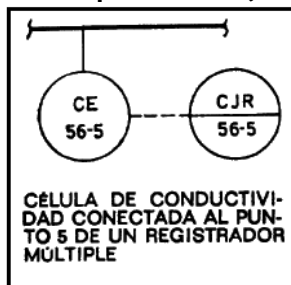


Figura 31. Elementos primarios (caudal)



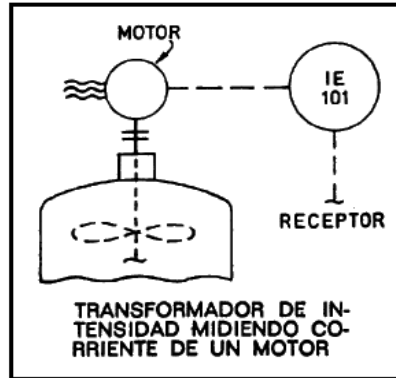
4.6.5 Conductibilidad

Figura 32. Elementos primarios (de conductibilidad)



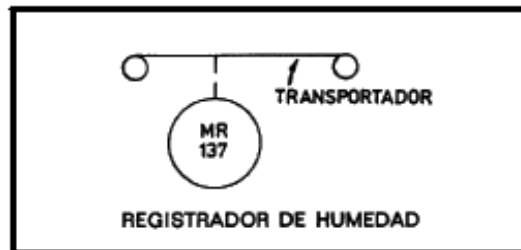
4.6.6 Corriente

Figura 33. Elementos primarios (de corriente)



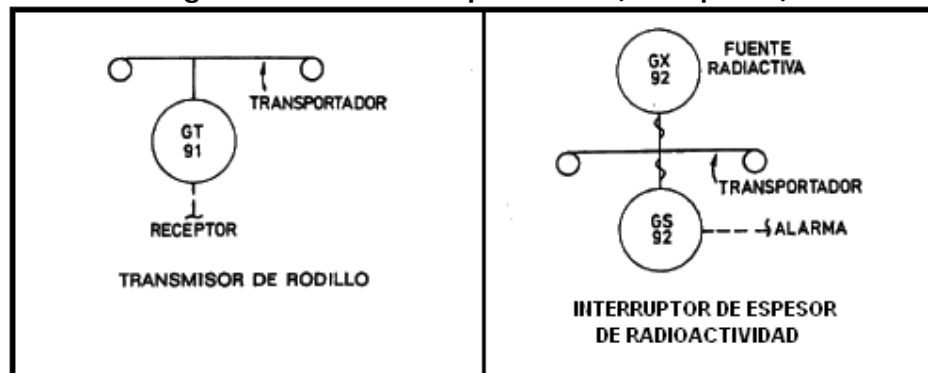
4.6.7 Humedad

Figura 34. Elementos primarios (de humedad)



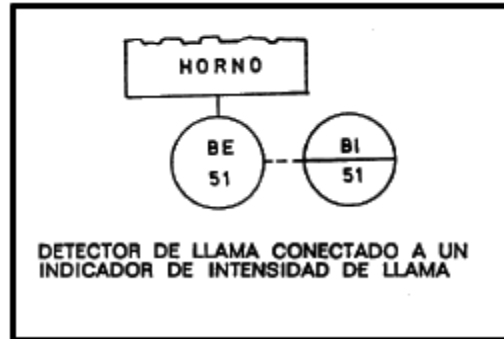
4.6.8 Espesor

Figura 35. Elementos primarios (de espesor)



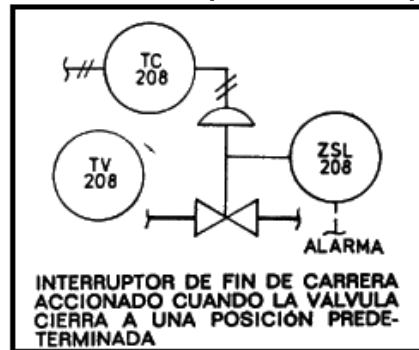
4.6.9 Llama

Figura 36. Elementos primarios (de llama)



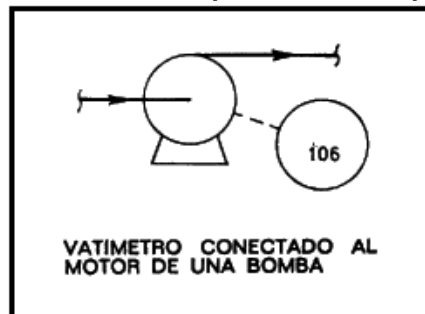
4.6.10 Posición

Figura 37. Elementos primarios (de posición)



