

Diseño, Simulación, Optimización y Seguridad de Procesos.

Tipos de Salvaguardas.

Medidas de seguridad preventivas: evitan que un evento iniciador se convierta en un incidente definido e indeseable; también llamado capa de protección.

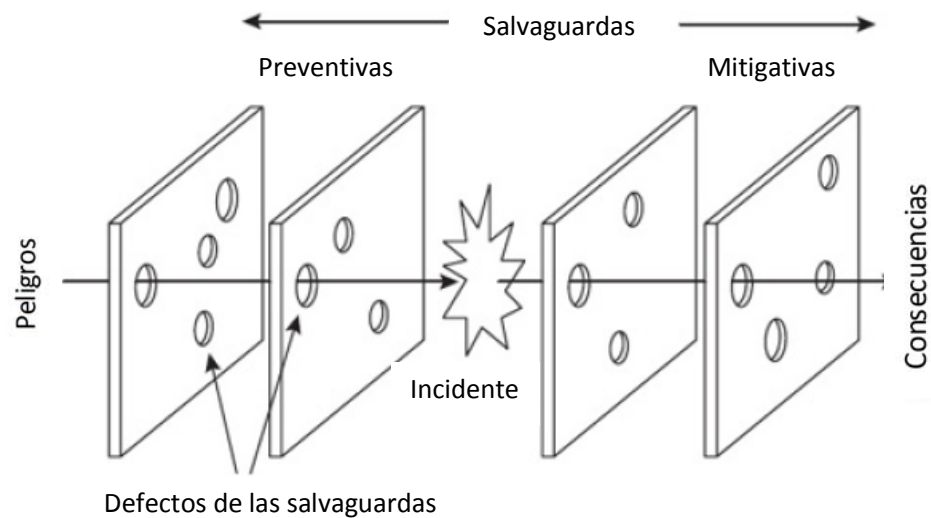
- Funciones instrumentadas de seguridad (SIF)
- Sistemas instrumentados de seguridad (SIS)
- Sistemas de alarma
- Respuesta del operador ante una alarma o condiciones del proceso
- Sistema de alivio de presión con contención (también puede considerarse mitigador)
- Procedimientos
- Mantenimiento
- Enclavamientos
- Válvulas de cierre de emergencia
- Parallamas/detonadores
- Adición de inhibidor al reactor
- Sistemas de refrigeración de emergencia
- Inertización y purga de vapor para evitar mezclas inflamables
- Conexión a tierra y unión para evitar la acumulación de estática
- Pruebas e inspección habituales

Medidas de mitigación: reducir las consecuencias después de que ocurre un incidente.

- Protección activa contra incendios, incluyendo rociadores, pulverizadores, espumas y diluvios
- Sistema de agua contra incendios de emergencia
- Protección pasiva contra incendios, incluyendo aislamiento
- Detectores de vapores inflamables
- Respuesta a emergencias, incluyendo dentro y fuera del sitio
- Disposición y espaciado de plantas y equipos
- Diques alrededor de áreas de almacenamiento/procesos
- Energía de emergencia
- Muros antiexplosiones
- Cortinas de agua para dispersar vapores
- Salas de control resistentes a explosiones
- Paneles de protección contra explosiones en recipientes de proceso

En realidad, no todas las protecciones son 100% efectivas ni funcionan siempre. La Figura muestra estas protecciones como rebanadas de queso suizo, donde los agujeros representan defectos. Estos defectos son dinámicos y pueden aparecer y desaparecer; es decir, el tamaño del "agujero" puede cambiar con el tiempo e incluso desplazarse por el queso suizo. Para simplificar la

figura, solo se muestran algunas protecciones de queso suizo en la Figura 1; el número real de protecciones depende de la magnitud del peligro.



Diagramas de Proceso

La referencia principal para este apéndice proviene de la Sociedad Internacional de Automatización (ISA) y se encuentra en ISA S5.1.

