

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**“DISEÑO DE UN SISTEMA INSTRUMENTADO DE SEGURIDAD DE
UN HORNO ALIMENTADO CON GAS NATURAL Y PETROLEO
RESIDUAL”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

FELIPE GUSTAVO RAMIREZ GOMEZ

PROMOCIÓN

2009 - I

LIMA – PERÚ

2013

**DISEÑO DE UN SISTEMA INSTRUMENTADO DE SEGURIDAD DE UN HORNO
ALIMENTADO CON GAS NATURAL Y PETROLEO RESIDUAL**

A mis queridos padres, de los cuales aprendí que con fe y perseverancia se logra todo.

SUMARIO

Un Sistema Instrumentado de seguridad tiene como objetivo mantener en un estado seguro a un proceso o llevar al proceso a un estado seguro cuando se presenta una situación anormal.

El presente informe trata sobre el diseño de un Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) de un horno alimentado por Gas Natural y Petróleo residual, por lo que se propone la selección y ubicación de la instrumentación, válvulas y la estrategia de seguridad.

En la selección de los equipos se consideran conceptos como Nivel Instrumentado de Seguridad, ambiente explosivo y válvulas a prueba de fuego de acuerdo a las normas IEC61508 para Sistemas instrumentados de seguridad y API por tratar con combustibles, así también se presenta el diseño del diagrama de cableado de los instrumentos y una propuesta de la estrategia del sistema de seguridad del horno, precios de equipos y cronograma de implementación.

ÍNDICE

SUMARIO	VI
ÍNDICE	VI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
MARCO TEORICO CONCEPTUAL.....	2
1.1 Horno Industrial.....	2
1.2 Peligro	3
1.3 Riesgo	4
1.4 Análisis de los Peligros de los Procesos (PHA).....	5
1.5 HAZOP	5
1.6 Capas de Protección.....	6
1.7 Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS).....	7
1.8 Alcance y disponibilidad del SIS.....	7
1.9 Arquitecturas de Sistemas de Seguridad	8
1.10 SIL (Nivel Integral de Seguridad).....	10
1.11 Determinación del nivel de integridad de seguridad (SIL)	10
1.12 Cálculo del SIL	11
1.13 Modelo de ciclo de vida de seguridad	12
1.14 Desarrollo del SIS usando el Modelo de ciclo de vida de seguridad.....	13
1.15 Normas de Seguridad	16
CAPÍTULO II	
PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA	20
2.1 Descripción del problema	20
2.2 Objetivos del informe	20

2.3	Limitaciones del informe	21
2.4	Alternativa de Solución.	21
CAPÍTULO III		
CONDICIONES INICIALES DEL HORNO		22
3.1	Descripción del Horno - sin un SIS.....	22
3.1.1.	Monitoreo de Operación del Horno:.....	22
3.1.2.	Circuito del Gases.....	23
3.1.3.	Circuito de Residual y Vapores	23
CAPÍTULO IV		
DISEÑO DEL SISTEMA INSTRUMENTADO DE SEGURIDAD.....		28
4.1.	Definición de la disposición y puntos de montaje de la instrumentación del SIS.....	28
4.1.1.	Monitoreo de Operación del Horno.....	28
4.1.2.	Circuito de Gases.....	30
4.1.3.	Circuito de Residual y vapores	31
4.1.4.	Circuito de Quemadores	37
4.2.	Selección del tipo y modelo de la instrumentación del Horno	38
4.2.1.	Consideraciones de diseño en la selección de la instrumentación del Horno.....	38
4.3.	Selección del solucionador de la Lógica del SIS:.....	49
4.4.	Diseño del cableado de señales del SIS:.....	53
4.5.	Estrategia de Seguridad del SIS.....	76
4.5.1.	Introducción.....	76
4.5.2.	Habilitación de combustibles	77
4.5.3.	Condiciones que apagan el Horno	77
4.5.4.	Circuito de Barrido	78
4.5.5.	Encendido de Quemadores Pilotos	80
4.5.6.	Habilitación de las líneas de combustibles.....	80
4.5.7.	Operación de los Quemadores.....	81
4.5.8.	Monitoreo del Fluido a Calentar.....	83
4.5.9.	Condiciones adicionales para apagar el Horno.....	83
4.5.10.	Condiciones de Alarma	84

4.5.11. Corte general o apagado total del horno.....	85
4.5.12. Parada de Emergencia.....	86
CAPÍTULO V	
PRECIOS Y CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION	87
5.1. Resumen de precios de los instrumentos del SIS.....	87
5.2. Cronograma de implementación.....	88
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
ANEXO A	
ESPECIFICACION DE LOS FABRICANTES	92
ANEXO B	
GLOSARIO DE TERMINOS	120
BIBLIOGRAFIA	124

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha masificado el uso del gas natural como combustible en la industria. El gas natural como cualquier otro combustible tiene un inherente riesgo de incendio y explosión, ello produce altos daños a la infraestructura y salud.

Para mitigar los peligros relacionados a los combustibles, el presente informe propone el diseño de un Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) de un horno industrial alimentado por gas natural y petróleo residual, el cual tiene como finalidad mantener y/o llevar al horno a un estado seguro cuando una situación anormal aparece, para la elaboración del diseño se toma como referencia las normas IEC para Sistemas instrumentados de Seguridad y API por la utilización de combustibles.

El capítulo 1 trata sobre la descripción del problema, objetivos y limitaciones del diseño
El capítulo 2 muestra la teoría de hornos industriales, Sistema instrumentados de seguridad así como una especificación de las normas relacionadas.

El capítulo 3 describe brevemente la solución del problema.

El capítulo 4 describe las condiciones iniciales del horno, sin considerar un SIS.

El capítulo 5 describe el diseño del SIS, considerando para ello: La selección de los instrumentos, puntos de montaje mediante los P&ID, diseño del diagrama de cableado, la selección del controlador con sus módulos de entrada y salida y la estrategia de seguridad del sistema.

El capítulo 6 presenta una propuesta de precios y cronograma de la implementación.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones, anexos, bibliografía que dan sustento a este informe.

CAPÍTULO I

MARCO TEORICO CONCEPTUAL

1.1 Horno Industrial

El horno industrial o de proceso se utiliza para generar y transmitir calor por medio de la combustión, el calor se transmite al fluido por medio de un serpentín instalado internamente en el horno. El objetivo consiste en elevar la temperatura del fluido de acuerdo a los requerimientos del proceso y sin sobrepasar límites de operación a fin de evitar incendios y/o la degradación del fluido a calentar.

El horno que se utiliza en el presente diseño es del tipo Cilindro vertical que presenta una zona convectiva y una zona radiante, en la Figura N° 1.1 se muestra un ejemplo de este tipo de horno.



Figura N° 1.1 Horno tipo Cilindro vertical
Ref. Honeywell Company. Fired Heaters

1.1.1 Partes de un Horno Industrial

A continuación se describe brevemente las partes de un horno industrial, en la Figura N° 1.2 se muestra un detalle del mismo.

a) Zona Radiante

Es la zona más cercana a los quemadores y la transferencia de calor se realiza mediante radiación.

b) Zona Convectiva

Es la zona en la cual la transferencia de calor se realiza por convección, es decir se calienta mediante los vapores y gases provenientes de la zona radiante.

c) Serpentes

Son tuberías por las cuales pasa el fluido a calentar, están dispuestos de manera vertical y paralelo a la dirección de la llama en la zona radiante, y de manera horizontal en la zona convectiva, para aprovechar mejor el calor generado por los quemadores.

d) Chimenea

Es un conducto por el cual se emana los gases o vapores de la combustión a la atmósfera.

e) Quemadores

Proporcionan calor al horno mediante la combustión, En este caso se utiliza un quemador dual, teniendo como combustibles: Gas natural y petróleo residual, cada combustible con su lanza o boquilla independiente. Para el caso de combustión con petróleo residual se utiliza vapor de agua para pulverizarlo. El consumo de vapor es aproximadamente de 30 a 35% del peso de combustible.

f) Mirillas

Son visores a los lados del horno, las cuales sirven para poder observar la cámara interna del horno, observar la llama, estado de serpentines entre otros.

g) Dámper

El dámper sirve para ajustar el tiro del horno, el cual debe mantener una presión negativa en la base del horno.

h) Refractario

Es un aislante térmico y tiene como objetivo conservar el calor interno del horno y proteger la estructura del horno de productos producidos de la combustión.

i) Deshollinadores

Sirven para eliminar el hollín, óxidos de vanadio y otros productos generados por la combustión del petróleo residual. Estos limpian el horno por medio de vapor.

1.2 Peligro

Es una situación que puede ocasionar un incidente.

Se dice "peligro real" cuando existe aquí y ahora y "peligro potencial" cuando el peligro no existe ahora, pero puede existir dentro de un determinado tiempo.

El peligro hace "probable" un incidente, mientras que el riesgo hace "posible" el daño consecuente del incidente.

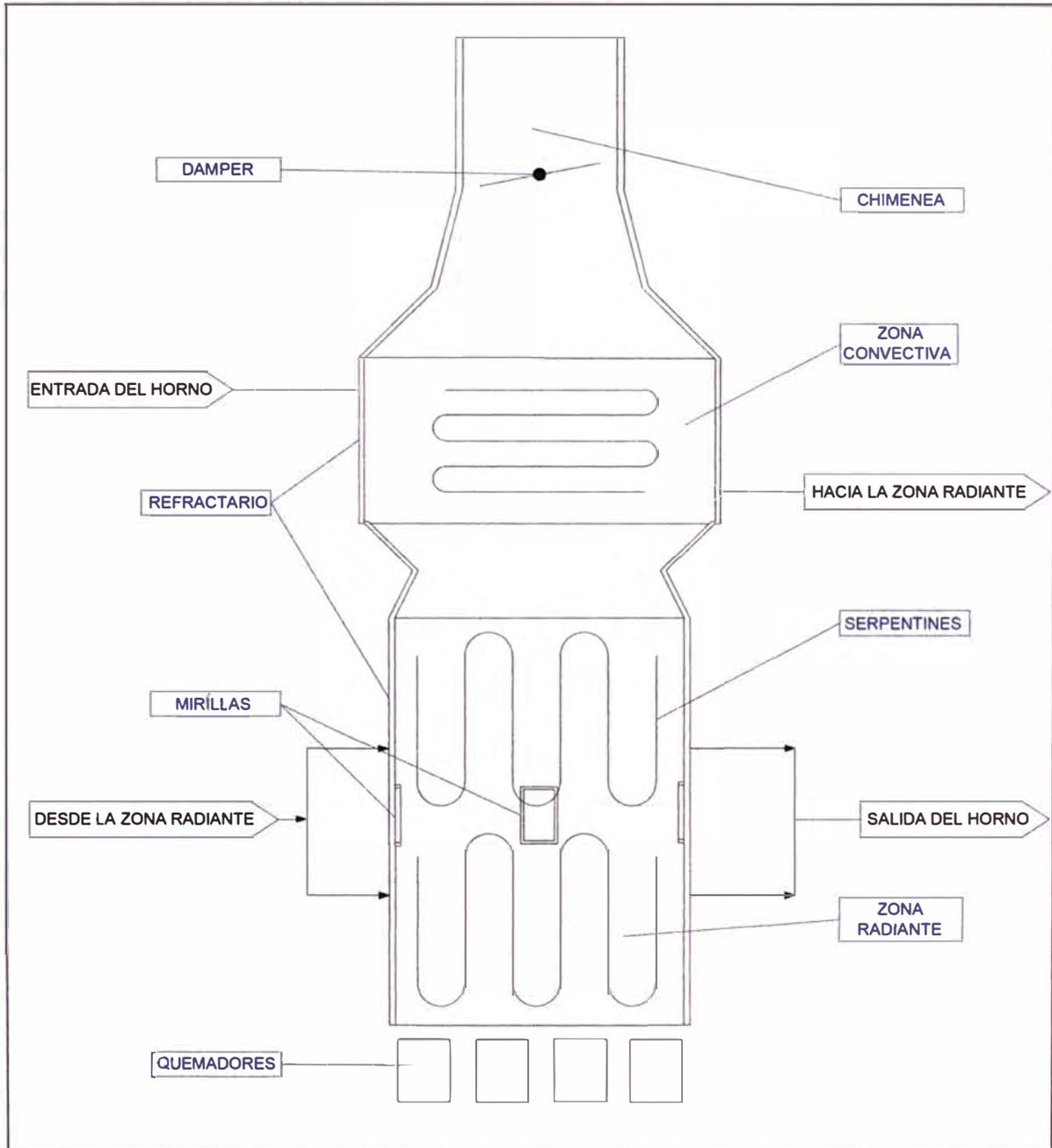


Figura N° 1.2 Partes de un Horno Industrial tipo cilindro vertical

1.2 Riesgo

Es la combinación de la probabilidad de un suceso y sus consecuencias, la Tabla N°1.1 muestra la clasificación de riesgos según la IEC61508.

Consecuencia según la IEC 61508:

- Catastrófica: Múltiples pérdidas de vida.
- Crítica: Pérdida de una vida.

- Marginal: Lesiones graves en una o más personas.
- Insignificante: Lesiones menores.

Probabilidad de suceso u ocurrencia según la IEC 61508:

- Frecuente: Muchas veces en la vida útil del SIS.
- Probable: Varias veces en la vida útil del SIS.
- Ocasional: Una sola vez en la vida útil del SIS.
- Remoto: No es probable en la vida útil del SIS.
- Improbable: Muy poco probable que ocurra.
- Increíble: No se puede creer que haya ocurrido.

Tabla N°1.1 Clasificación de riesgos según la IEC 61508

FRECUENCIA	CONSECUENCIA			
	CATASTRÓFICA	CRÍTICA	MARGINAL	INSIGNIFICANTE
FRECUENTE	I	I	I	II
PROBABLE	I	I	II	III
OCASIONAL	I	II	III	III
REMOTO	II	III	III	IV
IMPROBABLE	II	III	IV	IV
INCREÍBLE	IV	IV	IV	IV

1.3 Análisis de los Peligros de los Procesos (PHA)

En los Estados Unidos, OSHA Administración de Seguridad de Procesos (PSM) y el EPA Programa de Gestión de Riesgos (RMP) existen normas que dictan que un PHA se puede utilizar para identificar los peligros potenciales en la operación de un proceso y determinar las medidas de protección necesarias para proteger a los trabajadores, la comunidad y el medio ambiente. El alcance de un PHA puede variar desde un análisis de selección muy simple hasta un complejo análisis de peligros y operatividad (HAZOP).

1.4 HAZOP

Es una exanimación sistemática y metódica de un proceso de diseño que utiliza un equipo multidisciplinario para identificar los peligros o problemas de interoperabilidad que podrían resultar en un accidente. Un HAZOP proporciona un orden de prioridades para la implementación de estrategias de mitigación de riesgo, como un SIS o ESD. Si un análisis de riesgo determina que la integridad mecánica de un proceso y el control del proceso no son suficientes para atenuar el peligro potencial, se requiere un SIS.

1.5 Capas de Protección

Los métodos que proporcionan capas de protección deben ser:

- Independientes.
- Verificables.
- Confiables.
- Diseñado para el riesgo específico de seguridad.

Las capas de protección se pueden utilizar para reducir el riesgo inaceptable hasta un nivel aceptable. La cantidad de reducción de riesgo para cada capa depende de la naturaleza específica del riesgo de la seguridad y del impacto de la capa sobre el riesgo. Se debe utilizar un análisis económico para determinar la combinación apropiada de capas para mitigar los riesgos de seguridad, en la Figura N° 1.3 se muestra un diagrama de bloques de las capas de protección.

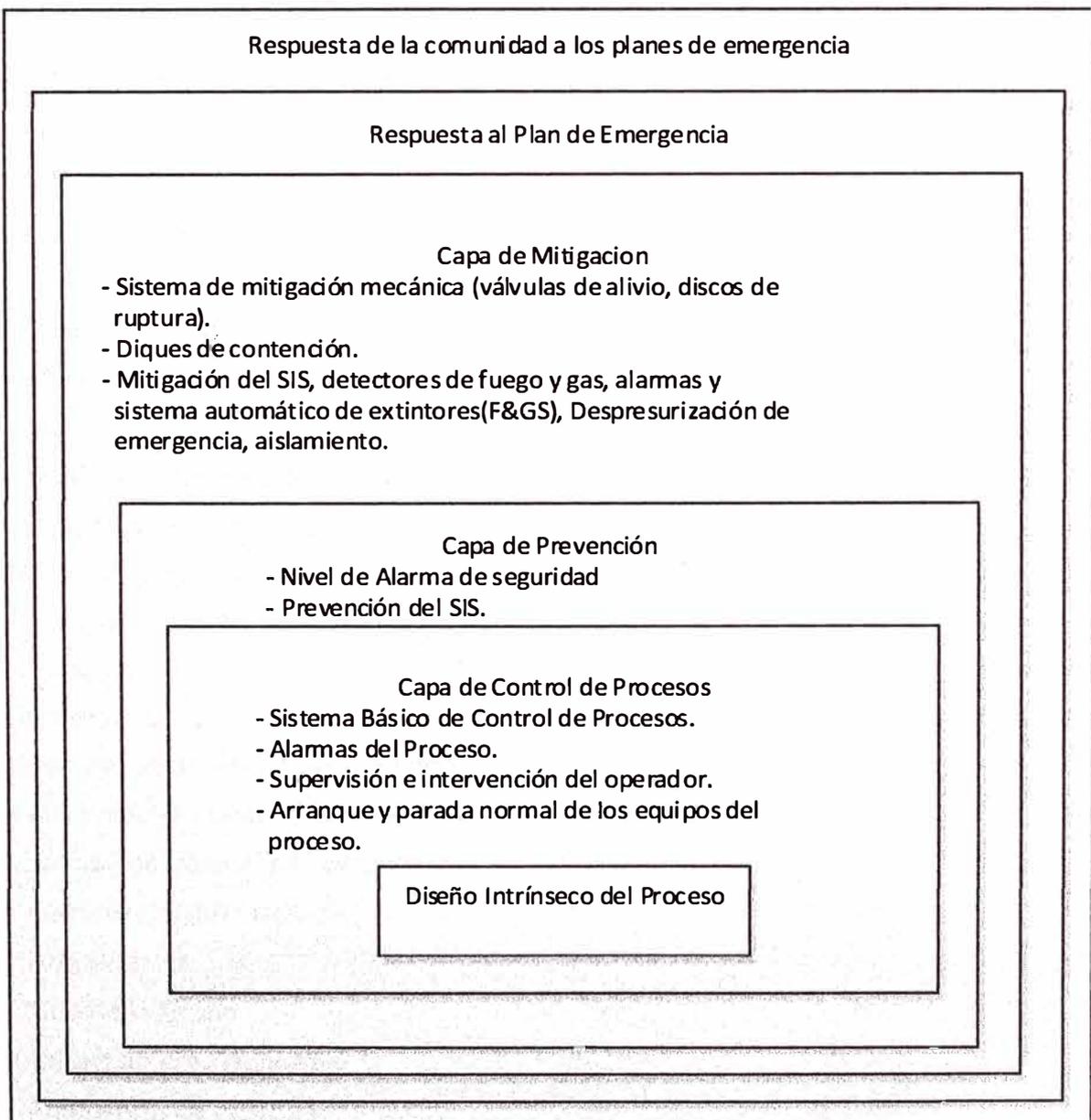


Figura N° 1.3 Capas de Protección

1.6 Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS)

El sistema Instrumentado de seguridad también se conoce como: Sistema de Parada de Emergencia, Sistema de parada de seguridad, Sistema Instrumentado de Protección y Sistema crítico de Seguridad, tiene como finalidad mantener un proceso en un estado seguro, o conducirlo a un estado seguro cuando una situación anormal se presenta. Para ello, puede tener una o varias funciones de seguridad (SIF) de acuerdo a los riesgos del proceso que deben estar disponible en todo momento (Alta disponibilidad).

El SIS al igual que un sistema de control tiene 3 componentes: El sensor, el dispositivo lógico y el actuador, tal como se muestra en la Figura N° 1.4.

Las fallas más comunes en los Sistemas Instrumentados de Seguridad son los siguientes:

- Incorrecta especificación del sistema, hardware o software.
- Omisión en la especificación de requerimientos de seguridad:
- Fallas aleatorias de hardware.
- Fallas sistemáticas de hardware y software.
- Causas comunes de Fallas.
- Error Humano.
- Influencias ambientales.
- Disturbios en las fuentes de alimentación.

Cuando se requiere un SIS, se debe determinar uno de los siguientes niveles:

- Nivel de reducción de riesgo asignado al SIS.
- Nivel Integrado de Seguridad (SIL) del SIS.

Típicamente, se realiza una determinación de acuerdo con los requisitos de la norma ANSI / ISA S84.01 o IEC 61508 durante el análisis de riesgos de proceso (PHA).

1.7 Alcance y disponibilidad del SIS

De acuerdo con la norma S84.01 ANSI / ISA e IEC 61508, el alcance de un SIS se limita a la instrumentación o los controles que son responsables de llevar un proceso a un estado seguro en el caso de una falla.

La disponibilidad de un SIS depende de:

- La tasa de fallo de los componentes.
- Instrumentación Instalada
- Redundancia
- Tipo de Votación
- Cobertura del diagnostico
- Frecuencia de pruebas

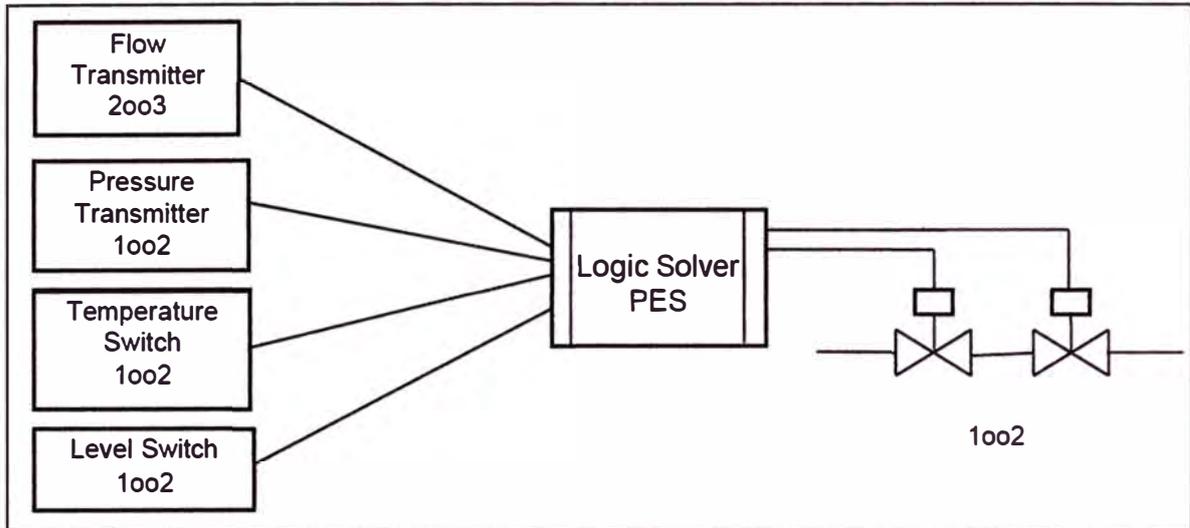


Figura N° 1.4 Diagrama simplificado de los elementos importantes de un SIS
Ref. Norma ISA84

1.8 Arquitecturas de Sistemas de Seguridad

De acuerdo a la norma IEC61508 se define varias arquitecturas o disposición de canales a aquellas que ayudan a reducir el riesgo y por lo tanto elevar el SIL.

1.9.2 Arquitectura 1oo1

Es la arquitectura más simple, donde existe un único elemento, cualquier falla no segura del elemento podría provocar una falla en la función de seguridad asociada. La Figura N°1.5 muestra un detalle de esta arquitectura.

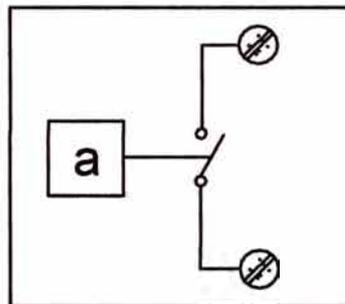


Figura N°1.5 Arquitectura 1oo1

1.9.3 Arquitectura 1oo2

Esta arquitectura presenta dos elementos conectados en paralelo y cualquiera de los dos elementos podría ejecutar la función de seguridad, debe existir una falla no segura en ambos elementos para que la función de seguridad pueda fallar, la Figura N°1.6 muestra un detalle de esta arquitectura.