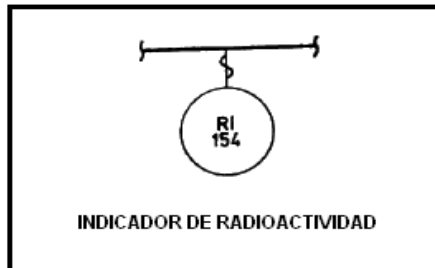
4.6.11 Potencia

Figura 38. Elementos primarios (de potencia)



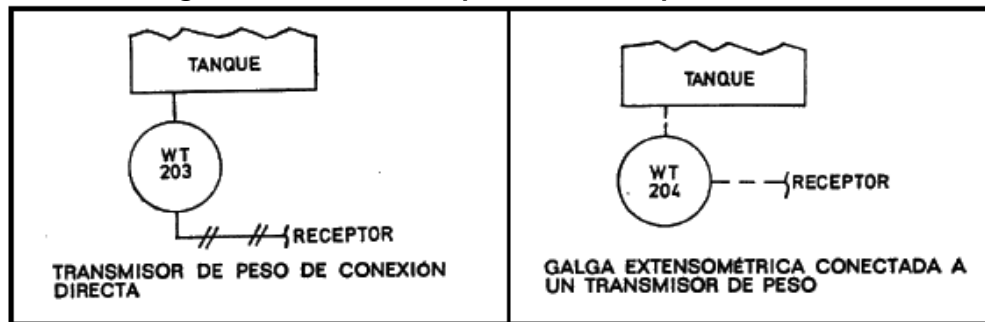
4.6.12 Radioactividad

Figura 39. Elementos primarios (de radioactividad)



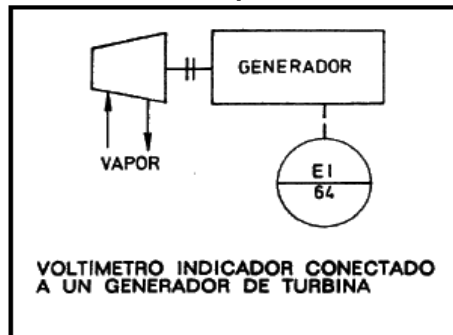
4.6.13 Peso o fuerza

Figura 40. Elementos primarios (de peso o fuerza)



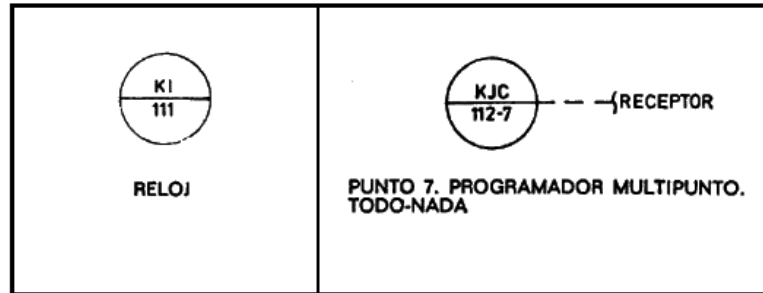
4.6.14 Tensión

Figura 41. Elementos primarios (de tensión)



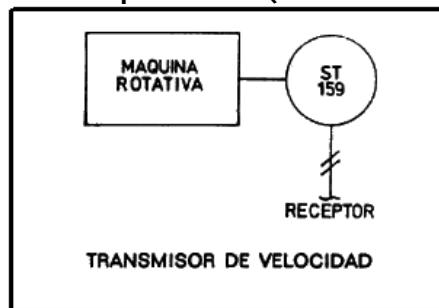
4.6.15 Tiempo o programador

Figura 42. Elementos primarios (de tiempo o programador)



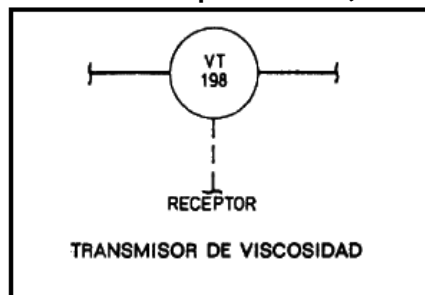
4.6.16 Velocidad o frecuencia

Figura 43. Elementos primarios (de velocidad o frecuencia)