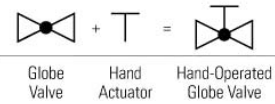
La industria química utiliza dos tipos principales de diagramas de proceso para representar una planta química:

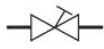
1. Diagrama de flujo de proceso (PFD): Muestra cómo se conectan las unidades de proceso y cómo funciona el proceso. Se utilizan diversos símbolos para cada operación unitaria. Las tuberías se indican mediante líneas que conectan las unidades.

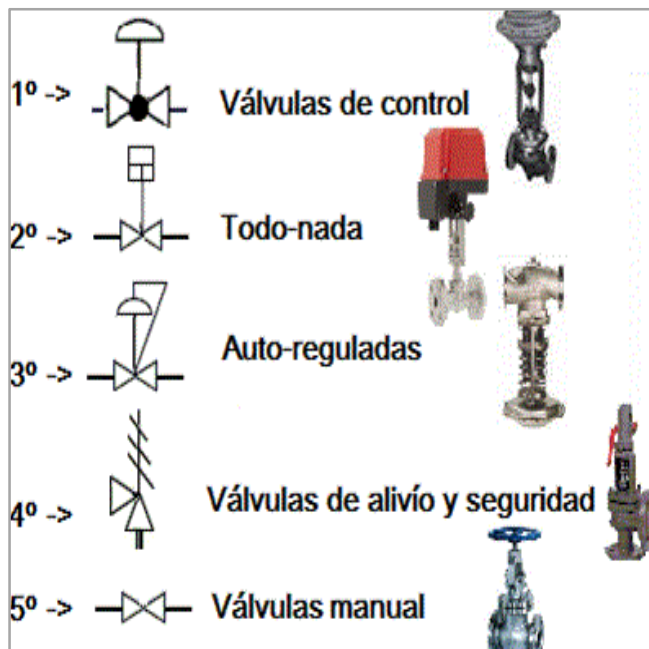
2. Diagrama de proceso o de tuberías e instrumentación (P&ID): Muestra los diversos sensores, sistemas de control y elementos de control final. Utiliza símbolos y círculos para representar su conexión.

Los símbolos utilizados no son universales y han cambiado con el tiempo. Se utilizan en un diagrama de flujo de la siguiente manera:

Common Valve Symbols



GATE VALVES  Gate  Hand Operated (Manual)  Pneumatic (Diaphragm)  Motor  Hydraulic  Pneumatic (Rotary Piston)  Balance Diaphragm  Pressure Regulator  Back Pressure Regulator							FAIL-SAFE POSITION  Fail Closed  Fail Open		
GLOBE VALVES  Globe  Hand Operated  Pneumatic  Motor  Hydraulic					OTHER VALVES  Bleeder  Integrated Block  Solenoid Closed  Knife  Slide  Piston-Operated  Float-Operated  Rotary  Needle  Pinch				
ANGLE VALVES  Angle  Hand Operated  Pneumatic  Motor  Angle Blowdown					END CONNECTION  Flanged  Treaded  Welded  Socket Weld				
BALL VALVES  Ball  Hydraulic		PLUG VALVES  Plug  Motor		BUTTERFLY VALVES  Butterfly  Pneumatic		CHECK VALVES  Check Valve  Stop Check			
DIAPHRAGM VALVES  Diaphragm  Motor		SAFETY  PSV	RELIEF  PRV	QUARTER TURN  Quarter Turn Valve Double Acting  Quarter Turn Valve Spring Acting		EQUIPMENT  Rotameter  Gauge  Orifice			



EJEMPLO	P&ID	OTROS EQUIPOS
		DIAFRAGMA
		DISCO DE RUPTURA
		BRIDA CIEGA
		ANTIRETORNO
		BOMBA

La instrumentación de proceso tiene etiquetas con letras y números que se colocan dentro o cerca del instrumento para identificar el tipo y la función. La siguiente etiqueta identifica este equipo como un controlador de registro de temperatura (TRC) y está asociado al lazo de control 100. Las letras de identificación de la etiqueta se muestran en la siguiente tabla.

Identificación elementos de control.