1.9.4 Arquitectura 2oo2

Esta arquitectura presenta dos elementos y conectados en serie y los dos elementos ejecutan la función de seguridad, si existe un fallo no seguro en un elemento la función de seguridad podría fallar, la Figura N°1.7 muestra un detalle de esta arquitectura.

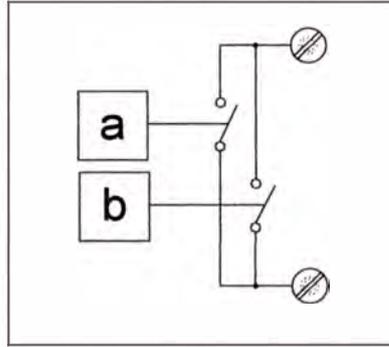


Figura N°1.6 Arquitectura 1oo2

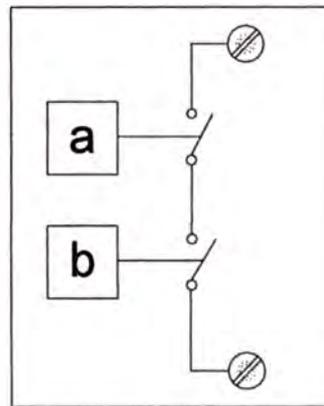


Figura N°1.7 Arquitectura 2oo2

1.9.5 Arquitectura 3oo2

Esta arquitectura tiene tres elementos conectados en paralelo y mínimamente dos elementos ejecutan la función de seguridad, si existe un fallo no seguro de 2 elementos la función de seguridad podría fallar, la Figura N°1.8 muestra un detalle de esta arquitectura.

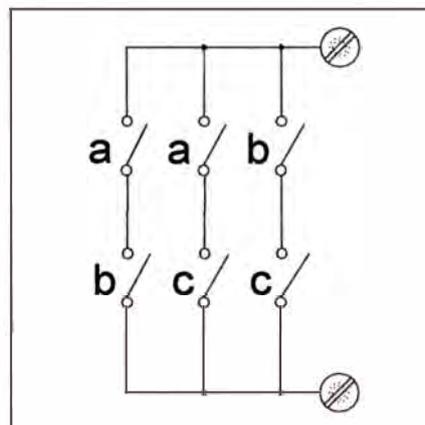


Figura N°1.8 Arquitectura 3oo2

1.10 SIL (Nivel Integral de Seguridad)

Un SIL puede considerarse una representación estadística de la disponibilidad de un SIS en el momento de un proceso de demanda. Esto último se define como la aparición de una desviación del proceso que produce en el SIS el curso de transición a un estado seguro.

El SIL es la prueba de fuego de diseño SIS e incluye los siguientes factores:

- Integridad de dispositivos.
- Diagnóstico.
- Sistemática y fallos de causa común.
- Pruebas.
- Funcionamiento.
- Mantenimiento.

En las aplicaciones modernas, un sistema electrónico programable (PES) se utiliza como el núcleo de un SIS.

La integridad del SIS aumenta por:

- La disponibilidad del sistema (expresado en porcentaje).
- Promedio de probabilidad de falla sobre demanda (PFDavg).
- Riesgo factor de reducción (RRF y recíproco de PFDavg).

Estas designaciones fueron desarrolladas en respuesta a los graves accidentes que resultaron en pérdidas humanas, y están destinadas a servir como una base para la selección eficaz y el diseño adecuado de los sistemas instrumentados de seguridad.

1.11 Determinación del nivel de integridad de seguridad (SIL)

Si un PHA llega a la conclusión de que se requiere un SIS, este solicita que se asigne un SIL. La asignación de un SIL es una decisión empresarial basada en la filosofía de gestión de riesgos y tolerancia al riesgo. Las normas de seguridad exigen que la asignación de licencias especiales de importación deba ser cuidadosamente realizada y documentadas a fondo. El término de un HAZOP determina la gravedad y la probabilidad de los riesgos asociados a un proceso. La severidad del riesgo se basa en la medida del impacto anticipado o consecuencias.

Entre sus consecuencias incluyen:

- Lesiones al trabajador o muerte.
- Daños en el equipo.

Fuera del sitio las consecuencias incluyen:

- Exposición de la comunidad, incluidas las lesiones y la muerte.
- Daños materiales.

- Impacto ambiental.
- Emisión de sustancias químicas peligrosas.
- Contaminación del aire, el suelo y el abastecimiento de agua.
- Daños en zonas ambientalmente sensibles.

Una probabilidad de riesgo es una estimación de la probabilidad que un evento esperado se produzca y se clasifica como alta, media o baja. Una probabilidad de riesgo a menudo se basa en una experiencia de la empresa o de un competidor operativo.

Los métodos para definir el SIL van desde tomar una decisión corporativa en todas las instalaciones de seguridad del sistema a técnicas más complejas, como un gráfico de riesgos IEC 61508. En la Tabla N° 1.2 se muestra las probabilidades de falla ante una demanda, el SIL y el porcentaje de disponibilidad, a mayor SIL se reduce el riesgo y aumenta la disponibilidad.

Tabla N° 1.2 Comparación de la disponibilidad porcentual, PFD y SIL

SIL	PROBABILIDAD DE FALLA ANTE UNA DEMANDA PROMEDIO (PFDavg)	Porcentaje de Disponibilidad
4	$10^{-5} \leq (PFDavg) < 10^{-4}$	≤ 99.99
3	$10^{-4} \leq (PFDavg) < 10^{-3}$	≤ 99.9
2	$10^{-3} \leq (PFDavg) < 10^{-2}$	≤ 99
1	$10^{-2} \leq (PFDavg) < 10^{-1}$	≤ 90

1.12 Cálculo del SIL

Esta tabla proporciona las ecuaciones simplificadas para calcular el PFDavg de los elementos importantes de un SIS. Una vez que el PFDavg de cada elemento se conoce, se puede determinar el SIL. Este cálculo es utilizado por los fabricantes para certificar sus instrumentos, para el diseño de un SIS se solicita que los equipos tengan dicha certificación, en la Tabla N°1.3 se muestra las ecuaciones para calcular el SIL.

Tabla N°1.3 Ecuaciones simplificadas para el cálculo de PFDavg

	Descripción	Ecuación	Variables (fabricante)
Sensores	Para calcular PFDavg para sensores (2oo3)	$PFDavg = (\lambda^{DU} * TI)^2$	λ = tasa de falla DU= tasa de fallo o peligro no detectado, TI= intervalo de pruebas (horas)

Válvulas	Para calcular PFDavg para válvulas de bloqueo en serie (1oo2) (elementos finales)	$PFD_{avg} = 1/3(\lambda^{DU} \cdot TI)^2$	λ = tasa de falla DU= tasa de fallo o peligro no detectado TI= intervalo de pruebas (horas)
Sistema	Para calcular PFDavg para sistemas	$PFD_{avg\ sistema} = PFD_{avg\ sensor} + PFD_{avg(válvulas\ de\ bloqueo)} + PFD_{avg(controlador)}$	

a) Ejemplo de Cálculo del SIL:

Consideraremos al controlador Trident como el solucionador lógico. Las tasas de fallo del controlador Trident (λ), Probabilidad de Falla ante una demanda (PFDavg) y tasa de fallo o peligro no detectado (TI) son valores típicos.

El número exacto debe ser calculado para cada configuración específica del sistema, a continuación en la Tabla N°1.4 se muestra el ejemplo con valores típicos.

Tabla N°1.4 Ejemplo del cálculo de PFDavg para obtener el SIL.

	λ^{DU}	TI	PFDavg	Resultado
Transmisores de Presión (2oo3)	2.28E-06	4380	1.00E-04	
Transmisores de Temperatura (2oo3)	2.85E-06	4380	1.56E-04	
Total para Sensores				2.56E-04
Válvulas de Bloqueo (1oo2)	2.28E-06	4380	3.33E-05	
Total para Válvulas de Bloqueo				3.33E-05
Controlador Trident				1.00E-06
PFD _{avg} para el Sistema				2.91E-04

1.13 Modelo de ciclo de vida de seguridad

El ciclo de vida de seguridad describe los pasos necesarios para el diseño de un SIS desde la concepción hasta el cierre de la misma, tal como se muestra en la Figura N°1.9.

Antes de que el modelo de ciclo de vida de seguridad se lleve a cabo, se deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Realizar un estudio de peligros y operatividad.
- Determinar la necesidad SIS.
- Determinar el SIL objetivo.

1.14 Desarrollo del SIS usando el Modelo de ciclo de vida de seguridad

a) Desarrollar una especificación de requisitos de seguridad (SRS)

Un SRS se compone de los requerimientos de funciones de seguridad y del nivel integrado de seguridad del proceso. Puede ser una colección de documentos o información. Los requerimientos de funciones de seguridad especifican la lógica y las acciones a realizar por un SIS y las condiciones del proceso bajo el cual las acciones se inician. Estos requisitos incluyen consideraciones para apagado manual, pérdida de la fuente de energía, etc.

Los requerimientos del nivel integrado de seguridad determinan un SIL y el rendimiento requerido para la ejecución de las funciones del SIS.

Los requisitos del nivel integrado de seguridad incluyen:

- SIL requerido para cada función de seguridad.
- Requerimientos para diagnósticos.
- Requerimientos para mantenimiento y pruebas.

b) Desarrollar el diseño conceptual

- Definir la arquitectura del SIS para garantizar que el SIL se cumpla (por ejemplo, la votación 1oo1, 1oo2, 2oo2, 2oo3).
- Definir el solucionador lógico que cumpla con los más altos SIL.
- Seleccione un intervalo de prueba funcional para lograr el SIL.
- Verifique el diseño conceptual en comparación al SRS.

c) Desarrollar un diseño detallado del SIS, incluyendo:

- Requerimientos generales.
- Solucionador lógico del SIS.
- Dispositivos de campo.
- Interfaces.
- Las fuentes de energía.
- Entorno de sistema.
- Requerimientos lógicos de aplicación.
- Requerimientos de mantenimiento o pruebas.

Algunos requerimientos claves ANSI/ISA S84.01 son:

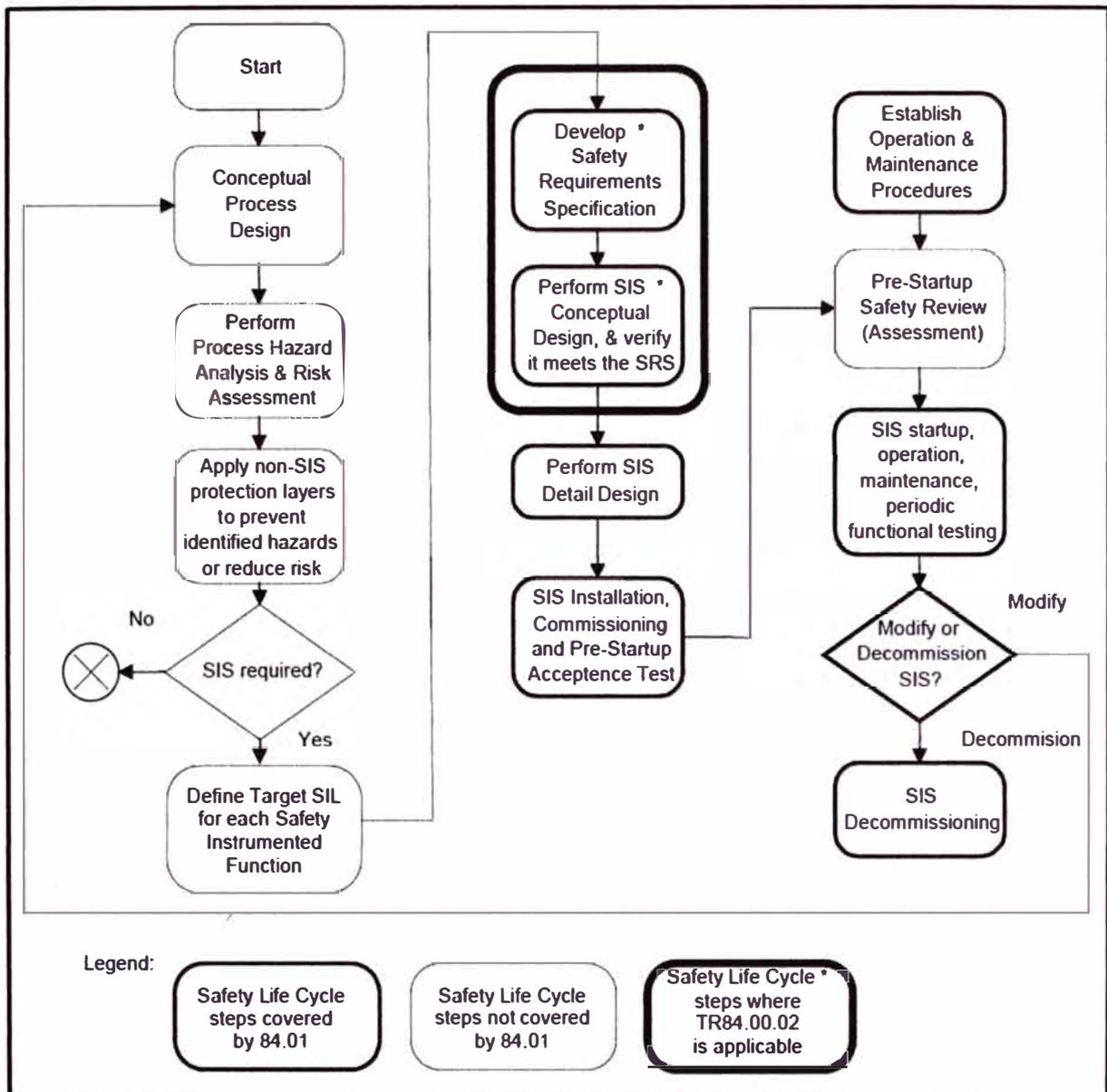


Figura N°1.9 Modelo del Ciclo de Vida de Seguridad

Ref. Norma ISA84 – Parte 1

- El solucionador de la lógica se separa del sistema de control de proceso básico (BPCS).
- Los vendedores de sistemas lógicos facilitarán datos MTBF (Mean Time Between Failures: tiempo promedio entre fallos) y lista de fallas, incluyendo la frecuencia de ocurrencia de fallas identificadas.
Cada dispositivo de campo individual tiene su propio cableado dedicado para el sistema de I/O. El uso de un bus de campo no está permitido.
- Una válvula de control del DCS no deberá ser usado como un elemento final para SIL3. En el HMI tiene que estar deshabilitada la opción de poder modificar el software de la aplicación del SIS.
- Sensores para el SIS estarán separados de los sensores del DCS.

- Las anulaciones (bypass) por mantenimiento no están permitidos como parte del software de aplicación o dentro de los procedimientos de operación.
 - Cuando una prueba en línea se requiera, las instalaciones de prueba deben ser parte integral del diseño del SIS.
- d)** Desarrollar un procedimiento de pruebas de aceptación antes de la puesta en marcha que ofrezca una prueba totalmente funcional del SIS para verificar la conformidad con el SRS.
- Antes de la puesta en marcha, se debe establecer procedimientos de operación y mantenimiento para asegurar que las funciones del SIS cumplan con el SRS a lo largo de la vida operativa del SIS, incluyendo:
 - Capacitación.
 - Documentación.
 - Procedimientos de operación.
 - Programa de mantenimiento.
 - Pruebas y mantenimiento preventivo.
 - Pruebas funcionales.
 - Documentación de las pruebas funcionales.
- e)** Antes de la puesta en marcha, completar la revisión de seguridad.
- f)** Definir los siguientes procedimientos:
- Puesta en marcha.
 - Operaciones.
 - Entrenamientos que cumplan con normas internacionales tales como OSHA 29 CFR 1910.119.
 - Mantenimiento, incluidos los controles administrativos y de procedimientos escritos que garanticen la seguridad si un proceso es peligroso cuando a una función SIS se le realiza un bypass.
 - Pruebas funcionales para detectar fallas ocultas que impidan el funcionamiento del SIS de acuerdo con el SRS.
- g)** Pruebas del SIS, incluyendo sensores, solucionador lógico y elementos finales (tales como válvulas de corte, motores, etc.).
- h)** Seguimiento a la gestión de Cambio, procedimientos que garantiza que no existan cambios no autorizados en una aplicación, según el mandato de OSHA 29 CFR 1910.119.
- i)** Poner fuera de servicio al SIS antes de su retiro definitivo del servicio, para garantizar adecuada revisión.

1.15 Normas de Seguridad

En los últimos años, ha ocurrido un movimiento rápido en muchos países para elaborar normas y reglamentos que minimicen el impacto de los accidentes de trabajo sobre las personas. Las normas que se describen en esta sección se utilizan en aplicaciones típicas.

1.15.1. Normas Generales de Seguridad

a) IEC 61508, partes 1-7

La norma IEC 61508 "Funciones de Seguridad: sistemas relacionados con la seguridad", es una norma internacional diseñado para dirigir un SIS completo. La norma introduce el concepto del modelo de ciclo de vida de seguridad (Figura N°2.9) para explicar que la integridad de un SIS no es limitada a la integridad del dispositivo, sino también es una función de diseño, operación, pruebas y mantenimiento. La norma incluye cuatro SIL's que son indexados a una determinada probabilidad de falla-sobre-demanda (PFD) (Tabla N°2.2). Una asignación del SIL se basa en la reducción requerida del riesgo determinada por un PHA.

IEC 61508 cubre funciones de seguridad de sistemas relacionados en seguridad que usan tecnologías eléctricas y/o electrónicas programables (E/E/PE). El estándar se aplica a estos sistemas sin distinción de su aplicación.

La norma consiste de 7 partes:

- IEC 61508-1, Requisitos Generales.
- IEC 61508-2, Requisitos para los sistemas relacionados en seguridad.
- IEC 61508-3, Requisitos del Software.
- IEC 61508-4, Definiciones y abreviaciones.
- IEC 61508-5, Ejemplos de métodos para la determinación de niveles de integridad de seguridad.
- IEC 61508-6, Líneas Directivas en la aplicación de IEC 61508-2 e IEC 61508.
- IEC 61508-7, Visión General de medidas y las técnicas.

b) IEC 61511, partes 1-3

La norma IEC 61511 "Seguridad Funcional: sistemas instrumentados de seguridad para la industria de procesos", es una norma internacional diseñada para ser utilizado como un complemento de la norma IEC 61508.

IEC 61508 está dirigida principalmente a los fabricantes y proveedores de dispositivos. IEC 61511 está dirigido a diseñadores SIS, integradores y usuarios de la industria de control de procesos.

Partes de la Norma:

- Parte 1: Marco, definiciones, requisitos del sistema, hardware y software.

- Parte 2: Guía para la aplicación de IEC61511-1.

Parte 3: Guía para la determinación de los niveles SIL requeridos

c) ANSI/ISA S84.01

ANSI/ISA S84.01 es una norma norteamericana para los sistemas de seguridad en la industria de procesos, en la Figura N°1.10 se muestra un diagrama de bloques de la norma.

ANSI/ISA S84 no incluye la clase más alta del SIL, SIL 4. El Comité S84 determina que SIL 4 es aplicable para sistemas médicos y de tránsito en el que la única capa de protección es la capa de instrumentación de seguridad. En contraste a la industria de procesos que puede integrar muchas capas de protección en el proceso de diseño. La reducción completa del riesgo desde estas capas de protección es igual o mayor que la de otras industrias.

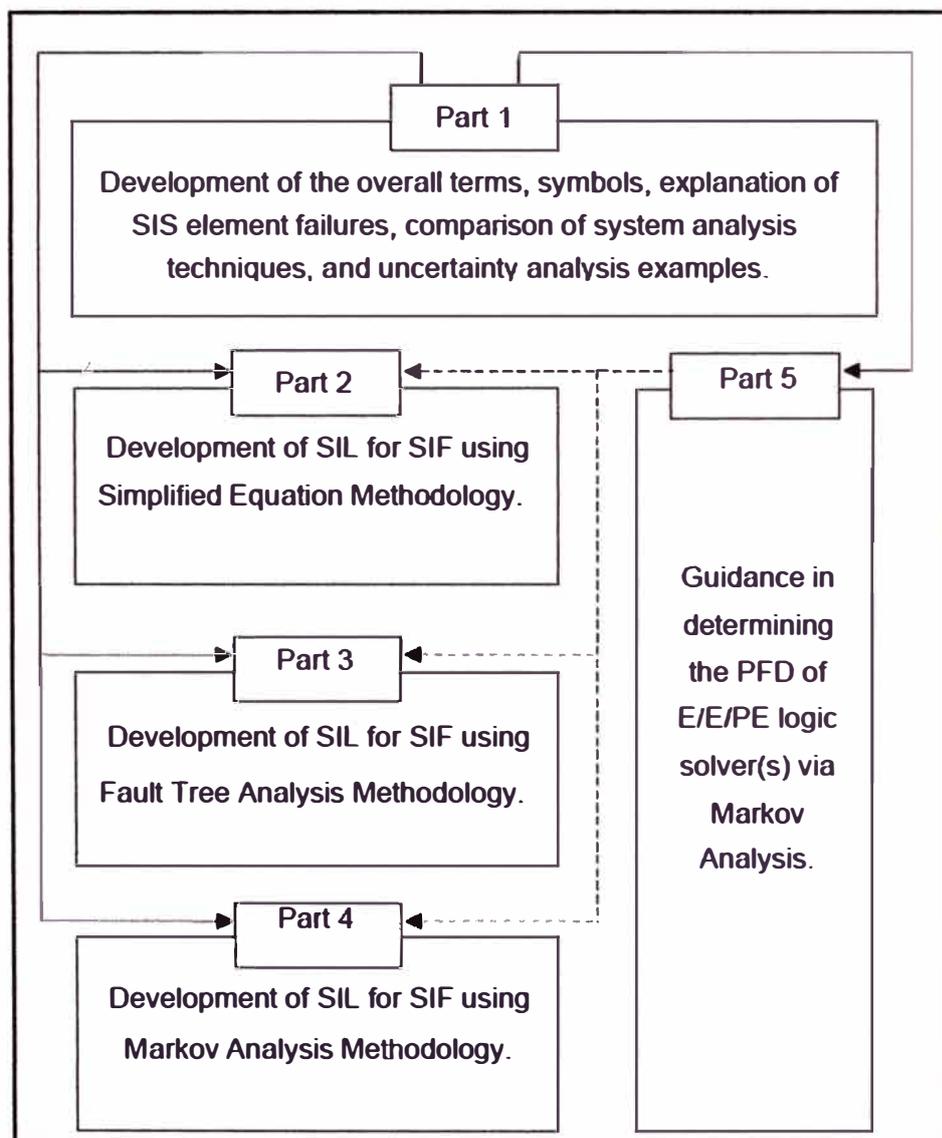


Figura N°1.10 Partes de la norma S84.01

Ref. Norma ISA 84 - parte 1

Partes de la norma S84.01:

- ANSI/ISA-84.00.01, Parte 1: Marco, definiciones, sistema de hardware y software
- ANSI/ISA-84.00.01, Parte 2: Seguridad Funcional: Sistemas Instrumentados de Seguridad para la industria de procesos
- ANSI/ISA-84.00.01, Parte 3: Guía para la Determinación de los niveles requeridos de integridad de seguridad – Informativo.

1.15.2. Normas Específicas de Aplicación

a) IEC 60947

IEC 60947-1 "Equipos de control y conmutación de baja tensión: Reglas generales", especifica los requisitos generales para todos los equipos de control de baja tensión. IEC 60947-5-1 "Elementos de Circuitos de control y conmutación, dispositivos de circuito de control electromecánicos", especifica las características eléctricas de los dispositivos electromecánicos de control del circuito.