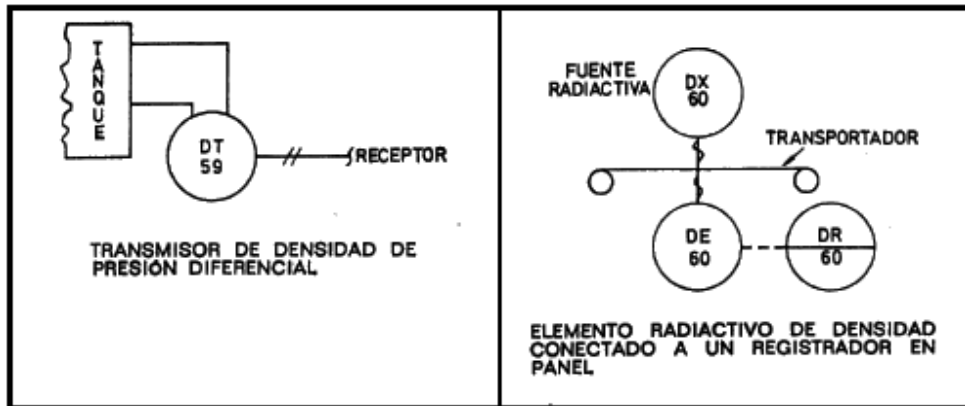
4.6.17 Viscosidad

Figura 44. Elementos primarios (de viscosidad)



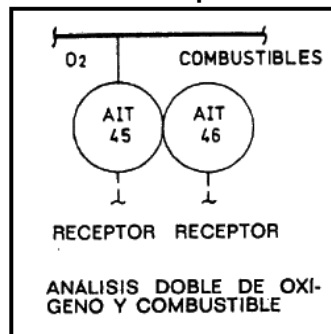
4.6.18 Densidad o peso específico

Figura 45. Elementos primarios (densidad o peso específico)



4.6.19 Análisis






Figura 46. Elementos primarios (análisis)



4.7 Símbolo varios

Se muestran la simbología de símbolos varios más comunes, según la norma ISA-S5.1-84.

Figura 47. Símbolo Varios

 Ø 7/16" aprox. (11,1mm) LUZ PILOTO	 SELLO QUIMICO	
ENCLAVAMIENTO LÓGICO SIN DEFINIR O COMPLEJO 	ENCLAVAMIENTO EFECTIVO SI EXISTEN TODAS LAS EN- TRADAS 	ENCLAVAMIENTO EFECTIVO SI EXISTEN UNA O MÁS EN- TRADAS 

4.8 Sistemas varios

Se muestran la simbología de sistemas varios más comunes, según la norma ISA-S5.1-84.