Primera letra= VARIABLE

Hay un conjunto de letras modificadoras de primera letra, tales son:

Letra modificadora	Descripción
D	Diferencia
F	Fracción o relación
I	La variable es medida en forma muestreada
Q	La variable se totaliza (o integra)
S	Uso como dispositivo de seguridad

En el caso que las letras antes enunciadas aparezcan como aparente segunda letra, se las debe tomar como una unidad, una variable distinta.

Por ejemplo: P es presión; PD es la variable diferencia de presión; F es caudal; FF es la relación de caudales. A es análisis, que se lo supone continuo; AI es un análisis muestreado. FQ será una totalización de caudal.

Desafortunadamente con S puede presentarse interpretaciones duales.

D, J, Q pueden emplearse como primera letra o modificadora, no ofreciendo duda de interpretación. En cambio S puede ser primera letra, modificadora de primera y además como letra subsiguiente donde encontramos:

TSS: pensamos en interruptor de seguridad de temperatura

PSV: pensamos en válvula de seguridad para presión

PS: será un interruptor de presión, o bien un dispositivo de seguridad para presión.

La norma establece la aclaración, que S como modificadora se utilizará con el significado de seguridad. Aplicándose únicamente a elementos primarios para protección de emergencia. Letras subsiguientes.

Se clasifican en 3 niveles:

Función pasiva: Se emplean alrededor de 13 letras, pero las más importantes son:

A: alarma

I: indicador

R: registrador

Esta 3, bajo el nombre de función pasiva son parte clave de las interfases máquina-operador, o sea la comunicación entre el sistema de control y el hombre; ya sea llamando su atención o informándole de situaciones instantáneas o memorizadas.

Otras de uso común son:

E: elemento primario (sensor)

G: visores (típicamente de nivel o caudal)

Algo menos común:

L: luz de señalización. Empleable inclusive sola significando luz piloto.

Típicamente indica estado, condición o situación.

b) Función de salida: Se emplean 11 letras pero las más importantes son:

C: controlador

S: interruptor (o contactor) quizás mejor seccionador.

T: transmisor

V: válvula

Y: relé

La letra K como función de salida representa a estaciones de control que suelen ser muy abundantes pero se omiten en esquemas poco detallados, suponiendo su existencia axiomáticamente.

En esta clasificación la letra Z permite cubrir los elementos finales de control que no tienen forma de válvula, tales como variadores en dosificadores o control electrónico de motores.

Letra modificadora: Se emplean 7 letras, pero las más importantes son:

H: Alto
L: Bajo
M: Medio

Típicamente se usan modificando como por ejemplo a:

A (alarma) o S (interruptor)

PAL: alarma de baja presión

FSH: interruptor de alto caudal para seguridad aceptando la doble interpretación de la S

Las identificaciones funcionales anteriores, se colocan dentro de un círculo de 11 mm de diámetro, con una línea diametral horizontal, si el aparato está instalado en el frente de un tablero local o centralizado, lo que se debe aclarar de algún modo en los planos; si no se aclara, se interpreta que corresponde a un único tablero centralizado.

Para los componentes instalados detrás (o dentro) de tablero la línea será de trazos. Si se omite la línea, indica que son aparatos de campo, o locales.

Las letras mencionadas ocupan la media superior del círculo y la media inferior se destina a la identificación numérica, la cual se puede desdoblar en prefijos y designación numérica.

El prefijo, define específicamente el área de una planta o un proyecto si fuese necesario para mayor claridad. Su uso es propio de las empresas proyectistas de gran actividad.

La identificación numérica identifica el lazo y es común a todos los componentes de él, lo mismo a los accesorios. Además se puede recurrir a los sufijos literales o numéricos.

Ejemplos:

STIC-3 Planta 5, indicador controlador de temperatura nº 3 de esa área (o de la planta)

Otra designación alternativa podría ser:

TIC-503

Si correspondiese a un horno o reactor que tuviese varios aparatos en funciones equivalentes, algunos proyectistas prefieren poner:

STIC-3A y STIC-3B, asociando para el operador áreas del horno

Naturalmente con este criterio si hubiese 6 secciones, 3 del lado A y 3 del lado B podríamos tener: STIC-3A2 y STIC-3B1

Otros proyectistas prefieren eliminar todo prefijo y combinaciones literales. Sólo literales en la designación y sólo numérica en el área y lazo.