IEC60947-5-5 "Elementos de Circuitos de control y conmutación, dispositivos de parada de emergencia eléctrica con enclavamiento mecánico", trata específicamente de los dispositivos de parada de emergencia con enclavamiento mecánico y se establecen los requisitos eléctricos y mecánicos.

b) IEC 61010-1

La norma IEC 61010-1 "Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control, y uso en laboratorio" especifica los requisitos generales de seguridad para equipos eléctricos destinados a procesos profesionales, industriales y de uso educativo. Se aplica a los cuatro principales grupos de equipos: (a) El equipo eléctrico de prueba y medición, tales como generadores de señales, normas de medición, fuentes de alimentación, transductores, transmisores, etc. (b) Equipo de control eléctrico para el control de los valores específicos de configuración manual, programación o por variables de entrada. (c) Equipo de laboratorio eléctrico para medir, indicar, controlar o analizar sustancias, incluyendo diagnóstico in vitro (IVD) equipos. (d) los accesorios para su uso con los anteriores (por ejemplo, equipo de manipulación de la muestra).

c) API Spec 6A

API Spec 6A es una norma internacional que especifica los requisitos y da recomendaciones para el desempeño, intercambiabilidad dimensional y funcional, el diseño, los materiales, pruebas, inspección, soldadura, marcado, manipulación, almacenamiento, transporte, compra, reparación y re-fabricación de equipos de cabeza de pozo (equipo de control instalado en la parte superior del pozo petrolero) y árbol de navidad (arreglo de tuberías y válvulas en la cabeza del pozo que controlan el flujo de aceite y gas y proveen reventones) para uso en las industrias de petróleo y gas natural.

d) API Spec 6D

La norma API Spec 6D "Especificación para válvulas de tuberías" es una adopción de la ISO 14313: 1999, Petróleo y Gas Natural Industries-Pipeline de válvulas de sistemas de transporte-Pipeline y especifica los requisitos y da recomendaciones para el diseño, fabricación, pruebas y documentación de válvulas de bola, cheque, puerta y enchufe para su aplicación en sistemas de tuberías.

e) API Spec 6FA

La norma API 6FA "Especificaciones para la prueba de fuego para válvulas" cubre los requisitos para realizar pruebas y evaluar el desempeño de API Spec 6A y válvulas Spec 6D cuando son expuestos a condiciones de fuego definidas específicamente.

f) DIN EN 298

La norma DIN EN 298 "sistemas automáticos de control del quemador de gas para quemadores y aparatos que queman gas con o sin ventiladores" especifica los requisitos de seguridad, la construcción y el funcionamiento de los sistemas automáticos de control de los quemadores, unidades de programación y dispositivos del detector de llama, destinados para su uso con quemadores de gas y petróleo y aparatos de gas y petróleo en llamas, con o sin el uso de ventiladores y similares.

g) EN 54 parte 2

EN 54, Parte 2, "Componentes del sistema automático de detección de incendios: Control y señalización de equipos", describe los requisitos europeos para los sistemas de detección de incendios.

h) EN 50516

EN 50516 "Equipos eléctricos para hornos y equipos auxiliares" describe los requisitos europeos sobre las aplicaciones de gestión de quemadores.

i) NFPA 72

NFPA 72, "Código Nacional de Alarmas de incendio", describe los requisitos de los Estados Unidos para los sistemas de alarma contra incendios.

j) NFPA 85

NFPA 85, "Código de riesgo para los sistemas de combustión y vapor", describe los requisitos de los Estados Unidos para operaciones con calderas de individuales y múltiples quemadores.

k) CSA C22.2 n ° 199

CSA C22.2 N ° 199, "Combustion Safety Controls and Solid-State Igniters for Gas and Oil-Burning Equipment", describe los requisitos canadienses para las aplicaciones de gestión de quemadores.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Actualmente en el Perú se viene difundiendo el uso del Gas Natural como combustible tanto en domicilios como en hornos industriales, el problema radica en la posibilidad de producirse incendios y explosiones que se generan por el manejo inadecuado de este combustible y la carencia de sistemas que mitiguen los daños.

En la Tabla N°2.1 se muestran las consecuencias de un incendio o explosión de un horno industrial:

Tabla N°2.1 Consecuencias de una explosión o incendio en hornos industriales

Impacto humano	Impacto medioambiental	Impacto económico
Daños a las personas dentro de las instalaciones	Contaminación del agua, aire, suelo en el interior de las instalaciones	Daños a la propiedad
Daños a las personas fuera de las instalaciones	Contaminación del agua, aire, suelo en el exterior de las instalaciones.	Perdida de Inventario
Pérdida de empleos		Parada de Producción
Efectos psicológicos, baja eficiencia de los trabajadores		Baja Calidad del Producto
		Pérdida de cuota del mercado
		Responsabilidad Legal

1.2 Objetivos del informe

El presente trabajo tiene por objetivos:

a) Detallar las principales normas relacionadas a los Sistemas Instrumentados de seguridad.

b) Proponer el diseño y la selección de la Instrumentación, válvulas y controlador para la implementación de un Sistema Instrumentado de Seguridad de un Horno industrial tomando en consideración las normas internacionales.

1.3 Limitaciones del informe

El presente informe muestra criterios de instrumentación y control para la implementación del SIS de un horno ya automatizado, no se va detallar el sistema de control ya existente del horno.

1.4 Alternativa de Solución.

El presente informa propone el diseño de un sistema automatizado dedicado a minimizar y/o mitigar los peligros en un horno industrial, un sistema Instrumentado de Seguridad (SIS) cumple exactamente con esta función y opera exclusivamente para minimizar el riesgo, evitando con ello pérdidas humanas y materiales.

El SIS opera sobre un nivel más elevado que un sistema de control tipo PLC o DCS priorizando de esta manera la seguridad sobre la producción.

Para el diseño del Sistema instrumentado de Seguridad se aplica de manera práctica las normas ISA 84.01, IEC 61508, API entre las más importantes, por lo que se detallan los siguientes puntos y en el siguiente orden: Descripción de las condiciones iniciales del horno, implementación del SIS del horno, mencionando los requerimientos de la instrumentación, ubicación de la instrumentación, diagramas de Cableado, selección del solucionador de la lógica, estrategia de seguridad, costos, cronograma de implementación y conclusiones.

CAPÍTULO III

CONDICIONES INICIALES DEL HORNO

3.1 Descripción del Horno - sin un SIS

Para este informe se considera un horno tipo Cilindro vertical, que incluye los siguientes subsistemas o circuitos: Circuito de Gas Piloto, Gas Combustible, Residual, Vapor de Atomización, Vapor de Barrido, Monitoreo del Horno y cuatro quemadores duales (Gas Natural y Petróleo Residual). Todas las señales se monitorean mediante un DCS.

3.1.1. Monitoreo de Operación del Horno:

a) Circuito del Fluido a Calentar:

Está conformada por las líneas de proceso que calientan el fluido, cuya línea ingresa por la zona convectiva del horno, pasando por el serpentín, para salir e ingresar nuevamente al horno por la zona radiante, aquí se controla el flujo del fluido, la presión y la temperatura a la entrada y salida de la zona convectiva del horno, también se miden las temperaturas de la zona radiante con termocuplas piel de tubo, en la Tabla N°3.1 se muestra la lista de instrumentos de este circuito.

Tabla N°3.1 Lista de instrumentos del circuito del fluido a calentar - DCS

TAG	DESCRIPCION
FIT0004	Flujo de Crudo a la entrada de la Zona convectiva
FCV0004	Válvula de Control de Crudo
TIT0017	Temperatura del Fluido a la salida de Z. Conectiva
PIT0019	Presión de Fluido a la salida de Z. Conectiva
PIT0003	Presión del Fluido a la entrada de la Z convectiva
TIT0002	Temperatura del Fluido a la entrada de Z. Conectiva
TIT0011	Temperatura del fluido en el Serpentín
TIT0012	Temperatura del fluido en el Serpentín
TIT0013	Temperatura del fluido en el Serpentín
TIT0014	Temperatura del fluido en el Serpentín

TIT0015	Temperatura del fluido en el Serpentin
TIT0016	Temperatura del fluido en el Serpentin
TIT0005	Temperatura fluido en la entrada de la Z. Radiante
TIT0009A	Temperatura fluido a la salida de la Z. Radiante
TIT0009B	Temperatura fluido a la salida de la Z. Radiante
TIT0008	Temperatura fluido a la salida de Z. Radiante
PIT0018	Presión del fluido a la salida de Z. Radiante

b) Circuito del Tiro del Horno.

El control del tiro se realiza con un dámper y las presiones en la columna del Horno, en la Tabla N3.2 se muestra la lista de instrumentos de este circuito.

Tabla N3.2 Lista de instrumentos del circuito del tiro del horno - DCS

TAG	DESCRIPCION
PCV0001	Actuador del Dámper (tiro)
PIT0006	Tiro en la Z. de Bridgewall

c) Monitoreo

Tabla N3.3 Lista de instrumentos del circuito de monitoreo - DCS

TAG	DESCRIPCION
AIT0007	Analizador de Gases de Combuston (Z. de Bridgewall)

3.1.2. Circuito del Gases

a) Circuito del gas combustible:

Este circuito controla la suministración del gas natural para la combustión en cada uno de los quemadores. La suministración de Gas a cada quemador se realiza mediante válvulas manuales. Se controla la presión de la línea principal y se monitorea el flujo. El punto de ignición se aplica manualmente con un mechero, en la Tabla N3.4 se muestra la lista de instrumentos de este circuito.

Tabla N3.4 Lista de instrumentos del circuito de gas combustible – DCS

TAG	DESCRIPCION
FIT0094	Flujo de Gas Combustible
TCV0090	Válvula de Control de Gas Combustible
PIT0090	Presión del Gas Combustible después del TCV

3.1.3. Circuito del Residual y Vapores

a) Circuito del Residual:

Este circuito controla el suministro del Petróleo Residual para la combustión en cada uno de los quemadores, tiene una línea de retorno para recircular el petróleo. Se monitorea la presión y la temperatura de la línea principal. Presenta un control en cascada de la

temperatura del Horno mediante el flujo del residual, un control de presión de la línea de retorno del residual. La alimentación del residual a cada uno de los quemadores se realiza utilizando válvulas manuales, en la Tabla N°3.5 se muestra la lista de instrumentos de este circuito.

Tabla N°3.5 Lista de instrumentos del circuito de residual - DCS

TAG	DESCRIPCION
TIT0032	Temperatura en la Línea Principal del Residual
TCV0030	Válvula de Control de Temperatura del Horno
FIT0030	Flujo en la Línea Principal del Residual
PIT0031	Presión del Petróleo Residual
PIT0033	Presión en la Línea de Retorno del Petróleo Residual
PCV0033	Válvula de Control de Presión en la L. de Retorno

b) Circuito del Vapor de atomización del Residual

Este circuito controla la presión de vapor necesaria para que el residual se atomice y pueda realizar una correcta combustión. Presenta un control de presión diferencial entre la línea del residual y el vapor de atomización. El suministro de vapor de atomización a cada uno de los quemadores se realiza usando válvulas manuales, en la Tabla N°3.6 se muestra la lista de instrumentos de este circuito.

Tabla N°3.6 Lista de instrumentos del circuito de vapor de atomización – DCS

TAG	DESCRIPCION
DPCV0050	Válvula de Control de presión diferencial de Vapor – fluido
DPIT0050	Presión Diferencial del Combustible-Vapor

c) Circuito del Vapor de Barrido

Este circuito habilita el vapor de barrido, el cual se utiliza para desplazar los gases remanentes cuando se inicia una secuencia de arranque del horno, previniendo así una explosión de estos gases dentro del horno. Luego se monitorea la presión de la línea principal y se activa por medio de una válvula manual, esta señal luego se usa en el SIS, en la Tabla N°3.7 se muestra la lista de instrumentos de este circuito.

Tabla N°3.7 Lista de instrumentos del circuito de vapor de Barrido - DCS

TAG	DESCRIPCION
PIT0059	Presión de Vapor de Barrido

En las figuras: Figura N°3.1, Figura N°3.2, Figura N°3.3 se muestran la disposición de los instrumentos dentro del proceso mediante los P&ID.

DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION DEL HORNO H1

LEYENDA			
---x---x---x---x---	CAPILAR	⊠	SISTEMA DE PARADA DE EMERGENCIA
#####	SEÑAL NEUMÁTICA	⊞	SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO
----	EXTENSION DE LA LINEA DEL PROCESO		
-----	SEÑAL ELÉCTRICA		
AI >—	FUENTE DE AIRE DE INSTRUMENTACION		

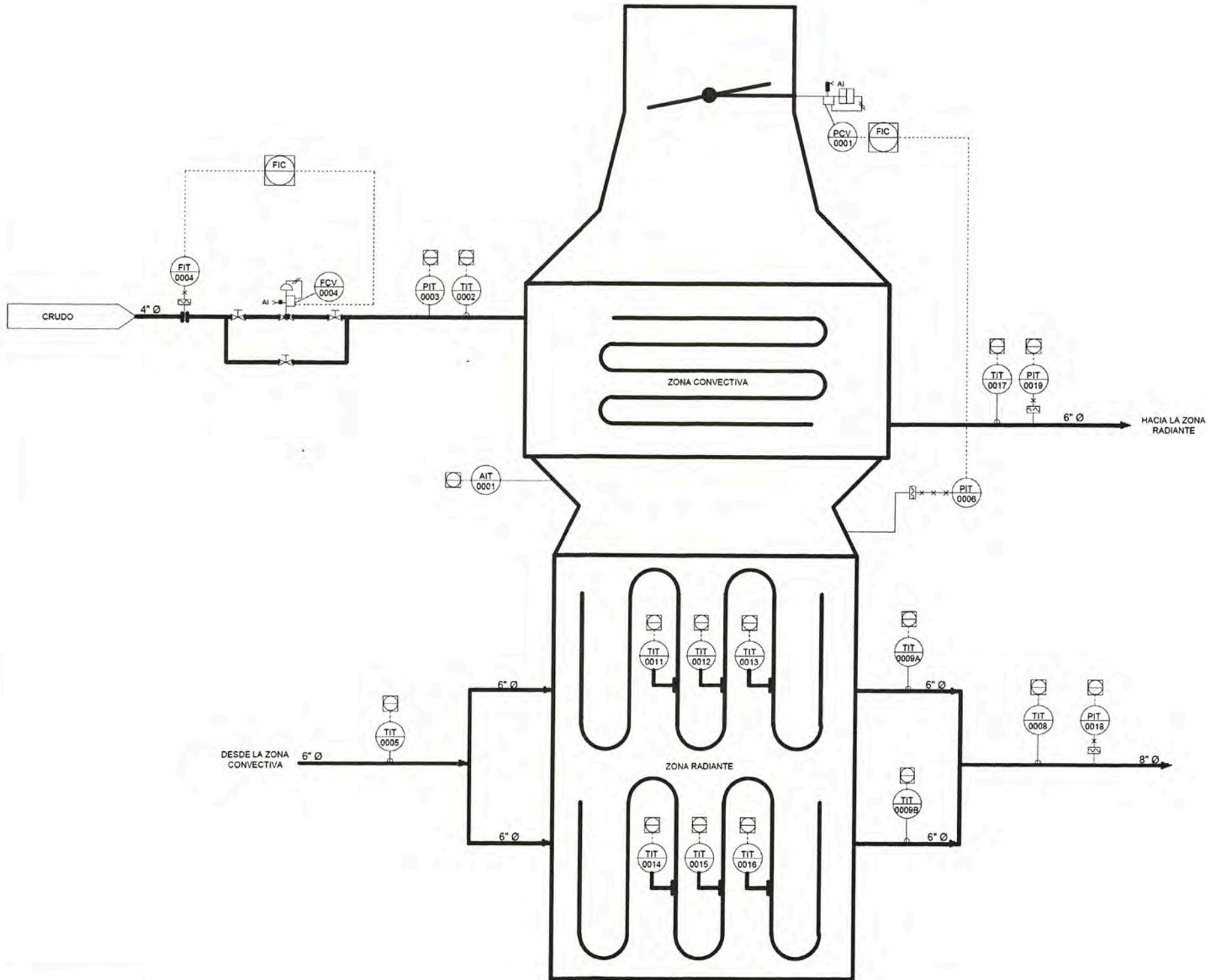


Figura N°3.1 P&ID del Monitoreo del Horno - DCS

P&ID DE LOS CIRCUITOS : GAS COMBUSTIBLE DEL HORNO H1

LEYENDA		
x x x x x	CAPILAR	 SISTEMA DE PARADA DE EMERGENCIA
// // // //	SEÑAL NEUMÁTICA	 SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO
-----	EXTENSION DE LA LINEA DEL PROCESO	
-----	SEÑAL ELECTRICA	
AI > *	FUENTE DE AIRE DE INSTRUMENTACION	

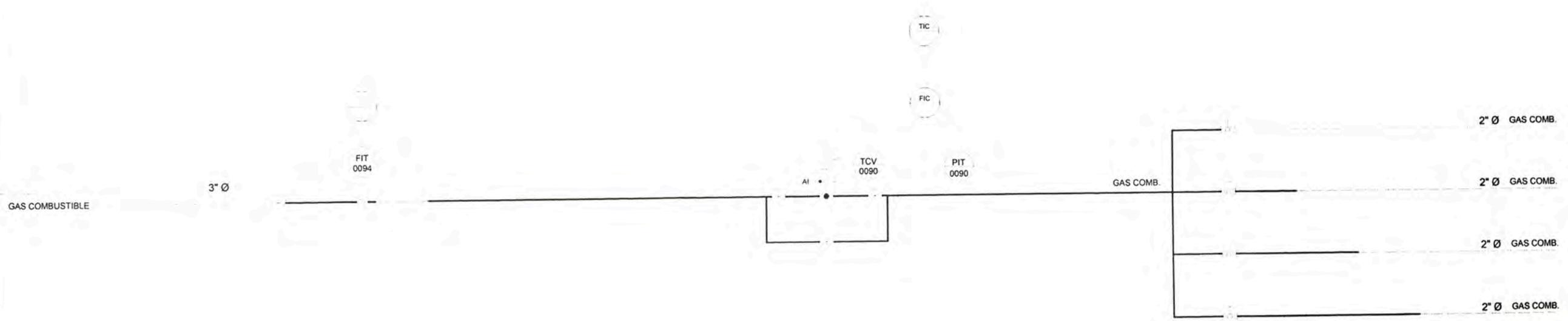


Figura N°3.2 P&ID del Circuito de Gas Combustible del Horno - DCS

P&ID DE LOS CIRCUITOS : RESIDUAL , ATOMIZACION Y BARRIDO DEL HORNO H1

LEYENDA			
- - - - -	CAPILAR		SISTEMA DE PARADA DE EMERGENCIA
#####	SEÑAL NEUMÁTICA		SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO
- - - - -	EXTENSION DE LA LINEA DEL PROCESO		
- - - - -	SEÑAL ELECTRICA		
AI >+	FUENTE DE AIRE DE INSTRUMENTACION		

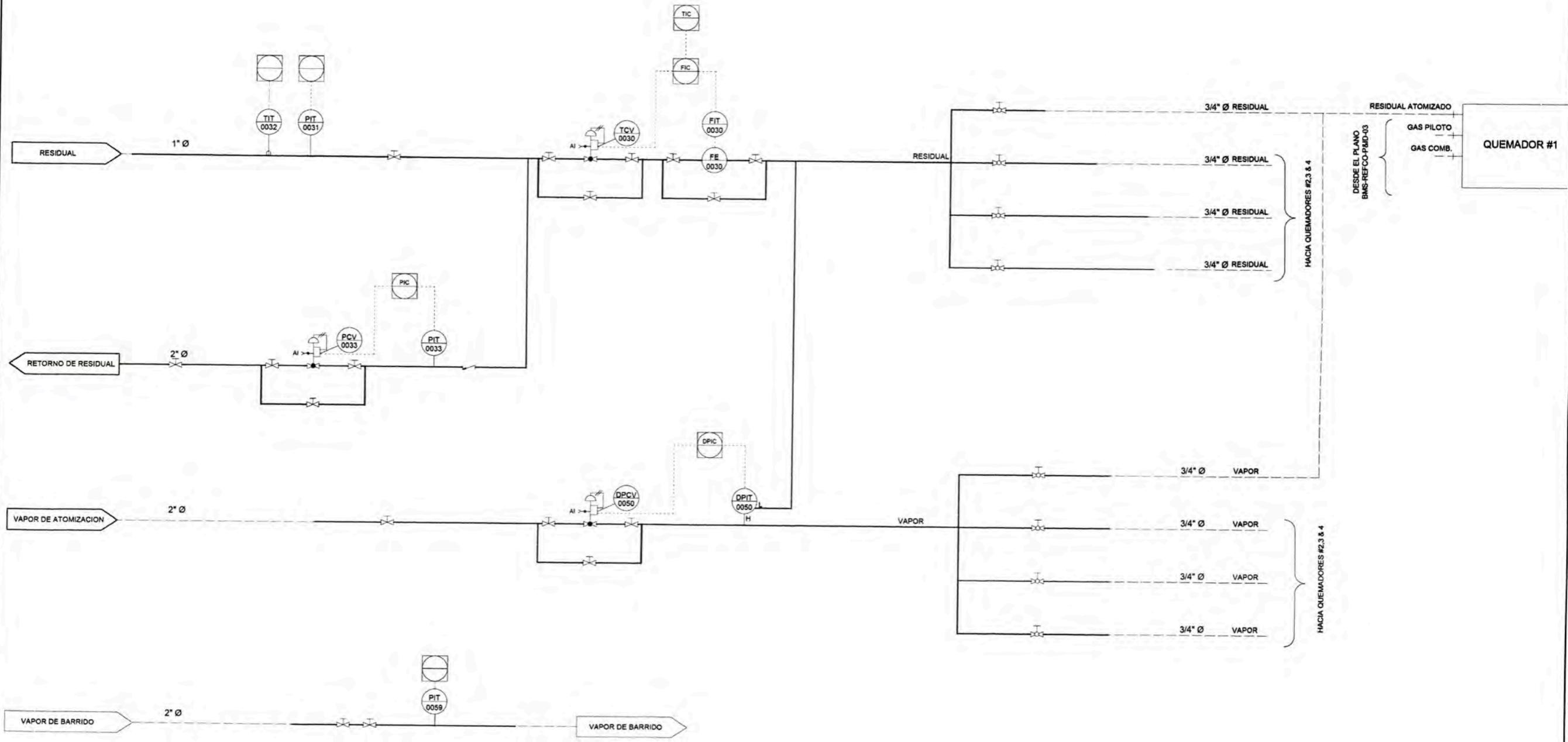


Figura N°3.3 P&ID Circuitos de Residual, vapor de atomización y Vapor de Barrido -DCS

CAPÍTULO IV

DISEÑO DEL SISTEMA INSTRUMENTADO DE SEGURIDAD

4.1. Definición de la disposición y puntos de montaje de la instrumentación del SIS

A continuación se mencionan los criterios para la definición y puntos de montaje de la instrumentación tomando como referencia la norma IEC 61508 e ISA84:

- Se considera instrumentación exclusiva y que opere independiente al DCS.
- Los Instrumentos de señales analógicas críticas para el funcionamiento del horno deben tener disposición 2oo3 y cuando envíen valores no seguros provocaran el apagado del horno, bloqueando las líneas principales de los 2 combustibles.
- Las válvulas de Corte de las líneas principales deben tener disposición 1oo2.
- Se agrega las confirmaciones de apertura (ZSH) y cierre (ZSL) de las válvulas de control del DCS, estas confirmaciones deben pertenecer al SIS y la señal modulante de la válvula al DCS, en ningún caso se utiliza válvulas del DCS como válvulas de corte o de seguridad.
- Las válvulas manuales que alimentan a cada uno de los quemadores deben tener confirmación de apertura y cierre y disposición 1oo1.
- Los Instrumentos son conectados punto a punto hacia el solucionador de la lógica.
Se considera un sistema básico de administración de quemadores, necesario para encender y apagar automáticamente los quemadores.
- La disposición de los instrumentos se detalla en los P&ID.

En la Figura 4.1 se muestra un diagrama de bloques del sistema de acuerdo a la arquitectura utilizada por cada tipo de instrumento.