Figura 48. Sistemas Varios

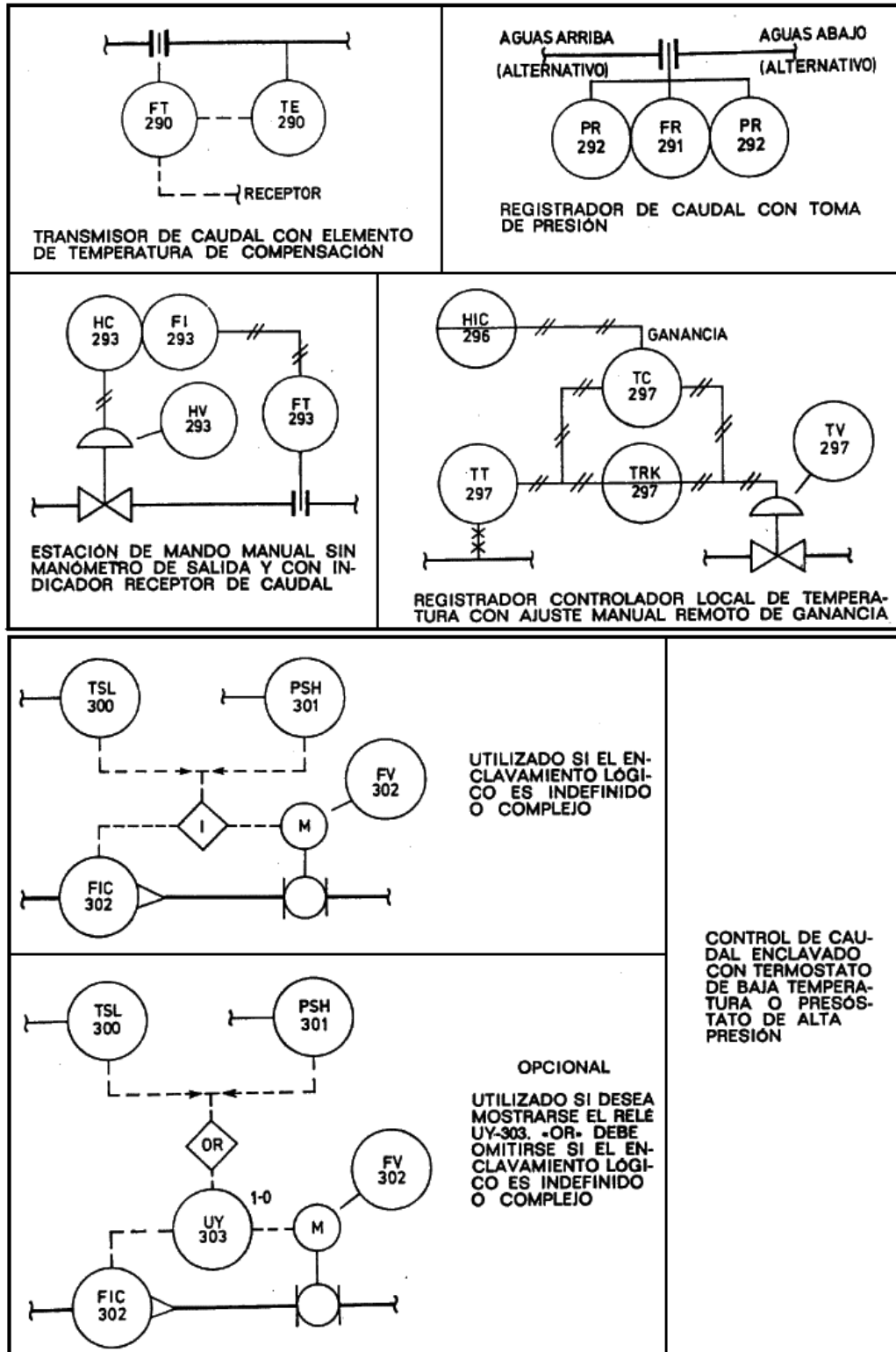