En este caso los 6 TIC del horno quedarían designados correlativamente:

TIC-503 a TIC-508

Además debemos tener en cuenta, para un buen ordenamiento, la conveniencia de comenzar desde una por área y por variable por lo menos.

Ahora vamos a considerar la norma IRAM IAP-505-52 para ilustrar simbólicamente las líneas que representan las conexiones, mismas que se detallan a continuación:

Línea de proceso: continua (pueden variar en espesor)

Línea de señal neumática: continua con 2 trazos oblicuos espaciados

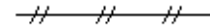
Línea de señal eléctrica: discontinua de trazos

Capilar de sistema de carga fluida: continua con cruces en forma de x espaciadas.

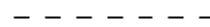
Cañerías de conexión proceso-instrumentos (líneas principales de conexión de presión, presión diferencial, etc. , también líneas hidráulicas intermedias).



Líneas de aire de instrumentos



Líneas de señal eléctrica de instrumentos



Tubería capilar de instrumentos



Todas estas líneas deben dibujarse fina en relación a la cañería de proceso.

Montado localmente



Montado en panel



Montado localmente



Montado en panel



Montado localmente



Montado en panel

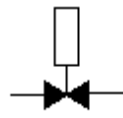


Instrumentos con un solo servicio y función

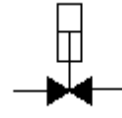
Instrumentos combinados o equipo con 2 funciones o servicios



Válvula con motor de diafragma



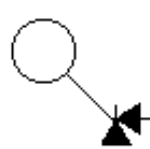
Válvula operada eléctricamente (solenoide o motor)



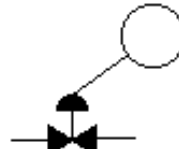
Válvula operada por pistón (hidráulico o neumático)



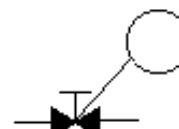
Cualquier válvula de 3 vías



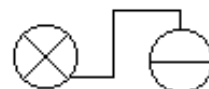
Válvula de seguridad (de alivio)



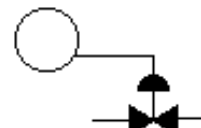
Válvula de regulación automática



Válvula de control operada manualmente



Esquema de transmisión neumática entre instrumentos (transmisión eléctrica: igual excepto por el tipo de conexión)



Conexión neumática desde instrumento a válvula de motor de diafragma

Rayados: combinaciones imposibles		Codific. Variables	Instrumentos de control					Instr. para observación			Alarmas				
			Sólo control			Válvulas de regulación autoaccionadas	Válvulas de seguridad	Registadores	Indicadores	Mirillas	Registadoras	Indicadoras	Ciegas	Elemento primario	Vaina para termómetro
			Registadores	Indicadores	Ciegos										
Codificación básica			RC	IC	C	CV	SV	R	I	G	RA	IA	A	E	W
Variables	Temperatura	T	TRC	TIC	TC	TCV	TSV	TR	TI	///	TRA	TIA	TA	TE	TW
	Caudal	F	FRC	FIC				FR	FI	FG	FRA	FIA		FE	///
	Nivel	L	LRC	LIC	LC	LCV		LR	LI	LG	LRA	LIA	LA		///
	Presión	P	PRC	PIC	PC	PCV	PSB	PR	PI	///	PARA	PIA	PA	PE	///
	Densidad	D	DRC	DIC	DC			DR	DI	///	DRA	DIA			///
	Manual	H		HIC	HC	HCV		///	///	///	///	///		///	///
	Humedad	M	MRC	MIC	MC			MR	MI	///	MRA	MIA	MA	ME	///
	Conductividad	C	CRC	CIC				CR	CI	///	CRA	CIA	CA	CE	///
	Velocidad	S	SRC	SIC	SC	SCV	SSV	SR	SI		SRA	SIA	SA		///
	Viscosidad	V	VRC	VIC				VR	VI	VG	VRA	VIA			///
	Peso	W	WRC	WIC				WR	WI		WRA	WIA		WE	