4.1.1. Monitoreo de la Operación del Horno

Las tablas Tabla N°4.1, Tabla N°4.2, Tabla N°4.3 muestran la lista de instrumentos para el monitoreo de la operación del horno.

a) Circuito del Fluido a Calentar:

Tabla N°4.1 Lista de instrumentos del circuito de vapor de Barrido -SIS

TAG	DESCRIPCION	RANGO
TIT1008A	Temperatura del fluido a la salida de la Z. Radiante	0 - 1400°F
TIT1008B	Temperatura del fluido a la salida de la Z. Radiante	0 - 1400°F
TIT1008C	Temperatura del fluido a la salida de la Z. Radiante	0 - 1400°F
FIT1004	Flujo a la entrada de Z. Convectiva	0 - 100 " H2O

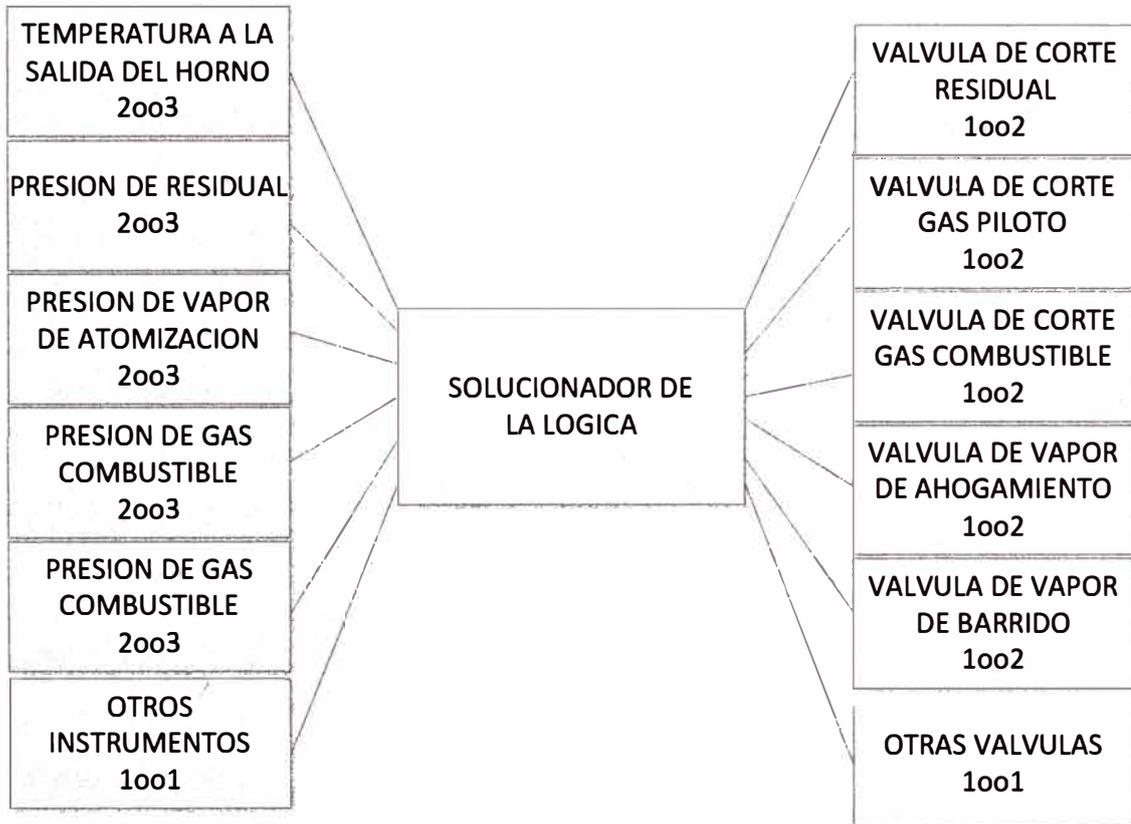


Figura 4.1 Diagrama de bloques del sistema

b) Circuito del Tiro del Horno:

Tabla N°4.2 Lista de instrumentos del circuito del tiro del Horno -SIS

TAG	DESCRIPCION	RANGO
PIT1010	Tiro en la Base del Horno	-20 - 820" H2O
PIT1006	Tiro en la Z. de Bridgewall	-20 - 820 " H2O
PIT1003	Tiro antes del Dámper de Chimenea	-20 - 820 " H2O
PIT1002	Tiro después del Dámper de Chimenea	-20 - 820 " H2O

c) Señales de Monitoreo:

Tabla N°4.3 Lista de instrumentos del circuito de monitoreo – SIS

TAG	DESCRIPCION	RANGO
TIT1009	Temperatura de la Z. Radiante	0 - 2500°F

TIT1007	Temperatura de la Z. de Bridgewall	0 - 2500°F
TIT1005	Temperatura de Gases de Chimenea	0 - 2500°F

4.1.2. Circuito de Gases

a) Circuito del gas piloto:

EL circuito de gas piloto tiene como finalidad brindar un punto de ignición estable y seguro al horno, utiliza gas Natural y presenta sus propias lanzas o boquillas para cada uno de los quemadores, en la Tabla N°4.4 se muestra la lista de instrumentos de este circuito.

Tabla N°4.4 Lista de instrumentos del circuito de gas piloto - SIS

TAG	DESCRIPCION	RANGO
ZSL1065	Válvula Manual de Corte de emergencia de Piloto 1	
SOV1061	Válvula de Corte de emergencia de Piloto 1	
ZSL1066	Válvula Manual de Corte de emergencia de Piloto 2	
SOV1062	Válvula de Corte de emergencia de Piloto 2	
ZSL1067	Válvula Manual de Corte de emergencia de Piloto 3	
SOV1063	Válvula de Corte de emergencia de Piloto 3	
ZSL1068	Válvula Manual de Corte de emergencia de Piloto 4	
SOV1064	Válvula de Corte de emergencia de Piloto 4	
PIT1070	Presión entre las Válvulas de Corte de Emergencia	0 - 100 PSI
SOV1072	Válvula de Corte de emergencia de Tren de Gas	
SOV1069	Válvula de Corte de emergencia de Tren de Gas	
SOV1071	Válvula de venteo de tren de gas	

b) Circuito del gas combustible:

Este circuito suministra del combustible gaseoso a los cuatro quemadores del horno, consiste en válvulas automáticas para su dosificación a cada uno de los quemadores, válvulas de corte y se monitorea la presión de la línea principal, en la Tabla N°4.5 se muestra la lista de instrumentos de este circuito.

Tabla N°4.5 Lista de instrumentos del circuito de gas combustible - SIS

TAG	DESCRIPCION	RANGO
ZSL1085	Válvula Manual de bloqueo de quemador 1	
SOV1081	Válvula de corte de emergencia de Quemador 1	
ZSL1086	Válvula Manual de bloqueo de quemador 2	
SOV1082	Válvula de corte de emergencia de Quemador 2	
ZSL1087	Válvula Manual de bloqueo de quemador 3	

SOV1083	Válvula de corte de emergencia de Quemador 3	
ZSL1088	Válvula Manual de bloqueo de quemador 4	
SOV1084	Válvula de corte de emergencia de Quemador 4	
PIT1089A	Después de la Válvula de Control de Flujo	0 - 100 PSI
PIT1089B	Después de la Válvula de Control de Flujo	0 - 100 PSI
PIT1089C	Después de la Válvula de Control de Flujo	0 - 100 PSI
PIT1092	Presión de estanqueidad gas Combustible	0 - 100 PSI
ZSH1090	Válvula de control gas Combustible Abierta 1/2	
ZSL1090	Válvula de control gas Combustible cerrada 2/2	
SOV1094	Válvula de corte de emergencia de Tren de Gas	
SOV1091	Válvula de corte de emergencia de Tren de Gas	
SOV1093	Válvula de Venteo de Tren de Gas	
ZSL1095	Válvula Manual después de Reg. de presión.	

4.1.3. Circuito de Residual y vapores

a) Circuito del Residual:

Este circuito suministra del combustible líquido a los cuatro quemadores del horno, consiste de válvulas automáticas para su dosificación a cada uno de los quemadores, válvulas de corte y se monitorea la presión de la línea principal, en la Tabla N°4.6 se muestra la lista de instrumentos de este circuito.

Tabla N°4.6 Lista de instrumentos del circuito de petróleo residual - SIS

TAG	DESCRIPCION	RANGO
ZSL1025	Válvula Manual de bloqueo de residual del quemador A	
SOV1021	Válvula de corte de emergencia de Residual del Quemador A	
ZSL1026	Válvula Manual de bloqueo de residual del quemador B	
SOV1022	Válvula de corte de emergencia de Residual del Quemador B	
ZSL1027	Válvula Manual de bloqueo de residual del quemador C	
SOV1023	Válvula de corte de emergencia de Residual del Quemador C	
ZSL1028	Válvula Manual de bloqueo de residual del quemador D	
SOV1024	Válvula de corte de emergencia de Residual del Quemador D	
PIT1029A	Presión en la L. de alimentación de los Quemadores	0 -500 PSI
PIT1029B	Presión en la L. de alimentación de los Quemadores	0 -500 PSI
PIT1029C	Presión en la L. de alimentación de los Quemadores	0 -500 PSI
ZSH1030	Válvula de Control de Temperatura del Horno Abierta	
ZSL1030	Válvula de Control de Temperatura del Horno Cerrada	

ZSH1033	Válvula de Control de Presión L. de Retorno del Residual Abierta	
ZSL1033	Válvula de Control de Presión L. de Retorno del Residual Cerrada	
SOV1032	Válvula 1 de corte de emergencia de Línea Principal de Petróleo Residual	
SOV1031	Válvula 2de corte de emergencia de Línea Principal de Petróleo Residual	

b) Circuito del Vapor de atomización del Residual

Este circuito controla la presión de Vapor necesaria para que el residual se atomice y de esta manera realiza una correcta combustión, opera en conjunto con el circuito de petróleo residual, controlando la diferencia de presión entre ambos, en la Tabla N°4.7 se muestra la lista de instrumentos de este circuito.

Tabla N°4.7 Lista de instrumentos del circuito de vapor de atomización - SIS

TAG	DESCRIPCION	RANGO
ZSL1045	Válvula Manual de corte de emergencia de vapor del quemador A	
SOV1041	Válvula de corte vapor de atomización quemador A	
ZSL1046	Válvula Manual de corte de emergencia de vapor del quemador B	
SOV1042	Válvula de corte vapor de atomización quemador B	
ZSL1047	Válvula Manual de corte de emergencia de vapor del quemador C	
SOV1043	Válvula de corte vapor de atomización quemador C	
ZSL1048	Válvula Manual de corte de emergencia de vapor del quemador D	
SOV1044	Válvula de corte vapor de atomización quemador D	
PIT1049A	Presión de Vapor de Atomización a la entrada de los quemadores	0 -500 PSI
PIT1049B	Presión de Vapor de Atomización a la entrada de los quemadores	0 -500 PSI
PIT1049C	Presión de Vapor de Atomización a la entrada de los quemadores	0 -500 PSI

ZSH1050	Válvula de control de presión diferencial de vapor Atomización abierta	
ZSL1050	Válvula de control de presión diferencial de vapor Atomización cerrada	
ZSL1052	Válvula manual de corte del vapor de atomización cerrada	
SOV1051	Válvula de corte vapor de atomización	

c) Circuito del Vapor de Ahogamiento

Este circuito permite generar el Vapor de Ahogamiento de fuego al interior del horno, se monitorea la presión mínima de trabajo, en la Tabla N°4.8 se muestra la lista de instrumentos de este circuito.

Tabla N°4.8 Lista de instrumentos del circuito de vapor de ahogamiento - SIS

TAG	DESCRIPCION	RANGO
PIT1055	Presión de Vapor de ahogamiento	0 -500 PSI
ZSL1056	Válvula de corte manual de la línea de Vapor de ahogamiento	
SOV1054	Válvula de corte de la Línea de Vapor de ahogamiento 1	
SOV1053	Válvula de corte de la Línea de Vapor de ahogamiento 2	

d) Circuito del Vapor de Barrido

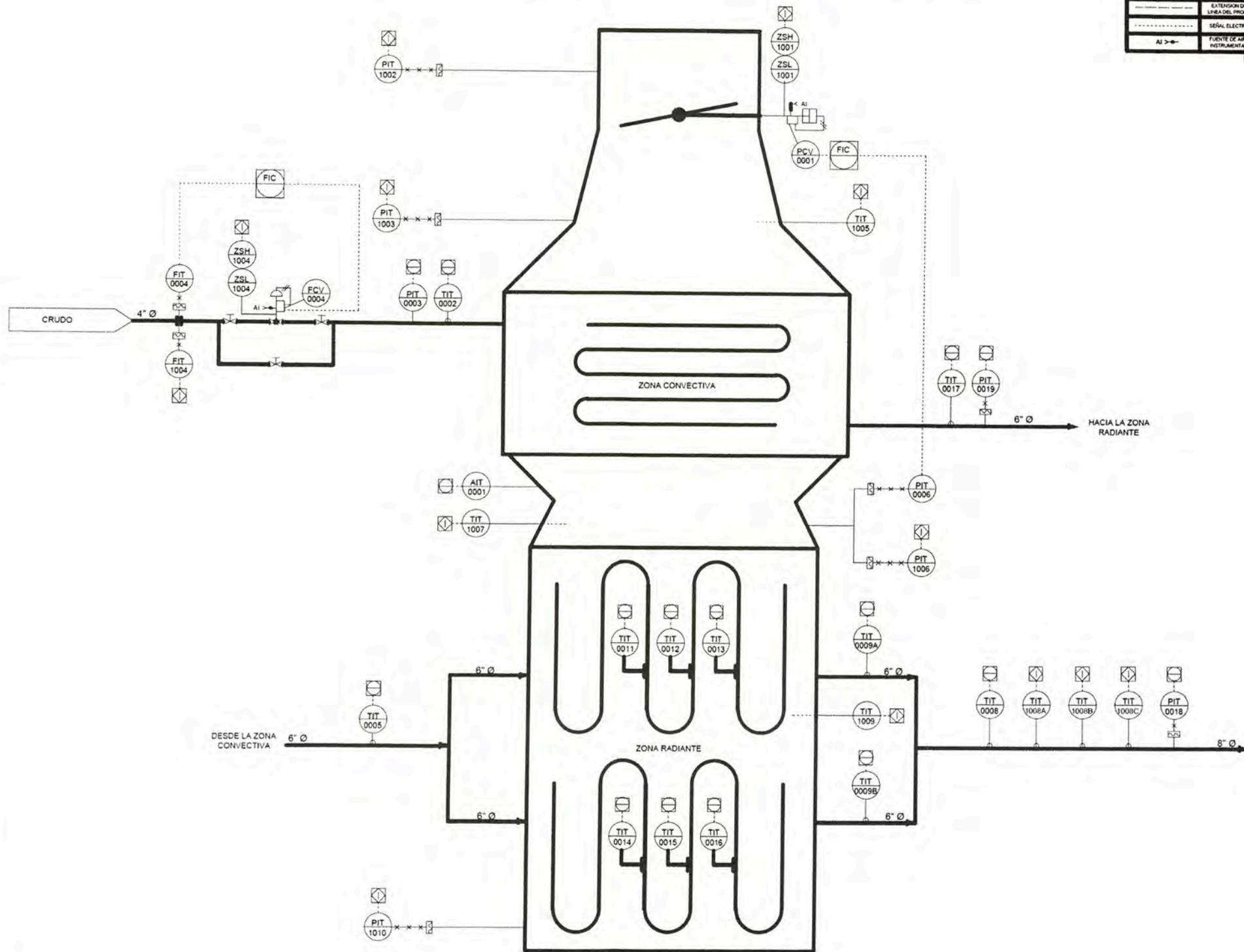
Este circuito permite generar el vapor necesario para desplazar los gases remanentes dentro del horno, esto es necesario para evitar una explosión al iniciar una secuencia de arranque, consiste de dos válvulas de corte automática, una válvula manual y se monitorea la presión del vapor, en la Tabla N°4.9 se muestra la lista de instrumentos de este circuito.

Tabla N°4.9 Lista de instrumentos del circuito de vapor de barrido - SIS

SEÑAL	DESCRIPCION	RANGO
PIT1059	Presión de Vapor de Barrido	0 -500 PSI
ZSL1060	Válvula Manual de corte de Vapor de barrido	
SOV1058	Válvula de Corte de la línea de vapor de barrido 1	
SOV1057	Válvula de Corte de la línea de vapor de barrido 2	

En las figuras: Figura N°4.1, Figura N°4.2, Figura N°4.3 se muestran la disposición de los instrumentos del SIS dentro del proceso mediante los P&ID.

DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION DEL HORNO H1



LEYENDA		
—x—x—x—x—	CAPILAR	SISTEMA DE PARADA DE EMERGENCIA
#####	SEÑAL NEUMÁTICA	SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO
-----	EXTENSION DE LA LINEA DEL PROCESO	
.....	SEÑAL ELECTRICA	
AI >—	FUENTE DE AIRE DE INSTRUMENTACION	

Figura N°4.1 P&ID del Monitoreo del Horno SIS -DCS

P&ID DE LOS CIRCUITOS :
GAS PILOTO Y GAS COMBUSTIBLE DEL HORNO H1

LEYENDA	
-----	CAPILAR
-----	SEÑAL NEUMÁTICA
-----	EXTENSION DE LA LINEA DEL PROCESO
-----	SEÑAL ELÉCTRICA
AI > *	FUENTE DE AIRE DE INSTRUMENTACIÓN
	SISTEMA DE PARADA DE EMERGENCIA
	SISTEMA DE CONTROL DEFINIDO

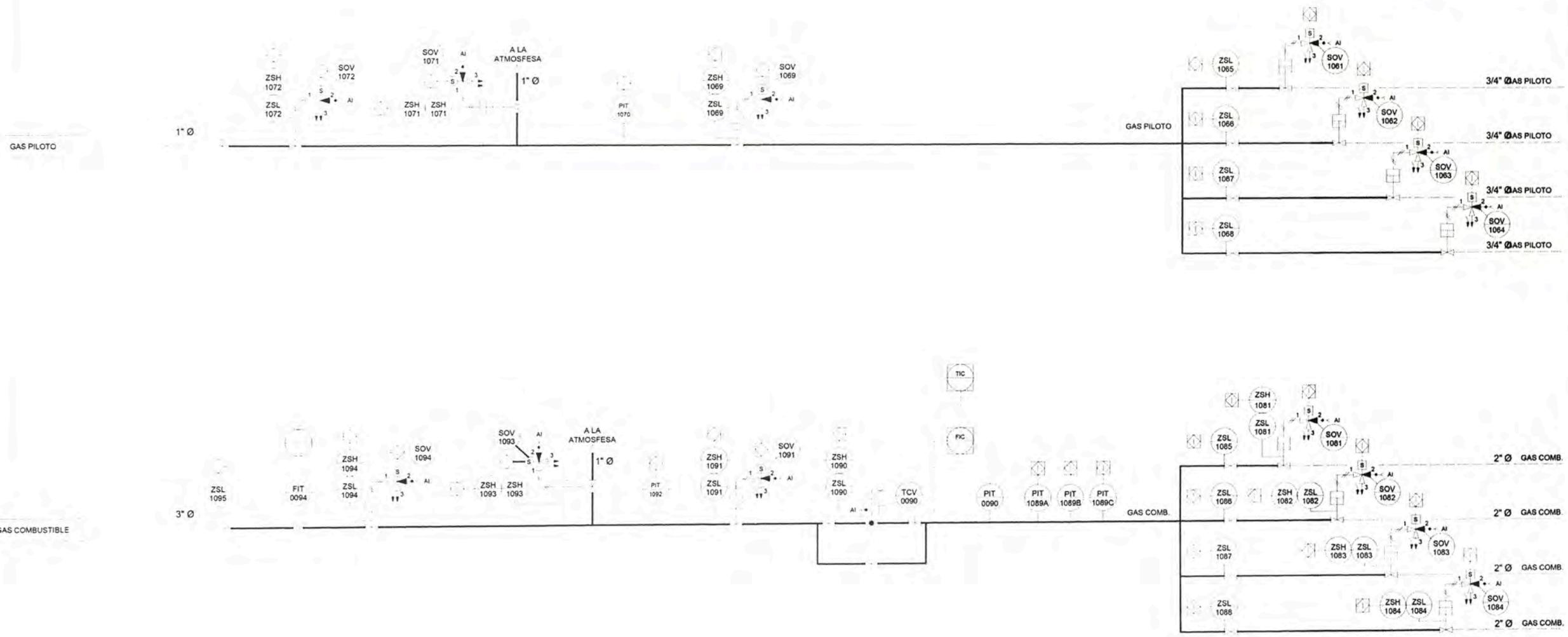


Figura N°4.2 P&ID del Circuito de Gas Piloto y Combustible del Horno SIS -DCS

P&ID DE LOS CIRCUITOS :
RESIDUAL , ATOMIZACION , AHOGAMIENTO Y BARRIDO DEL HORNO H1

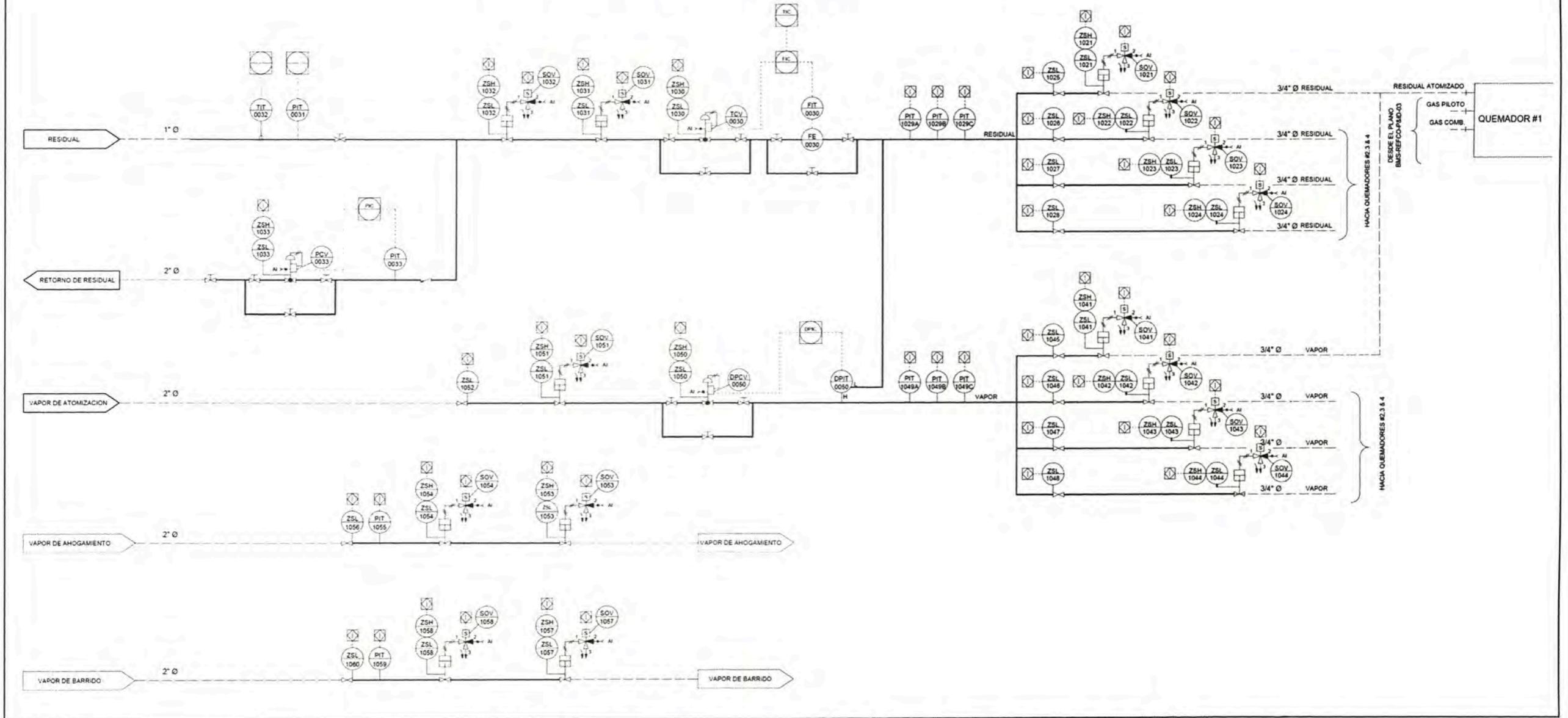


Figura N°4.3 P&ID Circuitos de Residual, vapor de atomización y Vapor de Barrido SIS -DCS

4.1.4. Circuito de Quemadores

a) Circuito de Quemadores

Este circuito contiene las señales de los cuatro quemadores, y las confirmaciones de encendido de cada llama piloto y principal del quemador, las indicaciones de vapor de barrido y de ahogamiento activadas, y un resumen de condiciones para encender o arrancar los quemadores, en la Tabla N°4.10 se muestra la lista de instrumentos de este circuito.