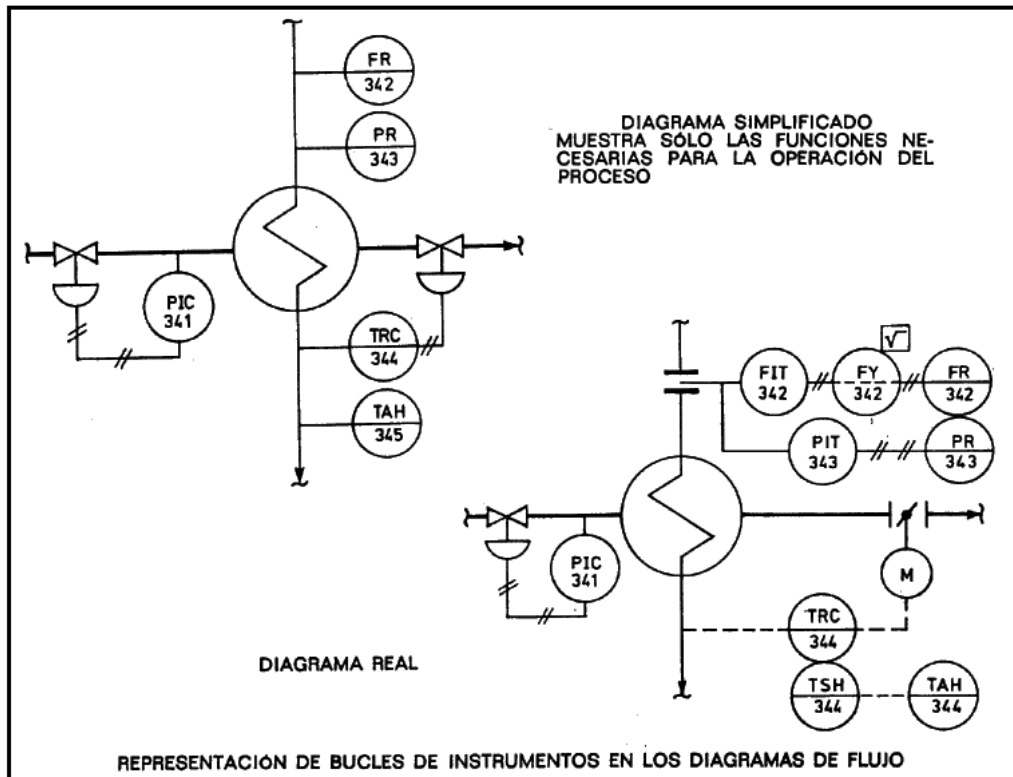
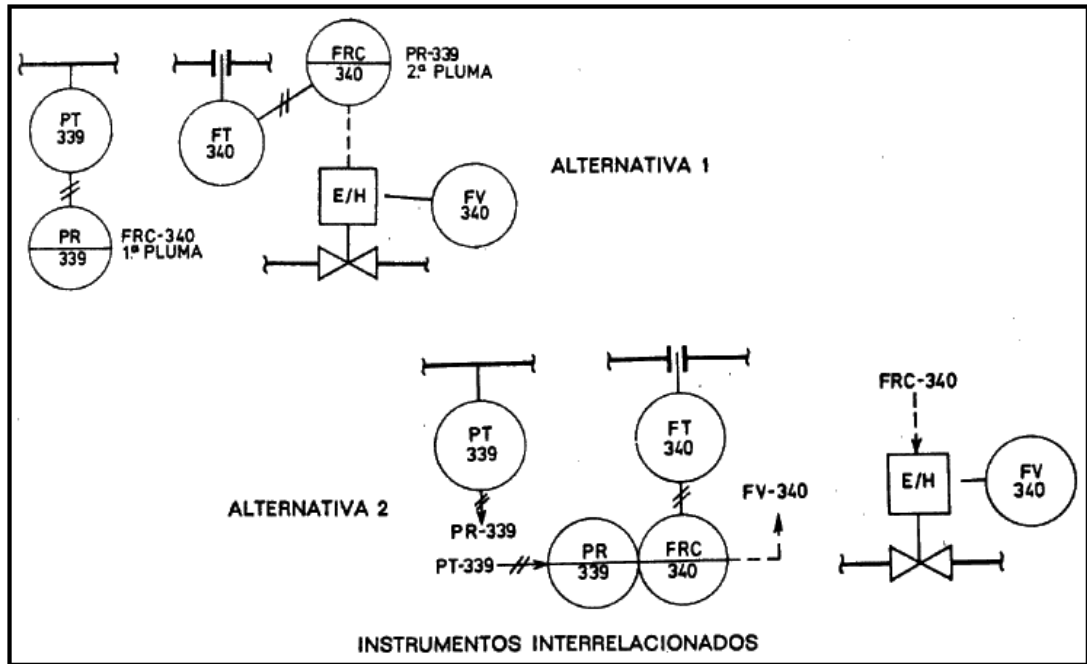