Tabla N°4.10 Lista de instrumentos del circuito de quemadores -SIS

TAG	DESCRIPCION	RANGO
BT1201	Detección de llama piloto 1	220 - 360 nm
BT1301	Detección de llama quemador 1	220 - 360 nm
BT1202	Detección de llama piloto 2	220 - 360 nm
BT1302	Detección de llama quemador 2	220 - 360 nm
BT1203	Detección de llama piloto 3	220 - 360 nm
BT1303	Detección de llama quemador 3	220 - 360 nm
BT1204	Detección de llama piloto 4	220 - 360 nm
BT1304	Detección de llama quemador 4	220 - 360 nm

b) Tablero Local

Aquí se ubican las botoneras de comando de encendido y apagado de los Quemadores, el tablero debe ubicar en un lugar seguro y con visibilidad para el operador, para el caso de ocurrir un incidente el operador pueda activar la detención de emergencia con un mínimo de riesgo, en la Tabla N°4.11 se muestra la lista de instrumentos de este circuito.

Tabla N°4.11 Lista de instrumentos del tablero local – SIS

TAG	DESCRIPCION
IL1201	Llama piloto 1
IL1202	Llama piloto 2
IL1203	Llama piloto 3
IL1204	Llama piloto 4
IL1301	Llama quemador 1
IL1302	Llama quemador 2
IL1303	Llama quemador 3
IL1304	Llama quemador 4
IL1600	Listo arranque

IL1700	Barrido
IL1200	Gas piloto habilitado
YL1201	Encendido / apagado piloto 1
YL1202	Encendido / apagado piloto 2
YL1203	Encendido / apagado piloto 3
YL1204	Encendido / apagado piloto 4
YL1301	Encendido / apagado quemador 1
YL1302	Encendido / apagado quemador 2
YL1303	Encendido / apagado quemador 3
YL1304	Encendido / apagado quemador 4
YL1911	Parada de emergencia
YL1900	Iniciar Barrido
YL1999	Prueba de luces

4.2. Selección del tipo y modelo de la instrumentación del Horno

La selección se debe realizar de acuerdo a lo requerido por el proceso, considerando las normas descritas anteriormente y los criterios adicionales de instrumentación. Se procede a elegir el modelo de cada instrumento utilizando las tablas de selección de cada fabricante (ANEXO A), dicha selección se resume en una lista de instrumentos que incluye: marca, modelo y certificaciones, el modelo contiene todas las características requeridas para el Sistema Instrumentado de Seguridad:

4.2.1. Consideraciones de diseño en la selección de la instrumentación del Horno

a) Certificaciones

Se debe seleccionar equipos que cuenten mínimamente con las siguientes certificaciones:

- Para instrumentos y válvulas: certificación IEC61508 (para el SIS del horno se asume que este requiere un SIL 2, por lo que todos los instrumentos mínimamente deben tener una certificación SIL 2).
- Para las válvulas: certificación API 6FA (a prueba de fuego).
- Para los pulsadores y lámparas: certificación IEC 60947 (Elementos de Circuitos de control y conmutación, dispositivos de detención de emergencia eléctrica con enclavamiento mecánico).

b) Sensores de presencia de llama

Una de las señales más importantes en el sistema es el sensor de llama, la presencia de llama en cada quemador garantiza que el combustible que ingresa al horno se está quemando, en caso que no todo el combustible que ingresa al horno se quemara puede

formar bolsones que podrían explotar en el caso de gas o provocar un incendio en el caso del petróleo residual. Por lo tanto el sensor de llama cumple con 2 condiciones para evitar mediciones incorrectas:

- Alto poder de discriminación de llama para no detectar como suyo la llama de quemadores vecinos.
- Tener un sistema interno de auto verificación que opere constantemente y que pueda prevenir fallas del sensor por fatiga, envejecimiento o cortocircuito que pueda provocar una medición errada y hasta permanente de que existe llama a pesar de que el quemador este completamente apagado.

c) Rangos de Operación

Se debe considerar los rangos de operación del proceso a fin de evitar fallas por sobre-rango, dejar sin control y/o monitoreo de las variables.

d) Suministro de Voltaje

La instrumentación en todos los casos será polarizada con 24 Vdc. y por el mismo cable de comunicación.

e) Indicador

Se utiliza indicadores (display) considerando lo siguiente: Ubicación del instrumento e importancia de la variable, con el objetivo de realizar en el campo un diagnóstico básico de los instrumentos, contrastar valores en campo con sala de control, contar con un monitoreo adicional a los visualizados en sala de control permitiendo un apoyo adicional de monitoreo y control en campo, los indicadores son imprescindibles cuando se requiere controlar el proceso de manera local (sin el Sistema de Control).

f) Conexión al proceso

Se seleccionara de acuerdo a la disponibilidad de la marca y modelo del instrumento, considerando de preferencia tipo bridada o roscada.

g) Zona de montaje del transmisor

Se considera de preferencia una ubicación que brinde comodidad al mantenedor u operador de campo, podría montarse en la misma tubería de proceso o en otra tubería cercana.

h) Marca y modelo

En el anexo A, se presenta las tablas de selección de los diferentes instrumentos y válvulas, en este capítulo se mencionara el código generado y las certificaciones necesarias.

i) Estado de las válvulas en caso de falla de energía

Normalmente cerrado (NC): Para las válvulas de alimentación de gas combustible, gas piloto, petróleo residual y vapor de atomización.

Normalmente abiertas (NA): Para válvulas de venteo de gas combustible y piloto, válvulas de alimentación de vapor de barrido y ahogamiento.

A continuación en la Tabla N°4.12 se muestra la lista de instrumentos con sus respectivas marcas y modelos.

Tabla N°4.12 Lista de marcas y modelos de los Instrumentos del Sistema Instrumentado de Seguridad del horno

TAG	MARCA Y MODELO
ZSL1085	Marca Maxon, modelo 200S81 13 - BB57-Z4 B01 para Gas Natural, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1081	Marca Maxon, modelo: 200S81 13 - BB57-J4 B01 para Gas Natural NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
ZSL1065	Marca Maxon, modelo: 075S8113 - BB57-Z4 B01 para Gas Natural, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1061	Marca Maxon, modelo: 075S8113 - BB57-J4 B01 para Gas Natural NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 - SIL3
ZSL1025	Marca Maxon, modelo: 075S8033 - IB2D-Z4 B01 para Petróleo Residual, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 - SIL3
SOV1021	Marca Maxon, modelo: 075S8033 - IB2D-J4 B01 para Petróleo Residual NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
ZSL1045	Marca Maxon, modelo: 075H8133 - IB1D-Z4 B01 para Vapor Nivel de Protección: NEMA 4X, IP65, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1041	Marca Maxon, modelo:075H8133 - IB1D-J4 B01 para Vapor NC, Nivel de Protección: NEMA 4X, IP65, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
BT1201	Marca Lamtec, modelo: F 300 K UV-4: para aplicaciones de petróleo y gas , Certificaciones DIN EN 298 para operación con gas, DIN EN 230 para operación con petróleo, IEC 6158, SIL3
BT1301	Marca Lamtec, modelo F 300 K UV-4: para aplicaciones de petróleo y gas , Certificaciones DIN EN 298 para operación con gas, DIN EN 230 para operación con petróleo, IEC 6158, SIL3

ZSL1086	Marca Maxon, modelo: 200S8113 - BB57-Z4 B01 para Gas Natural Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1082	Marca Maxon, modelo: 200S8113 - BB57-J4 B01 para Gas Natural NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
ZSL1066	Marca Maxon, modelo: 075S8113 - BB57-Z4 B01 para Gas Natural Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1062	Marca Maxon, modelo: 075S8113 - BB57-J4 B01 para Gas Natural NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
ZSL1026	Marca Maxon, modelo: 075S8033 - IB2D-Z4 B01 para Petróleo Residual, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1022	Marca Maxon, modelo: 075S8033 - IB2D-J4 B01 para Petróleo Residual NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
ZSL1046	Marca Maxon, modelo: 075H8133 - IB1D-Z4 B01 para Vapor Nivel de Protección: NEMA 4X, IP65, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1042	Marca Maxon, modelo: 075H8133 - IB1D-J4 B01 para Vapor NC Nivel de Protección: NEMA 4X, IP65, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
BT1202	Marca Lamtec, modelo F 300 K UV-4: para aplicaciones de petróleo y gas , Certificaciones DIN EN 298 para operación con gas, DIN EN 230 para operación con petróleo, IEC 6158, SIL3
BT1302	Marca Lamtec, modelo F 300 K UV-4: para aplicaciones de petróleo y gas , Certificaciones DIN EN 298 para operación con gas, DIN EN 230 para operación con petróleo, IEC 6158, SIL3
ZSL1087	Marca Maxon, modelo: 200S80113 - BB57-Z4 B01 para Gas Natural, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para Sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1083	Marca Maxon, modelo: 200S8113 - BB57-J4 B01 para Gas Natural NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para

	Sistemas de seguridad - SIL3)
ZSL1067	Marca Maxon, modelo: 075S8113 - BB57-Z4 B01 para Gas natural Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 - SIL3
SOV1063	Marca Maxon, modelo: 075S8113 - BB57-J4 B01 para Gas Natural NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
ZSL1027	Marca Maxon, modelo: 075S8033 - IB2D-Z4 B01 para Petróleo Residual, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1023	Marca Maxon, modelo: 075S8033 - IB2D-J4 B01 para Petróleo Residual NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
ZSL1047	Marca Maxon, modelo: 075H8133 - IB1D-Z4 B01 para Vapor Nivel de Protección: NEMA 4X, IP65, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1043	Marca Maxon, modelo: 075H8133 - IB1D-J4 B01 para Vapor NC Nivel de Protección: NEMA 4X, IP65, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
BT1203	Marca Lamtec, modelo F 300 K UV-4: para aplicaciones de oíl and gas , Certificaciones DIN EN 298 para operación con gas, DIN EN 230 para operación con petróleo, IEC 6158, SIL3
BT1303	Marca Lamtec, modelo F 300 K UV-4: para aplicaciones de petróleo y gas , Certificaciones DIN EN 298 para operación con gas, DIN EN 230 para operación con petróleo, IEC 6158, SIL3
ZSL1088	Marca Maxon, modelo: 200S8113 - BB57-Z4 B01 para Gas Natural Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1084	Marca Maxon, modelo: 200S8113 - BB57-J4 B01 para Gas Natural NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
ZSL1068	Marca Maxon, modelo: 075S8113 - BB57-Z4 B01 para Gas Natural Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1064	Marca Maxon, modelo: 075S8113 - BB57-J4 B01 para Gas Natural NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 - SIL3

ZSL1028	Marca Maxon, modelo: 075S8033 - IB2D-Z4 B01 para Petróleo Residual, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1024	Marca Maxon, modelo 075S8033 - IB2D-J4 B01 para Petróleo Residual NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
ZSL1048	Marca Maxon, modelo: 075H8133 - IB1D-Z4 B01 para Vapor Nivel de Protección: NEMA 4X, IP65, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1044	Marca Maxon, modelo: 075H8133 - IB1D-J4 B01 para Vapor NC Nivel de Protección: NEMA 4X, IP65, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
BT1204	Marca Lamtec, modelo F 300 K UV-4: para aplicaciones de petróleo y gas , Certificaciones DIN EN 298 para operación con gas, DIN EN 230 para operación con petróleo, IEC 6158, SIL3
BT1304	Marca Lamtec, modelo F 300 K UV-4: para aplicaciones de petróleo y gas , Certificaciones DIN EN 298 para operación con gas, DIN EN 230 para operación con petróleo, IEC 6158, SIL3
TIT1008A	Marca Foxboro, modelo RTT15-T1MJJTBF) /Termocupla Tipo J, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 - SIL2.
TIT1008B	Marca Foxboro, modelo RTT15-T1MJJTBF /Termocupla Tipo J, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
TIT1008C	Marca Foxboro, modelo RTT15-T1MJJTBF /Termocupla Tipo J, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
PIT1010	Marca Foxboro, modelo IGP20-TS3C03F-M1L1S2K1 con PSTAR-B22USSK1GAC44A, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
TIT1009	Marca Foxboro, modelo RTT15-T1SNKNAF-K1 / Termocupla Tipo K / Termopozo Cerámico, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
TIT1007	Marca Foxboro, modelo RTT15-T1SNKNAF-K1 / Termocupla Tipo K / Termopozo Cerámico, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
TIT1005	RTT15-T1SNKNAF-K1 / Termocupla Tipo K / Termopozo Cerámico Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de

	seguridad - SIL2).
FIT1004	Marca Foxboro, modelo IDP10-TS1B01F-M1L1S2K1 con PSTAR-A22USSK1GAC44E, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
PIT1006	Marca Foxboro, modelo IGP20-TS3C03F-M1L1S2K1 con PSTAR-B22USSK1GAC44A, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
PIT1003	Marca Foxboro, modelo IGP20-TS3C03F-M1L1S2K1 con PSTAR-B22USSK1GAC44A, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
PIT1002	Marca Foxboro, modelo IGP20-TS3C03F-M1L1S2K1 con PSTAR-B22USSK1GAC44A, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
ZSH0001	Marca Siemens, modelo: 3SE5 112-0CC02-1DA0, Certificación ATEX(ambientes explosivos), Certificación IEC61508 - SIL 2
ZSL0001	Marca Siemens, modelo: 3SE5 112-0CC02-1DA0, Certificación ATEX(ambientes explosivos), Certificación IEC61508 - SIL 2
ZSH1004	Marca Siemens, modelo: 3SE5 112-0CC02-1DA0, Certificación ATEX(ambientes explosivos), Certificación IEC61508 - SIL 2
ZSL1004	Marca Siemens, modelo: 3SE5 112-0CC02-1DA0, Certificación ATEX(ambientes explosivos), Certificación IEC61508 - SIL 2
PIT1070	Marca Foxboro, modelo IGP10-T22D1F-L1S2V3K1, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
PIT1089A	Marca Foxboro, modelo IGP10-T22D1F-L1S2V3K1, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
PIT1089B	Marca Foxboro, modelo IGP10-T22D1F-L1S2V3K1, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
PIT1089C	Marca Foxboro, modelo IGP10-T22D1F-L1S2V3K1, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
PIT1092	Marca Foxboro, modelo IGP10-T22D1F-L1S2V3K1, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
PIT1029A	Marca Foxboro, modelo IGP10-T22E1F-M1L1S2V3K1, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
PIT1029B	Marca Foxboro, modelo IGP10-T22E1F-M1L1S2V3K1, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).

PIT1029C	Marca Foxboro, modelo IGP10-T22E1F-M1L1S2V3K1, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
PIT1049A	Marca Foxboro, modelo IGP10-T22E1F-M1L1S2V3K1, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
PIT1049B	Marca Foxboro, modelo IGP10-T22E1F-M1L1S2V3K1, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
PIT1049C	Marca Foxboro, modelo IGP10-T22E1F-M1L1S2V3K1, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 (para sistemas de seguridad - SIL2).
PIT1055	Marca Foxboro, modelo IGP10-T22E1F-M1L1S2V3K1, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 - SIL2.
PIT1059	Marca Foxboro, modelo IGP10-T22E1F-M1L1S2V3K1, Certificado de Calibración, de Conformidad, IEC 61508 - SIL2.
ZSH1090	Marca Siemens, modelo: 3SE5 112-0CC02-1DA0, Certificación ATEX(ambientes explosivos), Certificación IEC61508 - SIL 2
ZSL1090	Marca Siemens, modelo: 3SE5 112-0CC02-1DA0, Certificación ATEX(ambientes explosivos), certificación IEC61508 - SIL 2
SOV1094	Marca Maxon, modelo: 300S8113 - BB57-J4 B01 para Gas Natural NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para Sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1091	Marca Maxon, modelo: 300S8113 - BB57-J4 B01 para Gas Natural NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para Sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1093	Marca Maxon, modelo: 300S8113 - BB57-J4 B01 para Gas Natural NA, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para Sistemas de seguridad - SIL3)
ZSL1095	Marca Maxon, modelo:300S8113 - BB57-Z4 B01 para Gas Natural Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 - SIL3
SOV1072	Marca Maxon, modelo: 100S8113 - BB57-J4 B01 para Gas natural NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1069	Marca Maxon, modelo: 100S8113 - BB57-J4 B01 para Gas Natural NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1071	Marca Maxon, modelo: 100S8113 - BB57-J4 B01 para Gas Natural NA, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para

	sistemas de seguridad - SIL3)
ZSH1030	Marca Siemens, modelo: 3SE5 112-0CC02-1DA0, certificación ATEX(ambientes explosivos), certificación IEC61508 - SIL 2
ZSL1030	Marca Siemens, modelo: 3SE5 112-0CC02-1DA0, certificación ATEX(ambientes explosivos), certificación IEC61508 - SIL 2
ZSH1033	Marca Siemens, modelo: 3SE5 112-0CC02-1DA0, certificación ATEX(ambientes explosivos), certificación IEC61508 - SIL 2
ZSL1033	Marca Siemens, modelo: 3SE5 112-0CC02-1DA0, certificación ATEX(ambientes explosivos), certificación IEC61508 - SIL 2
SOV1032	Marca Maxon, modelo: 100S8033 - IB2D-J4 B01 para Petróleo Residual NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1031	Marca Maxon, modelo: 100S8033 - IB2D-J4 B01 para Petróleo Residual NC, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
ZSH1050	Marca Siemens, modelo: 3SE5 112-0CC02-1DA0, certificación ATEX (ambientes explosivos), certificación IEC61508 - SIL 2
ZSL1050	Marca Siemens, modelo: 3SE5 112-0CC02-1DA0, certificación ATEX (ambientes explosivos), certificación IEC61508 - SIL 2
ZSL1052	Marca Maxon, modelo: 200H8113 - IB1D-Z4 B01 para Vapor Nivel de Protección: NEMA 4X, IP65, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1051	Marca Maxon, modelo: 200H8113 - IB1D-J4 B01 para Vapor NC Nivel de Protección: NEMA 4X, IP65, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
ZSL1056	Marca Maxon, modelo: 200H8113 - ID2D-Z4 B01 para Vapor Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1054	Marca Maxon, modelo: 200H8113 - ID2D-J4 B01 para Vapor NA Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1053	Marca Maxon, modelo: 200H8113 - ID2D-J4 B01 para Vapor NA Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)

ZSL1060	Marca Maxon, modelo: 200H8133 - ID2D-Z4 B01 para Vapor Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 - SIL3
SOV1058	Marca Maxon, modelo: 200H8133 - ID2D-J4 B01 para Vapor NA Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
SOV1057	Marca Maxon, modelo: 200H8133 - ID2D-J4 B01 para Vapor NA, Certificación API 6FA(a prueba de fuego) , IEC 61508, IEC 61010-1 (para sistemas de seguridad - SIL3)
IL1201	Marca Siemens, modelo 3SB3644-6BA40, Lámpara color verde, Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
IL1202	Marca Siemens, modelo 3SB3644-6BA40 Lámpara color verde, Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
IL1203	Marca Siemens, modelo 3SB3644-6BA40 Lámpara color verde, Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
IL1204	Marca Siemens, modelo 3SB3644-6BA40 Lámpara color verde, Grado de protección IP67 y NEMA 4, certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
IL1301	Marca Siemens, modelo 3SB3644-6BA40 Lámpara color verde, Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
IL1302	Marca Siemens, modelo 3SB3644-6BA40 Lámpara color verde, Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
IL1303	Marca Siemens, modelo 3SB3644-6BA40 Lámpara color verde, Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
IL1304	Marca Siemens, modelo 3SB3644-6BA40 Lámpara color verde, Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
IL1600	Marca Siemens, modelo 3SB3644-6BA40 Lámpara color verde, Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5

IL1700	Marca Siemens, modelo 3SB3644-6BA40 Lámpara color verde, Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
IL1200	Marca Siemens, modelo 3SB3644-6BA40 Lámpara color verde, Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
YL1201	Marca Siemens, modelo 3SB3602-0AA41, Pulsador verde. Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
YL1202	Marca Siemens, modelo 3SB3602-0AA41, Pulsador verde. Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
YL1203	Marca Siemens, modelo 3SB3602-0AA41, Pulsador verde. Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
YL1204	Marca Siemens, modelo 3SB3602-0AA41, Pulsador verde. Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
YL1301	Marca Siemens, modelo 3SB3602-0AA41, Pulsador verde. Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
YL1302	Marca Siemens, modelo 3SB3602-0AA41, Pulsador verde. Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
YL1303	Marca Siemens, modelo 3SB3602-0AA41, Pulsador verde. Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
YL1304	Marca Siemens, modelo 3SB3602-0AA41, Pulsador verde. Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
YL1911	Marca Siemens, modelo 3SB3601-1HA20 , Pulsador hongo de PARADA de EMERGENCIA NA, , Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5, Con protección contra manipulación no autorizada según ISO 13850,
YL1900	Marca Siemens, modelo 3SB3602-0AA41, Pulsador verde. Grado de

	protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5
YL1999	Marca Siemens, modelo 3SB3602-0AA41, Pulsador verde. Grado de protección IP67 y NEMA 4, Certificaciones IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5

4.3. Selección del solucionador de la Lógica del SIS:

De acuerdo a los requerimientos de la norma IEC61508 el solucionador de la lógica del SIS debe tener como mínimo una certificación SIL 3, para este diseño se utiliza un PLC Triple redundante (TMR) modelo Trident de la marca Triconex que cumple con lo mencionado.

Considerando la cantidad de entradas y salidas del SIS obtenemos la Tabla N°4.13.

Tabla N°4.13 Resumen de entradas y salidas, reserva de puntos de tarjetas de I/O.

Tipo de Señal	I/O Proceso	cantidad Módulos	I/O modulo	Total I/O Módulos	reserva I/O módulos
Entradas Analógicas	24	1	32	32	33.33%
Entradas Discretas	109	4	32	128	17.43%
Salidas Discretas	48	4	16	64	33.33%
Salidas Discretas tipo relé	4	1	32	32	700.00%

A continuación se muestra la lista de equipos y materiales para el gabinete del solucionador de la lógica del SIS en la Tabla N°4.14

Tabla N°4.14 Lista de Equipos y materiales para el gabinete del solucionador de la lógica del SIS.

MARCA	MODELO	Descripción
Rittal	8808500	Gabinete 800x2000x800 mm (ancho x alto x profundidad)
Rittal		Placa de montaje metálica
Triconex	5101	Processor Principal: 1 Main Processor Module, 3 Main Processor Baseplate Kit
Triconex	5351	Módulo de entradas analógicas y base, (32 puntos)
Triconex	5301	Módulo de entradas discretas y base, DI 24vdc, (32

		puntos)
Triconex	5401	Módulo de salidas discretas y base, DO 24vdc, (16 puntos)
Triconex	5451	Módulo de salidas discretas tipo Relé y base, (32 puntos)
Triconex	2281	Cable para extender el bus de comunicaciones a la espalda del gabinete
Triconex	3900064-003	Resistencia terminal del Bus de comunicaciones entre los módulos.
Triconex	4000056-015	I/O Bus Cable, Custom Length 15 ft.
Phoenix Contact	Quint Diode	Puente de diodos para la redundancia de Fuente.
Pepper and Fuchs	KFDO -RSH1- Y2	Relés
Phoenix contact	UTT2 2.5	Borne de 2 pisos.
Phoenix contact	Clip fix 35-5	Tope Final
Phoenix contact	UKK 5-HSESI	Bornera de 2 pisos para fusible
Phoenix contact	UT-6-TCM	Llave termomagnetica 16A
Phoenix contact	Q/PS/100/24DC/2 0A	Fuente de alimentación 24 Vdc -20A
Phoenix contact	Q/PS/100/24DC/1 0A	Fuente de alimentación 24 Vdc -10A
	KSS	Canaleta Ranurada, 120x80
	KSS	Canaleta Ranurada, 80x80
		Riel Din 2mx35mm

En la Figura N°4.4 se muestra las dimensiones del Gabinete del Solucionador de Lógica del SIS, y en la Figura N°4.5. se detalla la configuración interna del Gabinete y se presenta a continuación.

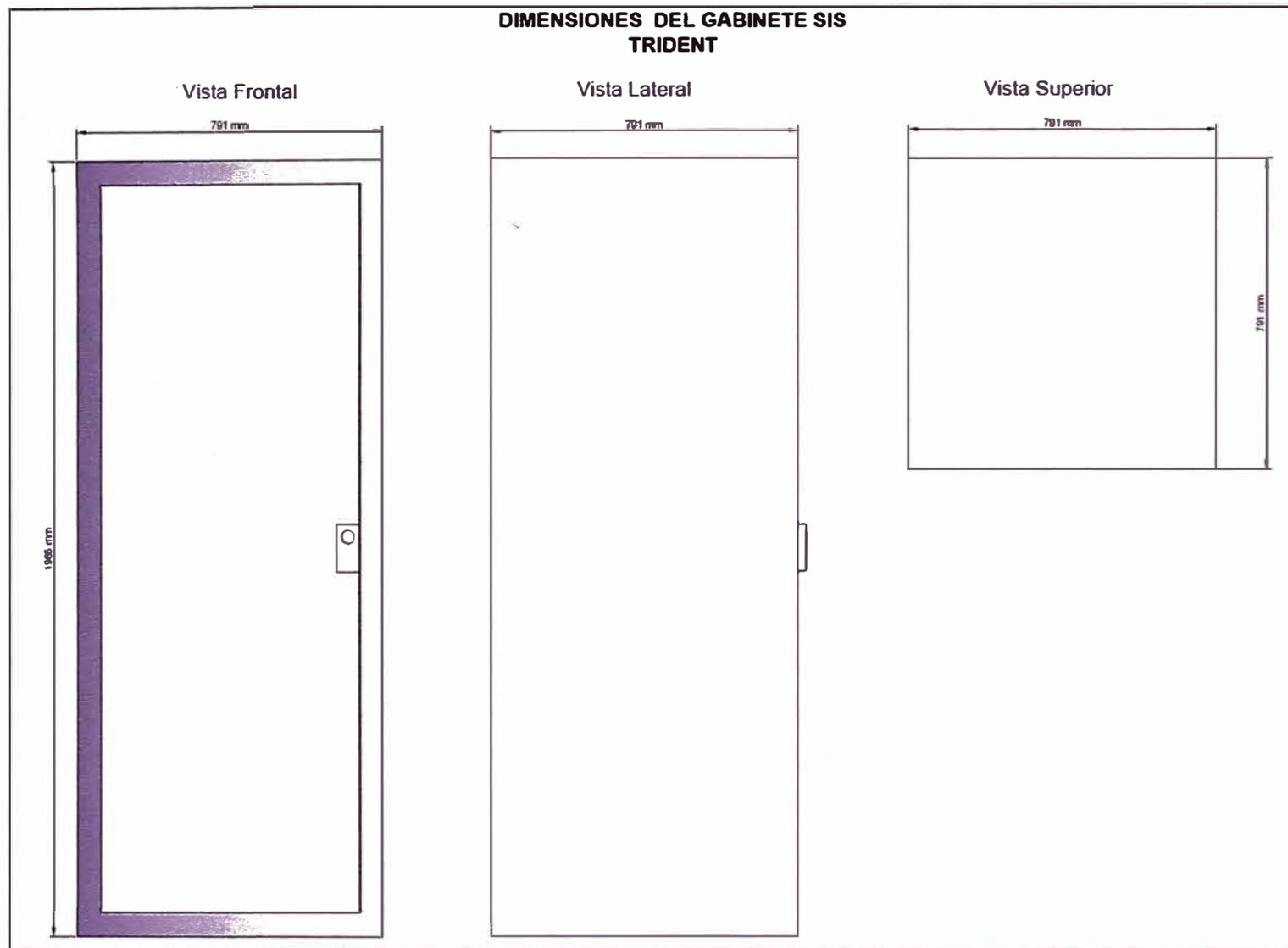


Figura N°4.4 Dimensiones del Gabinete del Solucionador de Lógica del SIS

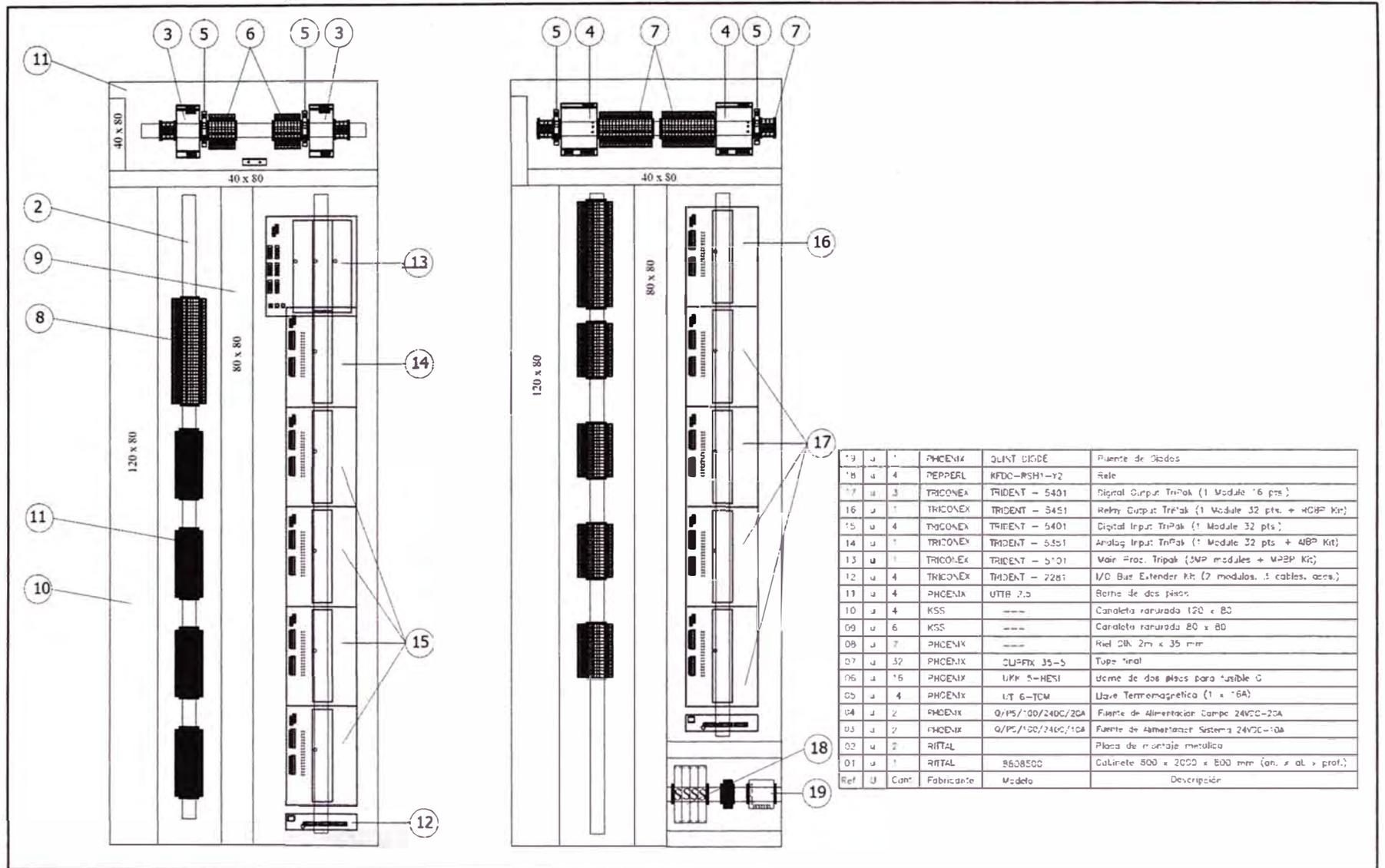


Figura N°4.5. Detalle del Gabinete del Solucionador de la Lógica del SIS

4.4. Diseño del cableado de señales del SIS:

El tipo de cables que se pueden utilizar son los siguientes:

La norma IEC61508 no define un tipo de cable específico para aplicaciones SIS, y no recomienda el uso de buses de campo por la dependencia de varias señales por un solo cable.

De acuerdo al tipo de señales utilizaremos los cables comúnmente utilizados para las señales de 4-20mA y 0-24 Vdc.

- Señales Analógicas: Cable de Instrumentación, par trenzado blindado calibre 18 AWG.
- Señales discretas: Cable de Control, par de hilo no trenzado, blindado calibre 18 AWG.

Estos cables deben instalarse por conductos y tableros a prueba de explosión por estar en ambientes explosivos.

El diseño del diagrama de cableado de se ha realizado considerando lo siguiente:

- a)** La conexión de Módulos de entrada/salida con el instrumento es punto a punto.
- b)** Se va a utilizar cajas de paso (junción box) en el campo para agrupar instrumentos por ubicación física de la siguiente manera:
 - JB10: Señales cercanas a los quemadores.
 - JB11: Señales a lo largo de todo el horno.
 - JB12: Señales alejadas del horno y pertenecientes a los circuitos de combustibles y vapores.
 - JB13: tablero de control local.
- c)** Para una mejor orden en la distribución y eliminación de conductos metálicos a cada instrumento, se reagrupa las señales en sub-cajas de paso de la siguiente manera:
 - JB10A: Señales cercanas al quemador A.
 - JB10B: Señales cercanas al quemador B.
 - JB10C: Señales cercanas al quemador C.
 - JB10D: Señales cercanas al quemador D.
 - JB12A: Todas las señales analógicas.
 - JB12A: Señales del circuito de gas combustible y gas piloto.
 - JB12C: Señales del circuito de residual y vapor de atomización.
 - JB12D: Señales del vapor de barrido y ahogamiento.
- d)** Los cables que de energía se deben instalar por un conducto separado de las señales y se conectan a bomeras separadas de las señales dentro de las cajas de paso, a fin de evitar la inducción.
- e)** La etiqueta de los cables deben contener información suficiente para detectar desde donde o hacia donde se conecta el cable:

(TAG_GRUPO_BORNERA)(NUMERO_BORNERA)(ORIGEN)/(TAG_GRUPO_BORNERA)(NUMERO_BORNERA)(FINAL)

- f)** En el caso de los cables conectado al gabinete del SIS, se considera el siguiente etiquetado para una mejor ubicación de los instrumentos:

(TAG_SEÑAL)/(NUMERO_BORNERA)(ORIGEN)

- g)** El conjunto de los circuitos de combustibles y vapores alejados del horno se denomina skid.

En la Figura N°4.6. se muestra la distribución de Buzones y cajas de paso del SIS distribuidos en la planta.

Los diseños de los diagramas de cableado de la instrumentación del SIS se muestran en las siguientes tablas: Tabla N°4.17, Tabla N°4.18, Tabla N°4.19, Tabla N°4.20, Tabla N°4.21, Tabla N°4.22, Tabla N°4.23, Tabla N°4.24, Tabla N°4.25, Tabla N°4.26, Tabla N°4.27, Tabla N°4.28, Tabla N°4.29, Tabla N°4.30, Tabla N°4.31, Tabla N°4.32, Tabla N°4.33, Tabla N°4.34.

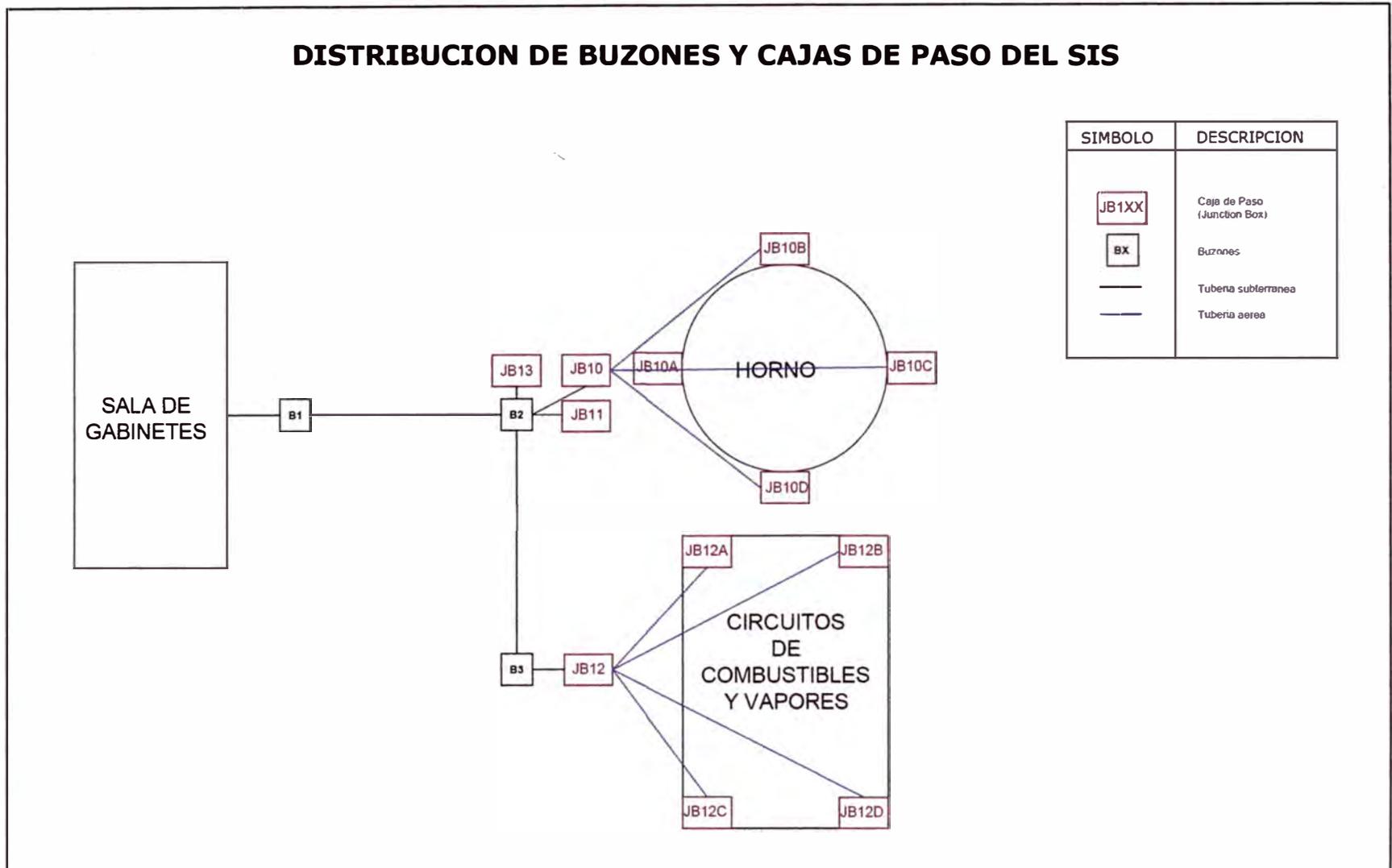


Figura N°4.6. Distribución de Buzones y cajas de paso del SIS

Tabla N°4.15 Diseño del diagrama de cableado, zona: Horno H1 (inferior) hacia JB10A

SEÑAL	CIRCUITO	ZONA MONTAJE	TIPO DE SEÑAL	CABLE INSTRUM / SUB-JB			SUB-JB	
				TAG DE PAR(HILO) CAMPO SJB/INSTRUM	TIPO CABLE CAMPO >>SJB	HILOS / PAR	SUB-JB	BORNERA SUB-JB
ZSL1085	Gas Combustible	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1085/JB10A01	2 x 1 x 18 AWG	N - B	JB10A	01
SOV1081	Gas Combustible	Horno H1 (Inferior)	COUT	SOV1081/JB10A02	7 x 1 x 18 AWG	1 - 2		02
ZSH1081	Gas Combustible	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSH1081/JB10A03		3 - 4		03
ZSL1081	Gas Combustible	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1081/JB10A04		5 - 6		04
ZSL1065	Gas Piloto	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1065/JB10A05		2 x 1 x 18 AWG		N - B
SOV1061	Gas Piloto	Horno H1 (Inferior)	COUT	SOV1061/JB10A06	2 x 1 x 18 AWG	N - B		06
ZSH1061	Gas Piloto	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSH1061/JB10A07	2 x 1 x 18 AWG	N - B		07
ZSL1061	Gas Piloto	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1061/JB10A08	2 x 1 x 18 AWG	N - B		08
ZSL1025	Residual	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1025/JB10A09	2 x 1 x 18 AWG	N - B		09
SOV1021	Residual	Horno H1 (Inferior)	COUT	SOV1021/JB10A10	7 x 1 x 18 AWG	1 - 2		10
ZSH1021	Residual	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSH1021/JB10A11		3 - 4		11
ZSL1021	Residual	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1021/JB10A12		5 - 6		12
ZSL1045	Vapor de Atomización	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1045/JB10A13	2 x 1 x 18 AWG	N - B		13
SOV1041	Vapor de Atomización	Horno H1 (Inferior)	COUT	SOV1041/JB10A14	2 x 1 x 18 AWG	N - B		14
ZSH1041	Vapor de Atomización	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSH1041/JB10A15	2 x 1 x 18 AWG	N - B		15
ZSL1041	Vapor de Atomización	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1041/JB10A16	2 x 1 x 18 AWG	N - B		16
BT1201	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	CIN	BT1201/JB10A17	5 x 1 x 18 AWG	1 - 2		17
BY1201	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	COUT	BY1201/JB10A18		3 - 4		18
BT1301	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	CIN	BT1301/JB10A19	5 x 1 x 18 AWG	1 - 2		19
BY1301	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	COUT	BY1301/JB10A20		3 - 4		20
BY1401	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	ROUT	BY1401/JB10A25		3 x 1 x 14 AWG		N - B

Tabla N°4.16 Diseño del diagrama de cableado, zona: Horno H1 (inferior) - JB10A hasta Gabinete SIS

SUB-JB		CABLE SUB JB / JB				JB		CABLE JB / TB DE LOS MODULOS				TERMINAL BLOCK	CABLE TB/ MODULO	MODULO	CANAL
SUB-JB	BORNE RA SUB-JB	POLI CABLE SJB/JB	CABLE SJB >> JB	HILOS / PAR	TAG DE PAR(HILO) >>SJB	CAJA DE PASO	BORNE	TAG HILO JB>>TB	TAG DE CABLE	CABLE JB >> SC	HILO / PAR		TAG DE HILO/PAR MARSHALING		
JB10A	01	JB10A1/JB10	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	JB10A01/JB1001	JB10	01	JB1001/TB0201	JB10A1	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	02	ZSL1085/TB0201	02	01
	02			3 - 4	JB10A02/JB1002	JB10	02	JB1002/TB0601			3 - 4	06	SOV1081/TB0601	06	01
	03			5 - 6	JB10A03/JB1003	JB10	03	JB1003/TB0202			5 - 6	02	ZSH1081/TB0202	02	02
	04			7 - 8	JB10A04/JB1004	JB10	04	JB1004/TB0203			7 - 8	02	ZSL1081/TB0203	02	03
	05			9 - 10	JB10A05/JB1005	JB10	05	JB1005/TB0204			9 - 10	02	ZSL1065/TB0204	02	04
	06			11 - 12	JB10A06/JB1006	JB10	06	JB1006/TB0602			11 - 12	06	SOV1061/TB0602	06	02
	07			13 - 14	JB10A07/JB1007	JB10	07	JB1007/TB0205			13 - 14	02	ZSH1061/TB0205	02	05
	08			15 - 16	JB10A08/JB1008	JB10	08	JB1008/TB0206			15 - 16	02	ZSL1061/TB0206	02	06
	09			17 - 18	JB10A09/JB1009	JB10	09	JB1009/TB0207			17 - 18	02	ZSL1025/TB0207	02	07
	10			19 - 20	JB10A10/JB1010	JB10	10	JB1010/TB0603			19 - 20	06	SOV1021/TB0603	06	03
	11			21 - 22	JB10A11/JB1011	JB10	11	JB1011/TB0208			21 - 22	02	ZSH1021/TB0208	02	08
	12			23 - 24	JB10A12/JB1012	JB10	12	JB1012/TB0209			23 - 24	02	ZSL1021/TB0209	02	09
	13	JB10A2/JB10	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	JB10A13/JB1013	JB10	13	JB1013/TB0210	JB10A2	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	02	ZSL1045/TB0210	02	10
	14			3 - 4	JB10A14/JB1014	JB10	14	JB1014/TB0604			3 - 4	06	SOV1041/TB0604	06	04
	15			5 - 6	JB10A15/JB1015	JB10	15	JB1015/TB0211			5 - 6	02	ZSH1041/TB0211	02	11
	16			7 - 8	JB10A16/JB1016	JB10	16	JB1016/TB0212			7 - 8	02	ZSL1041/TB0212	02	12
	17			9 - 10	JB10A17/JB1017	JB10	17	JB1017/TB0213			9 - 10	02	BT1201/TB0213	02	13
	18			11 - 12	JB10A18/JB1018	JB10	18	JB1018/TB0605			11 - 12	06	BY1201/TB0605	06	05
	19			13 - 14	JB10A19/JB1019	JB10	19	JB1019/TB0214			13 - 14	02	BT1301/TB0214	02	14
	20			15 - 16	JB10A20/JB1020	JB10	20	JB1020/TB0606			15 - 16	06	BY1301/TB0606	06	06
	25		3 x 1 x 14 AWG	N - B	BY1401/JB1097	JB10	97	JB1097/TB1001			N - B	10	BY1401/TB1001	10	01

Tabla N°4.17 Diseño del diagrama de cableado, zona: Horno H1 (inferior) hacia JB10B

SEÑAL	CIRCUITO	ZONA MONTAJE	TIPO DE SEÑAL	CABLE INSTRUM / SUB-JB			SUB-JB	
				TAG DE PAR(HILO) CAMPO SJB/INSTRUM	TIPO CABLE CAMPO >>SJB	HILOS / PAR	SUB-JB	BORNE
ZSL1086	Gas Combustible	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1086/JB10B01	2 x 1 x 18 AWG	N - B	JB10 B	01
SOV1082	Gas Combustible	Horno H1 (Inferior)	COU	SOV1082/JB10B02		1 - 2		02
ZSH1082	Gas Combustible	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSH1082/JB10B03	7 x 1 x 18 AWG	3 - 4		03
ZSL1082	Gas Combustible	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1082/JB10B04		5 - 6		04
ZSL1066	Gas Piloto	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1066/JB10B05	2 x 1 x 18 AWG	N - B		05
SOV1062	Gas Piloto	Horno H1 (Inferior)	COU	SOV1062/JB10B06	2 x 1 x 18 AWG	N - B		06
ZSH1062	Gas Piloto	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSH1062/JB10B07	2 x 1 x 18 AWG	N - B		07
ZSL1062	Gas Piloto	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1062/JB10B08	2 x 1 x 18 AWG	N - B		08
ZSL1026	Residual	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1026/JB10B09	2 x 1 x 18 AWG	N - B		09
SOV1022	Residual	Horno H1 (Inferior)	COU	SOV1022/JB10B10		1 - 2		10
ZSH1022	Residual	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSH1022/JB10B11	7 x 1 x 18 AWG	3 - 4		11
ZSL1022	Residual	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1022/JB10B12		5 - 6		12
ZSL1046	Vapor de Atomización	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1046/JB10B13	2 x 1 x 18 AWG	N - B		13
SOV1042	Vapor de Atomización	Horno H1 (Inferior)	COU	SOV1042/JB10B14	2 x 1 x 18 AWG	N - B		14
ZSH1042	Vapor de Atomización	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSH1042/JB10B15	2 x 1 x 18 AWG	N - B		15
ZSL1042	Vapor de Atomización	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1042/JB10B16	2 x 1 x 18 AWG	N - B		16
BT1202	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	CIN	BT1202/JB10B17	5 x 1 x 18 AWG	1 - 2		17
BY1202	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	COU	BY1202/JB10B18		3 - 4		18
BT1302	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	CIN	BT1302/JB10B19	5 x 1 x 18 AWG	1 - 2		19
BY1302	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	COU	BY1302/JB10B20		3 - 4		20
BY1402	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	ROU	BY1402/JB10B25	3 x 1 x 14 AWG	N - B		25

Tabla N°4.18 Diseño del diagrama de cableado, zona Horno H1 (inferior) - JB10B hasta Gabinete SIS