Figura 49. Sistemas varios



5. APLICACIÓN DE LA SIMBOLOGÍA A DIAGRAMAS DE PROCESOS E INSTRUMENTACIÓN

5.1 Objetivos de las prácticas

El objetivo principal de las prácticas, es que el lector, con los conocimientos básicos y principales de esta investigación, pueda interpretar diagramas de procesos que involucren la simbología de instrumentación industrial.

5.2 Práctica 1

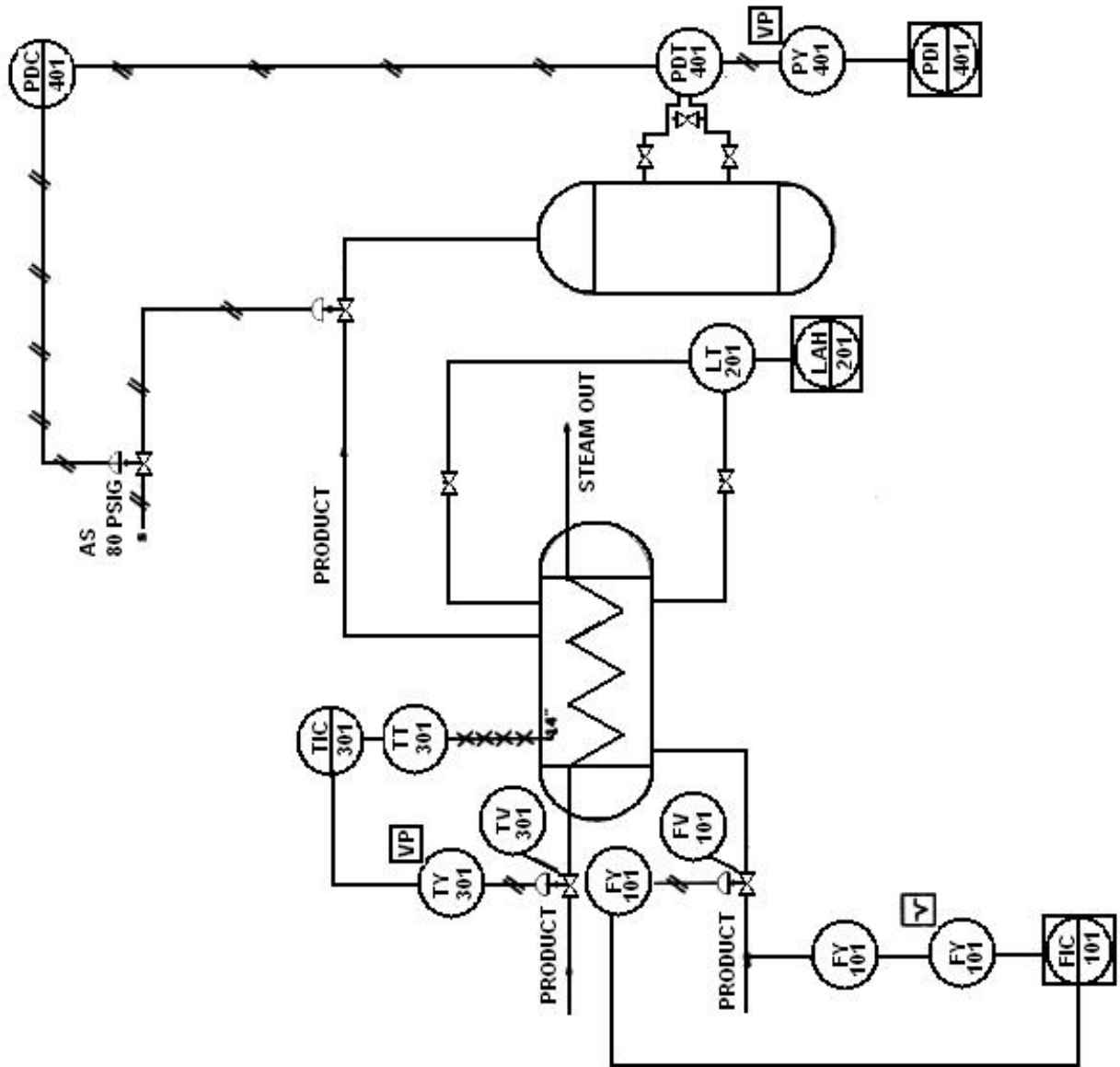
5.2.1 Identificación de lazos y líneas de procesos