SUB-JB		CABLE SUB JB / JB				JB		CABLE JB / TB DE LOS MODULOS				TERMINAL BLOCK	CABLE TB/ MODULO	MODULO	CANAL
SUB-JB	BORNE RA SUB-JB	POLI CABLE SJB/JB	CABLE SJB >> JB	HILOS / PAR	TAG DE PAR(HILO) >>SJB	CAJA DE PASO	BORNE	TAG HILO JB>>TB	TAG DE CABLE	CABLE JB >> SC	HILO / PAR		TAG DE HILO/PAR MARSHALING		
JB10B	01	JB10B1/JB10	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	JB10B01/JB1025	JB10	25	JB1025/TB0215	JB10B1	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	02	ZSL1086/TB0215	02	15
	02			3 - 4	JB10B02/JB1026	JB10	26	JB1026/TB0607			3 - 4	06	SOV1082/TB0607	06	07
	03			5 - 6	JB10B03/JB1027	JB10	27	JB1027/TB0216			5 - 6	02	ZSH1082/TB0216	02	16
	04			7 - 8	JB10B04/JB1028	JB10	28	JB1028/TB0217			7 - 8	02	ZSL1082/TB0217	02	17
	05			9 - 10	JB10B05/JB1029	JB10	29	JB1029/TB0218			9 - 10	02	ZSL1066/TB0218	02	18
	06			11 - 12	JB10B06/JB1030	JB10	30	JB1030/TB0608			11 - 12	06	SOV1062/TB0608	06	08
	07			13 - 14	JB10B07/JB1031	JB10	31	JB1031/TB0219			13 - 14	02	ZSH1062/TB0219	02	19
	08			15 - 16	JB10B08/JB1032	JB10	32	JB1032/TB0220			15 - 16	02	ZSL1062/TB0220	02	20
	09			17 - 18	JB10B09/JB1033	JB10	33	JB1033/TB0221			17 - 18	02	ZSL1026/TB0221	02	21
	10			19 - 20	JB10B10/JB1034	JB10	34	JB1034/TB0609			19 - 20	06	SOV1022/TB0609	06	09
	11			21 - 22	JB10B11/JB1035	JB10	35	JB1035/TB0222			21 - 22	02	ZSH1022/TB0222	02	22
	12			23 - 24	JB10B12/JB1036	JB10	36	JB1036/TB0223			23 - 24	02	ZSL1022/TB0223	02	23
	13	JB10B2/JB10	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	JB10B13/JB1037	JB10	37	JB1037/TB0224	JB10B2	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	02	ZSL1046/TB0224	02	24
	14			3 - 4	JB10B14/JB1038	JB10	38	JB1038/TB0610			3 - 4	06	SOV1042/TB0610	06	10
	15			5 - 6	JB10B15/JB1039	JB10	39	JB1039/TB0225			5 - 6	02	ZSH1042/TB0225	02	25
	16			7 - 8	JB10B16/JB1040	JB10	40	JB1040/TB0226			7 - 8	02	ZSL1042/TB0226	02	26
	17			9 - 10	JB10B17/JB1041	JB10	41	JB1041/TB0227			9 - 10	02	BT1202/TB0227	02	27
	18			11 - 12	JB10B18/JB1042	JB10	42	JB1042/TB0611			11 - 12	06	BY1202/TB0611	06	11
	19			13 - 14	JB10B19/JB1043	JB10	43	JB1043/TB0228			13 - 14	02	BT1302/TB0228	02	28
	20			15 - 16	JB10B20/JB1044	JB10	44	JB1044/TB0612			15 - 16	06	BY1302/TB0612	06	12
25		3 x 1 x 14 AWG	N - B	BY1402/JB1098	JB10	98	JB1098/TB1002			N - B	10	BY1402/TB1002	10	02	

Tabla N°4.19 Diseño del diagrama de cableado, zona: Horno H1 (inferior) hacia JB10C

SEÑAL	CIRCUITO	ZONA MONTAJE	TIPO DE SEÑAL	CABLE INSTRUM / SUB-JB			SUB-JB	
				TAG DE PAR(HILO) CAMPO SJB/INSTRUM	TIPO CABLE CAMPO >>SJB	HILOS / PAR	SUB-JB	BORNERA SUB-JB
ZSL1087	Gas Combustible	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1087/JB10C01	2 x 1 x 18 AWG	N - B	JB10C	01
SOV1083	Gas Combustible	Horno H1 (Inferior)	COUT	SOV1083/JB10C02	7 x 1 x 18 AWG	1 - 2		02
ZSH1083	Gas Combustible	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSH1083/JB10C03		3 - 4		03
ZSL1083	Gas Combustible	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1083/JB10C04		5 - 6		04
ZSL1067	Gas Piloto	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1067/JB10C05	2 x 1 x 18 AWG	N - B		05
SOV1063	Gas Piloto	Horno H1 (Inferior)	COUT	SOV1063/JB10C06	2 x 1 x 18 AWG	N - B		06
ZSH1063	Gas Piloto	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSH1063/JB10C07	2 x 1 x 18 AWG	N - B		07
ZSL1063	Gas Piloto	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1063/JB10C08	2 x 1 x 18 AWG	N - B		08
ZSL1027	Residual	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1027/JB10C09	2 x 1 x 18 AWG	N - B		09
SOV1023	Residual	Horno H1 (Inferior)	COUT	SOV1023/JB10C10	7 x 1 x 18 AWG	1 - 2		10
ZSH1023	Residual	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSH1023/JB10C11		3 - 4		11
ZSL1023	Residual	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1023/JB10C12		5 - 6		12
ZSL1047	Vapor de Atomización	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1047/JB10C13	2 x 1 x 18 AWG	N - B		13
SOV1043	Vapor de Atomización	Horno H1 (Inferior)	COUT	SOV1043/JB10C14	2 x 1 x 18 AWG	N - B		14
ZSH1043	Vapor de Atomización	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSH1043/JB10C15	2 x 1 x 18 AWG	N - B		15
ZSL1043	Vapor de Atomización	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1043/JB10C16	2 x 1 x 18 AWG	N - B		16
BT1203	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	CIN	BT1203/JB10C17	5 x 1 x 18 AWG	1 - 2		17
BY1203	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	COUT	BY1203/JB10C18		3 - 4		18
BT1303	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	CIN	BT1303/JB10C19	5 x 1 x 18 AWG	1 - 2		19
BY1303	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	COUT	BY1303/JB10C20		3 - 4		20
BY1403	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	ROUT	BY1403/JB10C25	3 x 1 x 14 AWG	N - B		25

Tabla N°4.20 Diseño del diagrama de cableado, zona: Horno H1 (inferior) - JB10C hasta Gabinete SIS

SUB-JB		CABLE SUB JB / JB				JB		CABLE JB / TB DE LOS MODULOS				TERMINAL BLOCK	CABLE TB/ MODULO	MODULO	CANAL
SUB-JB	BORNERA SUB-JB	POLI CABLE SJB/JB	CABLE SJB >> JB	HILOS / PAR	TAG DE PAR(HILO) >>SJB	CAJA DE PASO	BORNERA	TAG HILO JB>>TB	TAG DE CABLE	CABLE JB >> SC	HILO / PAR		TAG DE HILO/PAR MARSHALING		
JB10C	01	JB10C1/JB10	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	JB10C01/JB1049	JB10	49	JB1049/TB0229	JB10C1	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	02	ZSL1087/TB0229	02	29
	02			3 - 4	JB10C02/JB1050	JB10	50	JB1050/TB0613			3 - 4	06	SOV1083/TB0613	06	13
	03			5 - 6	JB10C03/JB1051	JB10	51	JB1051/TB0230			5 - 6	02	ZSH1083/TB0230	02	30
	04			7 - 8	JB10C04/JB1052	JB10	52	JB1052/TB0231			7 - 8	02	ZSL1083/TB0231	02	31
	05			9 - 10	JB10C05/JB1053	JB10	53	JB1053/TB0232			9 - 10	02	ZSL1067/TB0232	02	32
	06			11 - 12	JB10C06/JB1054	JB10	54	JB1054/TB0614			11 - 12	06	SOV1063/TB0614	06	14
	07			13 - 14	JB10C07/JB1055	JB10	55	JB1055/TB0301			13 - 14	03	ZSH1063/TB0301	03	01
	08			15 - 16	JB10C08/JB1056	JB10	56	JB1056/TB0302			15 - 16	03	ZSL1063/TB0302	03	02
	09			17 - 18	JB10C09/JB1057	JB10	57	JB1057/TB0303			17 - 18	03	ZSL1027/TB0303	03	03
	10			19 - 20	JB10C10/JB1058	JB10	58	JB1058/TB0615			19 - 20	06	SOV1023/TB0615	06	15
	11			21 - 22	JB10C11/JB1059	JB10	59	JB1059/TB0304			21 - 22	03	ZSH1023/TB0304	03	04
	12			23 - 24	JB10C12/JB1060	JB10	60	JB1060/TB0305			23 - 24	03	ZSL1023/TB0305	03	05
	13	JB10C2/JB10	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	JB10C13/JB1061	JB10	61	JB1061/TB0306	JB10C2	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	03	ZSL1047/TB0306	03	06
	14			3 - 4	JB10C14/JB1062	JB10	62	JB1062/TB0616			3 - 4	06	SOV1043/TB0616	06	16
	15			5 - 6	JB10C15/JB1063	JB10	63	JB1063/TB0307			5 - 6	03	ZSH1043/TB0307	03	07
	16			7 - 8	JB10C16/JB1064	JB10	64	JB1064/TB0308			7 - 8	03	ZSL1043/TB0308	03	08
	17			9 - 10	JB10C17/JB1065	JB10	65	JB1065/TB0309			9 - 10	03	BT1203/TB0309	03	09
	18			11 - 12	JB10C18/JB1066	JB10	66	JB1066/TB0701			11 - 12	07	BY1203/TB0701	07	01
	19			13 - 14	JB10C19/JB1067	JB10	67	JB1067/TB0310			13 - 14	03	BT1303/TB0310	03	10
	20			15 - 16	JB10C20/JB1068	JB10	68	JB1068/TB0702			15 - 16	07	BY1303/TB0702	07	02
	25		3 x 1 x 14 AWG	N - B	BY1403/JB1099	JB10	99	JB1099/TB1003			N - B	10	BY1403/TB1003	10	03

Tabla N°4.21 Diseño del diagrama de cableado, zona: Horno H1 (inferior) hacia JB10D

SEÑAL	CIRCUITO	ZONA MONTAJE	TIPO DE SEÑAL	CABLE INSTRUM / SUB-JB			SUB-JB	
				TAG DE PAR(HILO) CAMPO SJB/INSTRUM	TIPO CABLE CAMPO >>SJB	HILOS / PAR	SUB-JB	BORNE
ZSL1088	Gas Combustible	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1088/JB10D01	2 x 1 x 18 AWG	N - B	JB10D	01
SOV1084	Gas Combustible	Horno H1 (Inferior)	COUT	SOV1084/JB10D02		1 - 2		02
ZSH1084	Gas Combustible	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSH1084/JB10D03	7 x 1 x 18 AWG	3 - 4		03
ZSL1084	Gas Combustible	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1084/JB10D04		5 - 6		04
ZSL1068	Gas Piloto	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1068/JB10D05	2 x 1 x 18 AWG	N - B		05
SOV1064	Gas Piloto	Horno H1 (Inferior)	COUT	SOV1064/JB10D06	2 x 1 x 18 AWG	N - B		06
ZSH1064	Gas Piloto	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSH1064/JB10D07	2 x 1 x 18 AWG	N - B		07
ZSL1064	Gas Piloto	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1064/JB10D08	2 x 1 x 18 AWG	N - B		08
ZSL1028	Residual	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1028/JB10D09	2 x 1 x 18 AWG	N - B		09
SOV1024	Residual	Horno H1 (Inferior)	COUT	SOV1024/JB10D10		1 - 2		10
ZSH1024	Residual	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSH1024/JB10D11	7 x 1 x 18 AWG	3 - 4		11
ZSL1024	Residual	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1024/JB10D12		5 - 6		12
ZSL1048	Vapor de Atomización	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1048/JB10D13	2 x 1 x 18 AWG	N - B		13
SOV1044	Vapor de Atomización	Horno H1 (Inferior)	COUT	SOV1044/JB10D14	2 x 1 x 18 AWG	N - B		14
ZSH1044	Vapor de Atomización	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSH1044/JB10D15	2 x 1 x 18 AWG	N - B		15
ZSL1044	Vapor de Atomización	Horno H1 (Inferior)	CIN	ZSL1044/JB10D16	2 x 1 x 18 AWG	N - B		16
BT1204	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	CIN	BT1204/JB10D17	5 x 1 x 18 AWG	1 - 2		17
BY1204	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	COUT	BY1204/JB10D18		3 - 4		18
BT1304	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	CIN	BT1304/JB10D19	5 x 1 x 18 AWG	1 - 2		19
BY1304	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	COUT	BY1304/JB10D20		3 - 4		20
BY1404	Quemadores	Horno H1 (Inferior)	ROUT	BY1404/JB10D25	3 x 1 x 14 AWG	N - B	25	

Tabla N°4.22 Diseño del diagrama de cableado, zona: Horno H1 (inferior) - JB10D hasta Gabinete SIS

SUB-JB		CABLE SUB JB / JB				JB		CABLE JB / TB DE LOS MODULOS				TERMINAL BLOCK	CABLE TB/ MODULO	MODULO	CANAL
SUB-JB	BORNE SUB-JB	POLI CABLE SJB/JB	CABLE SJB >> JB	HILOS / PAR	TAG DE PAR(HILO) >>SJB	CAJA DE PASO	BORNE	TAG HILO JB>>TB	TAG DE CABLE	CABLE JB >> SC	HILO / PAR		TAG DE HILO/PAR MARSHALING		
JB10D	01	JB10D1/JB10	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	JB10D01/JB1073	JB10	73	JB1073/TB0311	JB10D1	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	03	ZSL1088/TB0311	03	11
	02			3 - 4	JB10D02/JB1074	JB10	74	JB1074/TB0703			3 - 4	07	SOV1084/TB0703	07	03
	03			5 - 6	JB10D03/JB1075	JB10	75	JB1075/TB0312			5 - 6	03	ZSH1084/TB0312	03	12
	04			7 - 8	JB10D04/JB1076	JB10	76	JB1076/TB0313			7 - 8	03	ZSL1084/TB0313	03	13
	05			9 - 10	JB10D05/JB1077	JB10	77	JB1077/TB0314			9 - 10	03	ZSL1068/TB0314	03	14
	06			11 - 12	JB10D06/JB1078	JB10	78	JB1078/TB0704			11 - 12	07	SOV1064/TB0704	07	04
	07			13 - 14	JB10D07/JB1079	JB10	79	JB1079/TB0315			13 - 14	03	ZSH1064/TB0315	03	15
	08			15 - 16	JB10D08/JB1080	JB10	80	JB1080/TB0316			15 - 16	03	ZSL1064/TB0316	03	16
	09			17 - 18	JB10D09/JB1081	JB10	81	JB1081/TB0317			17 - 18	03	ZSL1028/TB0317	03	17
	10			19 - 20	JB10D10/JB1082	JB10	82	JB1082/TB0705			19 - 20	07	SOV1024/TB0705	07	05
	11			21 - 22	JB10D11/JB1083	JB10	83	JB1083/TB0318			21 - 22	03	ZSH1024/TB0318	03	18
	12			23 - 24	JB10D12/JB1084	JB10	84	JB1084/TB0319			23 - 24	03	ZSL1024/TB0319	03	19
	13	JB10D2/JB10	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	JB10D13/JB1085	JB10	85	JB1085/TB0320	JB10D2	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	03	ZSL1048/TB0320	03	20
	14			3 - 4	JB10D14/JB1086	JB10	86	JB1086/TB0706			3 - 4	07	SOV1044/TB0706	07	06
	15			5 - 6	JB10D15/JB1087	JB10	87	JB1087/TB0321			5 - 6	03	ZSH1044/TB0321	03	21
	16			7 - 8	JB10D16/JB1088	JB10	88	JB1088/TB0322			7 - 8	03	ZSL1044/TB0322	03	22
	17			9 - 10	JB10D17/JB1089	JB10	89	JB1089/TB0323			9 - 10	03	BT1204/TB0323	03	23
	18			11 - 12	JB10D18/JB1090	JB10	90	JB1090/TB0707			11 - 12	07	BY1204/TB0707	07	07
	19			13 - 14	JB10D19/JB1091	JB10	91	JB1091/TB0324			13 - 14	03	BT1304/TB0324	03	24
	20			15 - 16	JB10D20/JB1092	JB10	92	JB1092/TB0708			15 - 16	07	BY1304/TB0708	07	08
	25		3 x 1 x 14 AWG	N - B	BY1404/JB10100	JB10	100	JB10100/TB1004			N - B	10	BY1404/TB1004	10	04

Tabla N°4.23 Diseño del diagrama de cableado, zona: Horno H1 (superior) hasta JB11

SEÑAL	CIRCUITO	ZONA MONTAJE	TIPO DE SEÑAL				JB	
				CABLE SJB >> JB	HILOS / PAR	TAG DE PAR(HILO) >>SJB	CAJA DE PASO	BORNERA
TIT1008A	Circuito del fluido	Horno H1 (Superior)	AIN	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	TIT1008A/JB1101	JB11	01
TIT1008B	Circuito del fluido	Horno H1 (Superior)	AIN	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	TIT1008B/JB1102	JB11	02
TIT1008C	Circuito del fluido	Horno H1 (Superior)	AIN	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	TIT1008C/JB1103	JB11	03
PIT1010	Monitoreo de Operación del Horno	Horno H1 (Superior)	AIN	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	PIT1010/JB1104	JB11	04
TIT1009	Monitoreo de Operación del Horno	Horno H1 (Superior)	AIN	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	TIT1009/JB1105	JB11	05
TIT1007	Monitoreo de Operación del Horno	Horno H1 (Superior)	AIN	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	TIT1007/JB1106	JB11	06
TIT1005	Monitoreo de Operación del Horno	Horno H1 (Superior)	AIN	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	TIT1005/JB1107	JB11	07
FIT1004	Circuito del fluido	Horno H1 (Superior)	AIN	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	FIT1004/JB1108	JB11	08
PIT1006	Monitoreo de Operación del Horno	Horno H1 (Superior)	AIN	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	PIT1006/JB1109	JB11	09
PIT1003	Monitoreo de Operación del Horno	Horno H1 (Superior)	AIN	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	PIT1003/JB1110	JB11	10
PIT1002	Monitoreo de Operación del Horno	Horno H1 (Superior)	AIN	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	PIT1002/JB1111	JB11	11
ZSH0001	Monitoreo de Operación del Horno	Horno H1 (Superior)	CIN	5 x 1 x 18 AWG	1 - 2	ZSH0001/JB1125	JB11	25
ZSL0001	Monitoreo de Operación del Horno	Horno H1 (Superior)	CIN	5 x 1 x 18 AWG	3 - 4	ZSL0001/JB1126	JB11	26
ZSH1004	Circuito del fluido	Horno H1 (Superior)	CIN	5 x 1 x 18 AWG	1 - 2	ZSH1004/JB1127	JB11	27
ZSL1004	Circuito del fluido	Horno H1 (Superior)	CIN	5 x 1 x 18 AWG	3 - 4	ZSL1004/JB1128	JB11	28

Tabla N°4.24 Diseño del diagrama de cableado, zona: Horno H1 (superior) – JB11 hasta gabinete SIS

JB		CABLE JB / TB DE LOS MODULOS				TERMINAL BLOCK	CABLE TB/ MODULO	MODULO	CANAL
CAJA DE PASO	BORNERA	TAG HILO JB>>TB	TAG DE CABLE	CABLE JB >> SC	HILO / PAR		TAG DE HILO/PAR MARSHALING		
JB11	01	JB1101/TB0101	JB11A	24 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	01	TIT1008A/TB0101	01	01
JB11	02	JB1102/TB0102			(2N)-(2B)	01	TIT1008B/TB0102	01	02
JB11	03	JB1103/TB0103			(3N)-(3B)	01	TIT1008C/TB0103	01	03
JB11	04	JB1104/TB0104			(4N)-(4B)	01	PIT1010/TB0104	01	04
JB11	05	JB1105/TB0105			(5N)-(5B)	01	TIT1009/TB0105	01	05
JB11	06	JB1106/TB0106			(6N)-(6B)	01	TIT1007/TB0106	01	06
JB11	07	JB1107/TB0107			(7N)-(7B)	01	TIT1005/TB0107	01	07
JB11	08	JB1108/TB0108			(8N)-(8B)	01	FIT1004/TB0108	01	08
JB11	09	JB1109/TB0109			(9N)-(9B)	01	PIT1006/TB0109	01	09
JB11	10	JB1110/TB0110			(10N)-(10B)	01	PIT1003/TB0110	01	10
JB11	11	JB1111/TB0111			(11N)-(11B)	01	PIT1002/TB0111	01	11
JB11	25	JB1125/TB0325	JB11B	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	03	ZSH0001/TB0325	03	25
JB11	26	JB1126/TB0326			3 - 4	03	ZSL0001/TB0326	03	26
JB11	27	JB1127/TB0327			5 - 6	03	ZSH1004/TB0327	03	27
JB11	28	JB1128/TB0328			7 - 8	03	ZSL1004/TB0328	03	28

Tabla N°4.25 Diseño del diagrama de cableado, zona: Horno H1 (skid) hacia JB12A

SEÑAL	CIRCUITO	ZONA MONTAJE	TIPO DE SEÑAL	CABLE INSTRUM / SUB-JB			SUB-JB	
				TAG DE PAR(HILO) CAMPO SJB/INSTRUM	TIPO CABLE CAMPO >>SJB	HILOS / PAR	SUB-JB	BORNERA SUB-JB
PIT1070	Gas Piloto	Horno H1 (Skid)	AIN	PIT1070/JB12A01	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	JB12A	01
PIT1089A	Gas Combustible	Horno H1 (Skid)	AIN	PIT1089A/JB12A02	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)		02
PIT1089B	Gas Combustible	Horno H1 (Skid)	AIN	PIT1089B/JB12A03	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)		03
PIT1089C	Gas Combustible	Horno H1 (Skid)	AIN	PIT1089C/JB12A04	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)		04
PIT1092	Gas Combustible	Horno H1 (Skid)	AIN	PIT1092/JB12A05	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)		05
PIT1029A	Residual	Horno H1 (Skid)	AIN	PIT1029A/JB12A06	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)		06
PIT1029B	Residual	Horno H1 (Skid)	AIN	PIT1029B/JB12A07	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)		07
PIT1029C	Residual	Horno H1 (Skid)	AIN	PIT1029C/JB12A08	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)		08
PIT1049A	Vapor de Atomización	Horno H1 (Skid)	AIN	PIT1049A/JB12A09	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)		09
PIT1049B	Vapor de Atomización	Horno H1 (Skid)	AIN	PIT1049B/JB12A10	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)		10
PIT1049C	Vapor de Atomización	Horno H1 (Skid)	AIN	PIT1049C/JB12A11	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)		11

Tabla N°4.26 Diseño del diagrama de cableado, zona: Horno H1 (skid) - JB12A hasta Gabinete SIS

SUB-JB		CABLE SUB JB / JB				JB		CABLE JB / TB DE LOS MODULOS				TERMINAL BLOCK	CABLE TB/ MODULO	MODULO	CANAL
SUB-JB	BORNERA SUB-JB	POLI CABLE SJB/JB	CABLE SJB >> JB	HILOS / PAR	TAG DE PAR(HILO) >>SJB	CAJA DE PASO	BORNERA	TAG HILO JB>>TB	TAG DE CABLE	CABLE JB >> SC	HILO / PAR		TAG DE HILO/PAR MARSHALING		
JB12A	01	JB12A1/JB12	20 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	JB12A01/JB1201	JB12	01	JB1201/TB0112	JB12A	20 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	01	PIT1070/TB0112	01	12
	02			(2N)-(2B)	JB12A02/JB1202	JB12	02	JB1202/TB0113			(2N)-(2B)	01	PIT1089A/TB0113	01	13
	03			(3N)-(3B)	JB12A03/JB1203	JB12	03	JB1203/TB0114			(3N)-(3B)	01	PIT1089B/TB0114	01	14
	04			(4N)-(4B)	JB12A04/JB1204	JB12	04	JB1204/TB0115			(4N)-(4B)	01	PIT1089C/TB0115	01	15
	05			(5N)-(5B)	JB12A05/JB1205	JB12	05	JB1205/TB0116			(5N)-(5B)	01	PIT1092/TB0116	01	16
	06			(6N)-(6B)	JB12A06/JB1206	JB12	06	JB1206/TB0117			(6N)-(6B)	01	PIT1029A/TB0117	01	17
	07			(7N)-(7B)	JB12A07/JB1207	JB12	07	JB1207/TB0118			(7N)-(7B)	01	PIT1029B/TB0118	01	18
	08			(8N)-(8B)	JB12A08/JB1208	JB12	08	JB1208/TB0119			(8N)-(8B)	01	PIT1029C/TB0119	01	19
	09			(9N)-(9B)	JB12A09/JB1209	JB12	09	JB1209/TB0120			(9N)-(9B)	01	PIT1049A/TB0120	01	20
	10			(10N)-(10B)	JB12A10/JB1210	JB12	10	JB1210/TB0121			(10N)-(10B)	01	PIT1049B/TB0121	01	21
	11			(11N)-(11B)	JB12A11/JB1211	JB12	11	JB1211/TB0122			(11N)-(11B)	01	PIT1049C/TB0122	01	22