1. Observar la figura 50 de la página 54.
2. Identifique el lazo de control que contiene una válvula de control de flujo.
 - a. Lazo 101
 - b. Lazo 201
 - c. Lazo 301
 - d. Lazo 401
3. A todos los instrumentos en un lazo de control sin importar su función les es asignado un(a):
 - a. Número de modelo
 - b. Número de parte
 - c. Número de campo
 - d. Etiqueta
4. Las líneas de proceso en el diagrama están representadas por:
 - a. Líneas solidas finas
 - b. Líneas punteadas cortas
 - c. Líneas solidas gruesas
 - d. Líneas solidas punteadas
6. De cuantos lazos de control se compone el diagrama.

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

7. Identifique los instrumentos del lazo No. 201.

Figura 50. Diagrama práctica 1

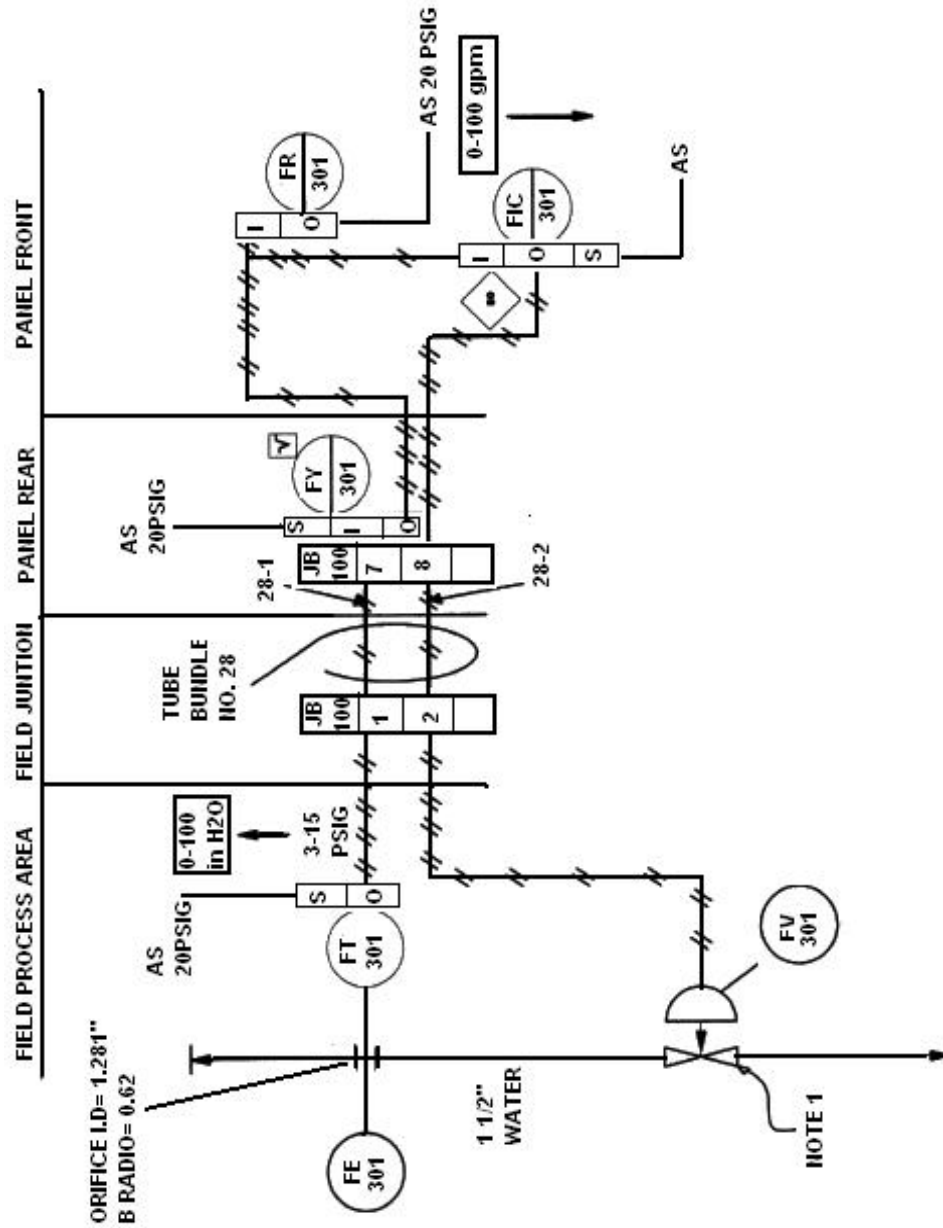


7.3 Práctica 2

5.3.1 Reconocer e interpretar la información dadas en los diagramas

1. Observar la figura 51 de la página 56
2. ¿Cuál es el diámetro interno de la placa orificio?
3. ¿Cuál es el rango de transmisor de flujo?
4. ¿Qué presión de alimentación necesita el registrador de flujo?
5. ¿Cuál es el diámetro de la tubería neumática?
6. ¿Cómo se llama la caja de uniones que esta detrás del panel?

Figura 51. Diagrama práctica 2

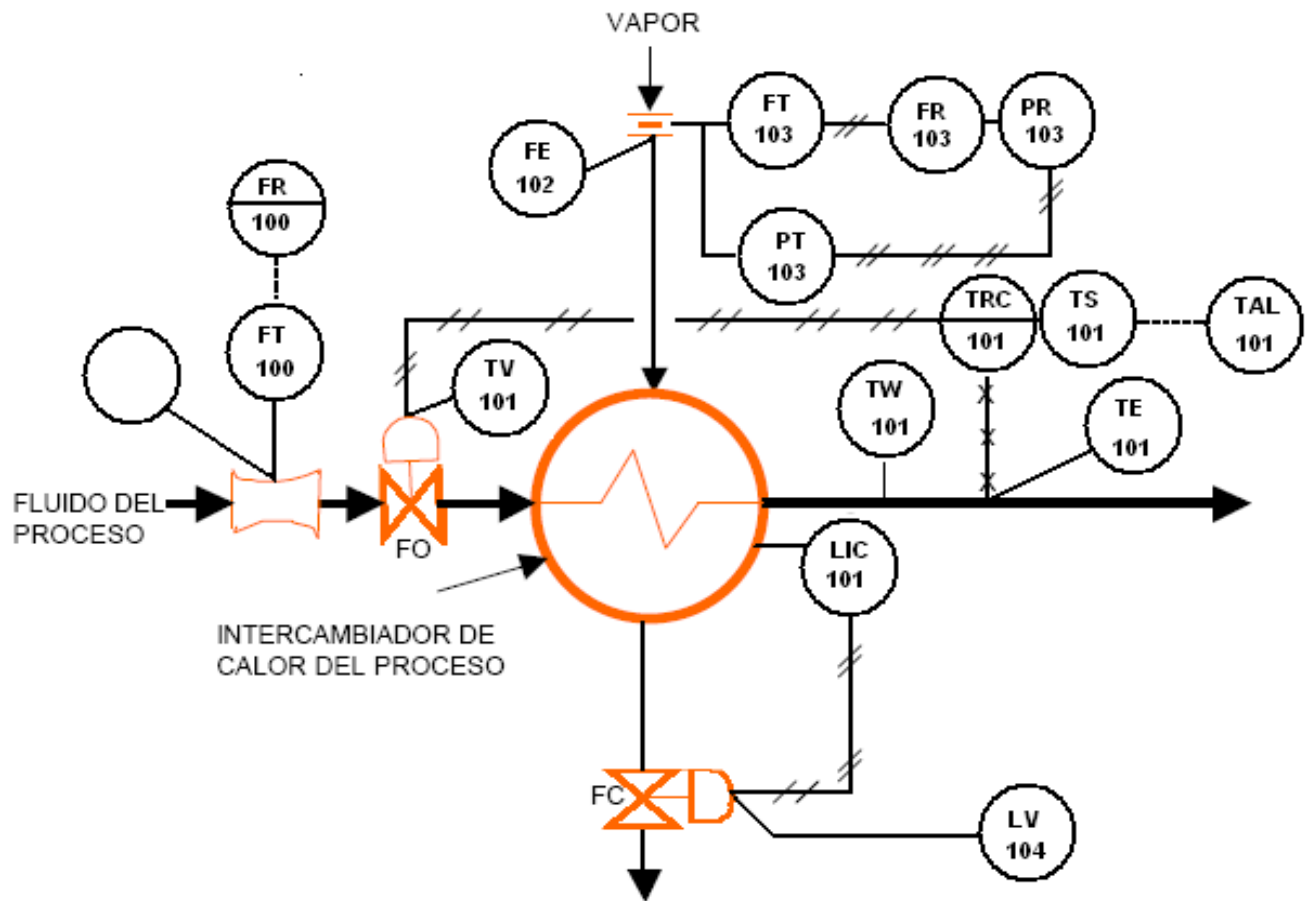


7.4 Práctica 3

5.3.1 Identificación de diagramas y elementos primarios

1. Observar la figura 52 de la página 58
2. Identifique el tipo de diagrama y escríbalo
3. ¿Cuántos lazos de control habrá en el diagrama partiendo de la información disponible?
4. ¿Qué tipo de señal recibe el lazo 101?
5. Identifique y describa los elementos primarios del lazo 100.
6. Identifique y describa los elementos primarios del lazo 102.

Figura 52. Diagrama práctica 3



CONCLUSIONES

1. La nomenclatura es una parte importante y esencial, ya que por medio de esta podemos interpretar toda y cada una de las partes que compone la Simbología de Instrumentación Industrial.
2. Al elaborar un diagrama de procesos el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de proceso. La utilización correcta de estos diagramas ayuda a formular el problema, a resolverlo, planteando una solución e implantarla.
3. El diagrama de proceso así como la Simbología de Instrumentación Industrial son herramientas necesarias para llevar a cabo revisiones de la distribución del equipo en la planta.

RECOMENDACIONES

1. El trabajo desarrollado a lo largo de este tema fue elaborado como material de apoyo para el curso de Instrumentación Mecánica, por lo que se sugiere tomarlo como tal y no como libro de texto, ya que en ella se han tratado de reunir todos lo referente a la Simbología de Instrumentación Industrial.
2. Implementar el laboratorio, que tiene a bien poner en práctica el contenido de este material.
3. Las normas presentadas en este material, deben de actualizarse periódicamente, ya que éstas pueden variar en función del tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

1. INTECAP. Instrumentación y control de procesos industriales.
Centro de reproducciones.
Guatemala, septiembre de 2007, páginas 211-225.
2. SOISSON, HAROL E. Instrumentación Industrial
México, Editorial Limusa, 1988, páginas 32-40; 58-102.
3. CREUSSOLE, ANTONIO. Instrumentación Industrial
Sexta Edición, México, Publicaciones Marcombo, S.A
1,997. Páginas 22,24; 26-38.

ANEXOS

Respuestas a las preguntas, de los laboratorios

Respuestas a laboratorio No. 1

2. Identifique el lazo de control que contiene una válvula de control de flujo.
 - a. Lazo 101
 - b. Lazo 201
 - c. Lazo 301
 - d. Lazo 401

3. A todos los instrumentos en un lazo de control sin importar su función les es asignado un(a):
 - a. Numero de modelo
 - b. Numero de parte
 - c. Numero de campo
 - d. Etiqueta

4. Las líneas de proceso en el diagrama están representadas por:
 - a. Líneas solidas finas
 - b. Líneas punteadas cortas
 - c. Líneas solidas gruesas
 - d. Líneas solidas punteadas

5. De cuantos lazos de control se compone el diagrama
 - a. 1
 - b. 2
 - c. 3
 - d. 4

6. Identifique los instrumentos del lazo No. 201
LT201 = transmisor de nivel
LAH20 1= Alarma de nivel

Respuestas al laboratorio No. 2

2. ¿Cuál es el diámetro interno de la placa orificio?
1.281"
3. ¿Cuál es el rango de transmisor de flujo?
0-100" H₂O
4. ¿Qué presión de alimentación necesita el registrador de flujo?
20 psi
5. ¿Cuál es el diámetro de la tubería neumática?
Señal Neumática
6. ¿Cómo se llama la caja de uniones que esta detrás del panel?
JB 200

Respuestas al laboratorio No. 3

2. Identifique el tipo de diagrama y escríbalo
Diagrama detallado
3. ¿Cuántos lazos de control habrá en el diagrama partiendo de la información disponible?
5 lazos de control
4. ¿Qué tipo de señal recibe el lazo 101?
Señal neumática
5. Identifique y describa los elementos primarios del lazo 100.
FR100 = Registro de Flujo
FT100 = Transmisor de Flujo
6. Identifique y describa los elementos primarios del lazo 102.
FE102 = Elemento Primario de Flujo
FT102 = Transmisor de Flujo
FR102 = Registro de Flujo