Tabla N°4.27 Diseño del diagrama de cableado, zona: Horno H1 (skid) hacia JB12B

SEÑAL	CIRCUITO	ZONA MONTAJE	TIPO DE SEÑAL	CABLE INSTRUM / SUB-JB			SUB-JB	
				TAG DE PAR(HILO) SJB/INSTRUM	TIPO CABLE CAMPO >>SJB	HILOS / PAR	SUB-JB	BORNE RA SUB-JB
ZSH1090	Gas Combustible	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSH1090/JB12B01	5 x 1 x 18 AWG	1 - 2	JB12B	01
ZSL1090	Gas Combustible	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSL1090/JB12B02		3 - 4		02
SOV1094	Gas Combustible	Horno H1 (Skid)	COUT	SOV1094/JB12B03	7 x 1 x 18 AWG	1 - 2		03
ZSH1094	Gas Combustible	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSH1094/JB12B04		3 - 4		04
ZSL1094	Gas Combustible	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSL1094/JB12B05		5 - 6		05
SOV1091	Gas Combustible	Horno H1 (Skid)	COUT	SOV1091/JB12B06	7 x 1 x 18 AWG	1 - 2		06
ZSH1091	Gas Combustible	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSH1091/JB12B07		3 - 4		07
ZSL1091	Gas Combustible	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSL1091/JB12B08		5 - 6		08
SOV1093	Gas Combustible	Horno H1 (Skid)	COUT	SOV1093/JB12B09	7 x 1 x 18 AWG	1 - 2		09
ZSH1093	Gas Combustible	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSH1093/JB12B10		3 - 4		10
ZSL1093	Gas Combustible	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSL1093/JB12B11		5 - 6		11
ZSL1095	Gas Combustible	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSL1095/JB12B12	2 x 1 x 18 AWG	N - B		12
SOV1072	Gas Piloto	Horno H1 (Skid)	COUT	SOV1072/JB12B13	7 x 1 x 18 AWG	1 - 2		13
ZSH1072	Gas Piloto	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSH1072/JB12B14		3 - 4		14
ZSL1072	Gas Piloto	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSL1072/JB12B15		5 - 6		15
SOV1069	Gas Piloto	Horno H1 (Skid)	COUT	SOV1069/JB12B16	7 x 1 x 18 AWG	1 - 2		16
ZSH1069	Gas Piloto	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSH1069/JB12B17		3 - 4		17
ZSL1069	Gas Piloto	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSL1069/JB12B18		5 - 6		18
SOV1071	Gas Piloto	Horno H1 (Skid)	COUT	SOV1071/JB12B19	7 x 1 x 18 AWG	1 - 2		19
ZSH1071	Gas Piloto	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSH1071/JB12B20		3 - 4		20
ZSL1071	Gas Piloto	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSL1071/JB12B21		5 - 6		21

Tabla N°4.28 Diseño del diagrama de cableado, zona: Horno H1 (inferior) - JB12B hasta Gabinete SIS

SUB-JB		CABLE SUB JB / JB				JB		CABLE JB / TB DE LOS MODULOS				TERMINAL BLOCK	CABLE TB/ MODULO	MODULO	CANAL
SUB-JB	BORNE SUB-JB	POLI CABLE SJB/JB	CABLE SJB >> JB	HILOS / PAR	TAG DE PAR(HILO) >>SJB	CAJA DE PASO	BORNE	TAG HILO JB>>TB	TAG DE CABLE	CABLE JB >> SC	HILO / PAR		TAG DE HILO/PAR MARSHALING		
JB12B	01	JB12B1/JB12	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	JB12B01/JB1225	JB12	25	JB1225/TB0329	JB12B1	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	03	ZSH1090/TB0329	03	29
	02			3 - 4	JB12B02/JB1226	JB12	26	JB1226/TB0330			3 - 4	03	ZSL1090/TB0330	03	30
	03			5 - 6	JB12B03/JB1227	JB12	27	JB1227/TB0709			5 - 6	07	SOV1094/TB0709	07	09
	04			7 - 8	JB12B04/JB1228	JB12	28	JB1228/TB0331			7 - 8	03	ZSH1094/TB0331	03	31
	05			9 - 10	JB12B05/JB1229	JB12	29	JB1229/TB0332			9 - 10	03	ZSL1094/TB0332	03	32
	06			11 - 12	JB12B06/JB1230	JB12	30	JB1230/TB0710			11 - 12	07	SOV1091/TB0710	07	10
	07			13 - 14	JB12B07/JB1231	JB12	31	JB1231/TB0401			13 - 14	04	ZSH1091/TB0401	04	01
	08			15 - 16	JB12B08/JB1232	JB12	32	JB1232/TB0402			15 - 16	04	ZSL1091/TB0402	04	02
	09			17 - 18	JB12B09/JB1233	JB12	33	JB1233/TB0711			17 - 18	07	SOV1093/TB0711	07	11
	10			19 - 20	JB12B10/JB1234	JB12	34	JB1234/TB0403			19 - 20	04	ZSH1093/TB0403	04	03
	11			21 - 22	JB12B11/JB1235	JB12	35	JB1235/TB0404			21 - 22	04	ZSL1093/TB0404	04	04
	12			23 - 24	JB12B12/JB1236	JB12	36	JB1236/TB0405			23 - 24	04	ZSL1095/TB0405	04	05
	13			1 - 2	JB12B13/JB1237	JB12	37	JB1237/TB0712			JB12B2	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	07	SOV1072/TB0712
	14		3 - 4	JB12B14/JB1238	JB12	38	JB1238/TB0406	3 - 4	04	ZSH1072/TB0406			04	06	
	15		5 - 6	JB12B15/JB1239	JB12	39	JB1239/TB0407	5 - 6	04	ZSL1072/TB0407			04	07	
	16		7 - 8	JB12B16/JB1240	JB12	40	JB1240/TB0713	7 - 8	07	SOV1069/TB0713			07	13	
	17		9 - 10	JB12B17/JB1241	JB12	41	JB1241/TB0408	9 - 10	04	ZSH1069/TB0408			04	08	
	18		11 - 12	JB12B18/JB1242	JB12	42	JB1242/TB0409	11 - 12	04	ZSL1069/TB0409			04	09	
	19		13 - 14	JB12B19/JB1243	JB12	43	JB1243/TB0714	13 - 14	07	SOV1071/TB0714			07	14	
	20		15 - 16	JB12B20/JB1244	JB12	44	JB1244/TB0410	15 - 16	04	ZSH1071/TB0410			04	10	
	21		17 - 18	JB12B21/JB1245	JB12	45	JB1245/TB0411	17 - 18	04	ZSL1071/TB0411			04	11	

Tabla N°4.29 Diseño del diagrama de cableado, zona: Horno H1 (skid) hacia JB12C

SEÑAL	CIRCUITO	ZONA MONTAJE	TIPO DE SEÑAL	CABLE INSTRUM / SUB-JB			SUB-JB	
				TAG DE PAR(HILO) CAMPO SJB/INSTRUM	TIPO CABLE CAMPO >>SJB	HILOS / PAR	SUB-JB	BORNERA SUB-JB
ZSH1030	Residual	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSH1030/JB12C01	5 x 1 x 18 AWG	1 - 2	JB12C	01
ZSL1030	Residual	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSL1030/JB12C02		3 - 4		02
ZSH1033	Residual	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSH1033/JB12C03	5 x 1 x 18 AWG	1 - 2		03
ZSL1033	Residual	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSL1033/JB12C04		3 - 4		04
SOV1032	Residual	Horno H1 (Skid)	COUT	SOV1032/JB12C05	7 x 1 x 18 AWG	1 - 2		05
ZSH1032	Residual	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSH1032/JB12C06		3 - 4		06
ZSL1032	Residual	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSL1032/JB12C07		5 - 6		07
SOV1031	Residual	Horno H1 (Skid)	COUT	SOV1031/JB12C08	7 x 1 x 18 AWG	1 - 2		08
ZSH1031	Residual	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSH1031/JB12C09		3 - 4		09
ZSL1031	Residual	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSL1031/JB12C10		5 - 6		10
ZSH1050	Vapor de Atomización	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSH1050/JB12C15	5 x 1 x 18 AWG	1 - 2	15	
ZSL1050	Vapor de Atomización	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSL1050/JB12C16		3 - 4	16	
ZSL1052	Vapor de Atomización	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSL1052/JB12C17	2 x 1 x 18 AWG	N - B	17	
SOV1051	Vapor de Atomización	Horno H1 (Skid)	COUT	SOV1051/JB12C18	7 x 1 x 18 AWG	1 - 2	18	
ZSH1051	Vapor de Atomización	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSH1051/JB12C19		3 - 4	19	
ZSL1051	Vapor de Atomización	Horno H1 (Skid)	CIN	ZSL1051/JB12C20		5 - 6	20	

Tabla N°4.30 Diseño del diagrama de cableado, zona: Horno H1 (skid) - JB12C hasta Gabinete SIS

SUB-JB		CABLE SUB JB / JB				JB		CABLE JB / TB DE LOS MODULOS				TERMINAL BLOCK	CABLE TB/ MODULO	MODULO	CANAL
SUB-JB	BORNERA SUB-JB	POLI CABLE SJB/JB	CABLE SJB >> JB	HILOS / PAR	TAG DE PAR(HILO) >>SJB	CAJA DE PASO	BORNERA	TAG HILO JB>>TB	TAG DE CABLE	CABLE JB >> SC	HILO / PAR		TAG DE HILO/PAR MARSHALING		
JB12C	01	JB12C1/JB12	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	JB12C01/JB1261	JB12	61	JB1261/TB0412	JB12C1	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	04	ZSH1030/TB0412	04	12
	02			3 - 4	JB12C02/JB1262	JB12	62	JB1262/TB0413			3 - 4	04	ZSL1030/TB0413	04	13
	03			5 - 6	JB12C03/JB1263	JB12	63	JB1263/TB0414			5 - 6	04	ZSH1033/TB0414	04	14
	04			7 - 8	JB12C04/JB1264	JB12	64	JB1264/TB0415			7 - 8	04	ZSL1033/TB0415	04	15
	05			9 - 10	JB12C05/JB1265	JB12	65	JB1265/TB0715			9 - 10	07	SOV1032/TB0715	07	15
	06			11 - 12	JB12C06/JB1266	JB12	66	JB1266/TB0416			11 - 12	04	ZSH1032/TB0416	04	16
	07			13 - 14	JB12C07/JB1267	JB12	67	JB1267/TB0417			13 - 14	04	ZSL1032/TB0417	04	17
	08			15 - 16	JB12C08/JB1268	JB12	68	JB1268/TB0716			15 - 16	07	SOV1031/TB0716	07	16
	09			17 - 18	JB12C09/JB1269	JB12	69	JB1269/TB0418			17 - 18	04	ZSH1031/TB0418	04	18
	10			19 - 20	JB12C10/JB1270	JB12	70	JB1270/TB0419			19 - 20	04	ZSL1031/TB0419	04	19
	15	JB12C2/JB12	25 x 1 x 18 AWG	5 - 6	JB12C15/JB1275	JB12	75	JB1275/TB0420	JB12C2	25 x 1 x 18 AWG	5 - 6	04	ZSH1050/TB0420	04	20
	16			7 - 8	JB12C16/JB1276	JB12	76	JB1276/TB0421			7 - 8	04	ZSL1050/TB0421	04	21
	17			9 - 10	JB12C17/JB1277	JB12	77	JB1277/TB0422			9 - 10	04	ZSL1052/TB0422	04	22
	18			11 - 12	JB12C18/JB1278	JB12	78	JB1278/TB0801			11 - 12	08	SOV1051/TB0801	08	01
	19			13 - 14	JB12C19/JB1279	JB12	79	JB1279/TB0423			13 - 14	04	ZSH1051/TB0423	04	23
	20			15 - 16	JB12C20/JB1280	JB12	80	JB1280/TB0424			15 - 16	04	ZSL1051/TB0424	04	24

Tabla N°4.31 Diseño del diagrama de cableado, zona: Barrido y Ahogamiento (skid) hacia JB12D

SEÑAL	CIRCUITO	ZONA MONTAJE	TIPO DE SEÑAL	CABLE INSTRUM / SUB-JB			SUB-JB	
				TAG DE PAR(HILO) CAMPO SJB/INSTRUM	TIPO CABLE CAMPO >>SJB	HILOS / PAR	SUB-JB	BORNERA SUB-JB
PIT1055	Vapor de Ahogamiento	Barrido y Ahogamiento (Skid)	AIN	PIT1055/JB12D01	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	JB12D	01
PIT1059	Vapor de Barrido	Barrido y Ahogamiento (Skid)	AIN	PIT1059/JB12D02	1 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)		02
ZSL1056	Vapor de Ahogamiento	Barrido y Ahogamiento (Skid)	CIN	ZSL1056/JB12D05	2 x 1 x 18 AWG	N - B	JB12D	05
SOV1054	Vapor de Ahogamiento	Barrido y Ahogamiento (Skid)	COUT	SOV1054/JB12D06		1 - 2		06
ZSH1054	Vapor de Ahogamiento	Barrido y Ahogamiento (Skid)	CIN	ZSH1054/JB12D07	7 x 1 x 18 AWG	3 - 4		07
ZSL1054	Vapor de Ahogamiento	Barrido y Ahogamiento (Skid)	CIN	ZSL1054/JB12D08		5 - 6		08
SOV1053	Vapor de Ahogamiento	Barrido y Ahogamiento (Skid)	COUT	SOV1053/JB12D09		1 - 2		09
ZSH1053	Vapor de Ahogamiento	Barrido y Ahogamiento (Skid)	CIN	ZSH1053/JB12D10	7 x 1 x 18 AWG	3 - 4		10
ZSL1053	Vapor de Ahogamiento	Barrido y Ahogamiento (Skid)	CIN	ZSL1053/JB12D11		5 - 6		11
ZSL1060	Vapor de Barrido	Barrido y Ahogamiento (Skid)	CIN	ZSL1060/JB12D12	2 x 1 x 18 AWG	N - B		12
SOV1058	Vapor de Barrido	Barrido y Ahogamiento (Skid)	COUT	SOV1058/JB12D13		1 - 2		13
ZSH1058	Vapor de Barrido	Barrido y Ahogamiento (Skid)	CIN	ZSH1058/JB12D14	7 x 1 x 18 AWG	3 - 4		14
ZSL1058	Vapor de Barrido	Barrido y Ahogamiento (Skid)	CIN	ZSL1058/JB12D15		5 - 6		15
SOV1057	Vapor de Barrido	Barrido y Ahogamiento (Skid)	COUT	SOV1057/JB12D16		1 - 2		16
ZSH1057	Vapor de Barrido	Barrido y Ahogamiento (Skid)	CIN	ZSH1057/JB12D17	7 x 1 x 18 AWG	3 - 4		17
ZSL1057	Vapor de Barrido	Barrido y Ahogamiento (Skid)	CIN	ZSL1057/JB12D18		5 - 6		18

Tabla N°4.32 Diseño del diagrama de cableado, zona: Barrido y Ahogamiento (skid) - JB12D hasta Gabinete SIS

SUB-JB		CABLE SUB JB / JB				JB		CABLE JB / TB DE LOS MODULOS				TERMINAL BLOCK	CABLE TB/ MODULO	MODULO	CANAL				
SUB-JB	BORNERA SUB-JB	POLI CABLE SJB/JB	CABLE SJB >> JB	HILOS / PAR	TAG DE PAR(HILO) >>SJB	CAJA DE PASO	BORNERA	TAG HILO JB>>TB	TAG DE CABLE	CABLE JB >> SC	HILO / PAR		TAG DE HILO/PAR MARSHALING						
JB12D	01	JB12D 1/JB12	4 x 2 x 18 AWG	(1N)-(1B)	JB12D01/JB1221	JB12	21	JB1221/TB0123	JB12D1	4 x 2 x 18 AWG	(21N)-(21B)	01	PIT1055/TB0123	01	23				
	02			(1N)-(1B)	JB12D02/JB1222	JB12	22	JB1222/TB0124			(22N)-(22B)	01	PIT1059/TB0124	01	24				
JB12D	05	JB12D2/JB12	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	JB12D05/JB1285	JB12	85	JB1285/TB0425	JB12D2	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	04	ZSL1056/TB0425	04	25				
	06			3 - 4	JB12D06/JB1286	JB12	86	JB1286/TB0802			3 - 4	08	SOV1054/TB0802	08	02				
	07			5 - 6	JB12D07/JB1287	JB12	87	JB1287/TB0426			5 - 6	04	ZSH1054/TB0426	04	26				
	08			7 - 8	JB12D08/JB1288	JB12	88	JB1288/TB0427			7 - 8	04	ZSL1054/TB0427	04	27				
	09			9 - 10	JB12D09/JB1289	JB12	89	JB1289/TB0803			9 - 10	08	SOV1053/TB0803	08	03				
	10			11 - 12	JB12D10/JB1290	JB12	90	JB1290/TB0428			11 - 12	04	ZSH1053/TB0428	04	28				
	11			13 - 14	JB12D11/JB1291	JB12	91	JB1291/TB0429			13 - 14	04	ZSL1053/TB0429	04	29				
	12			15 - 16	JB12D12/JB1292	JB12	92	JB1292/TB0430			15 - 16	04	ZSL1060/TB0430	04	30				
	13			17 - 18	JB12D13/JB1293	JB12	93	JB1293/TB0804			17 - 18	08	SOV1058/TB0804	08	04				
	14			19 - 20	JB12D14/JB1294	JB12	94	JB1294/TB0431			19 - 20	04	ZSH1058/TB0431	04	31				
	15			21 - 22	JB12D15/JB1295	JB12	95	JB1295/TB0432			21 - 22	04	ZSL1058/TB0432	04	32				
	16			23 - 24	JB12D16/JB1296	JB12	96	JB1296/TB0805			23 - 24	08	SOV1057/TB0805	08	05				
	17			JB12D 3/JB12	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	JB12D17/JB1297	JB12			97	JB1297/TB0501	JB12D3	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	05	ZSH1057/TB0501	05	01
	18					3 - 4	JB12D18/JB1298	JB12			98	JB1298/TB0502			3 - 4	05	ZSL1057/TB0502	05	02

Tabla N°4.33 Diseño del diagrama de cableado, zona: Tablero de Control Local hasta JB13

SEÑAL	CIRCUITO	ZONA MONTAJE	TIPO DE SEÑAL	CABLE INSTRUM / SUB-JB			JB	
				CABLE SJB ^ JB	HILOS / PAR	TAG DE PAR(HILO) >>SJB	CAJA DE PASO	BORN ERA
IL1201	Tablero Local	Control Local H1	COUT	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	IL1201/JB1301	JB13	01
IL1202	Tablero Local	Control Local H1	COUT	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	IL1202/JB1302	JB13	02
IL1203	Tablero Local	Control Local H1	COUT	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	IL1203/JB1303	JB13	03
IL1204	Tablero Local	Control Local H1	COUT	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	IL1204/JB1304	JB13	04
IL1301	Tablero Local	Control Local H1	COUT	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	IL1301/JB1305	JB13	05
IL1302	Tablero Local	Control Local H1	COUT	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	IL1302/JB1306	JB13	06
IL1303	Tablero Local	Control Local H1	COUT	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	IL1303/JB1307	JB13	07
IL1304	Tablero Local	Control Local H1	COUT	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	IL1304/JB1308	JB13	08
IL1600	Tablero Local	Control Local H1	COUT	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	IL1600/JB1309	JB13	09
IL1700	Tablero Local	Control Local H1	COUT	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	IL1700/JB1310	JB13	10
IL1200	Tablero Local	Control Local H1	COUT	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	IL1200/JB1311	JB13	11
YL1201	Tablero Local	Control Local H1	CIN	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	YL1201/JB1312	JB13	12
YL1202	Tablero Local	Control Local H1	CIN	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	YL1202/JB1313	JB13	13
YL1203	Tablero Local	Control Local H1	CIN	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	YL1203/JB1314	JB13	14
YL1204	Tablero Local	Control Local H1	CIN	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	YL1204/JB1315	JB13	15
YL1301	Tablero Local	Control Local H1	CIN	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	YL1301/JB1316	JB13	16
YL1302	Tablero Local	Control Local H1	CIN	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	YL1302/JB1317	JB13	17
YL1303	Tablero Local	Control Local H1	CIN	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	YL1303/JB1318	JB13	18
YL1304	Tablero Local	Control Local H1	CIN	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	YL1304/JB1319	JB13	19
YL1911	Tablero Local	Control Local H1	CIN	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	YL1911/JB1320	JB13	20
YL1900	Tablero Local	Control Local H1	CIN	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	YL1900/JB1321	JB13	21
YL1999	Tablero Local	Control Local H1	CIN	2 x 1 x 18 AWG	(1N)-(1B)	YL1999/JB1322	JB13	22

Tabla N°4.34 Diseño del diagrama de cableado, zona: Tablero de Control Local - JB13 – Gabinete SIS

JB		CABLE JB / TB DE LOS MODULOS				TERMINAL BLOCK	CABLE TB/ MODULO	MODULO	CANAL
CAJA	BORNE	TAG HILO JB>>TB	TAG DE CABLE	CABLE JB >> SC	HILO / PAR		TAG DE HILO/PAR MARSHALING		
JB13	01	JB1301/TB0806	JB13A	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	08	IL1201/TB0806	08	06
JB13	02	JB1302/TB0807			3 - 4	08	IL1202/TB0807	08	07
JB13	03	JB1303/TB0808			5 - 6	08	IL1203/TB0808	08	08
JB13	04	JB1304/TB0809			7 - 8	08	IL1204/TB0809	08	09
JB13	05	JB1305/TB0810			9 - 10	08	IL1301/TB0810	08	10
JB13	06	JB1306/TB0811			11 - 12	08	IL1302/TB0811	08	11
JB13	07	JB1307/TB0812			13 - 14	08	IL1303/TB0812	08	12
JB13	08	JB1308/TB0813			15 - 16	08	IL1304/TB0813	08	13
JB13	09	JB1309/TB0814			17- 18	08	IL1600/TB0814	08	14
JB13	10	JB1310/TB0815			19 - 20	08	IL1700/TB0815	08	15
JB13	11	JB1311/TB0816			21 - 22	08	IL1200/TB0816	08	16
JB13	12	JB1312/TB0503			23 - 24	05	YL1201/TB0503	05	03
JB13	13	JB1313/TB0504	JB13B	25 x 1 x 18 AWG	1 - 2	05	YL1202/TB0504	05	04
JB13	14	JB1314/TB0505			3 - 4	05	YL1203/TB0505	05	05
JB13	15	JB1315/TB0506			5 - 6	05	YL1204/TB0506	05	06
JB13	16	JB1316/TB0507			7 - 8	05	YL1301/TB0507	05	07
JB13	17	JB1317/TB0508			9 - 10	05	YL1302/TB0508	05	08
JB13	18	JB1318/TB0509			11 - 12	05	YL1303/TB0509	05	09
JB13	19	JB1319/TB0510			13 - 14	05	YL1304/TB0510	05	10
JB13	20	JB1320/TB0511			15 - 16	05	YL1911/TB0511	05	11
JB13	21	JB1321/TB0512			17- 18	05	YL1900/TB0512	05	12
JB13	22	JB1322/TB0513			19 - 20	05	YL1999/TB0513	05	13

4.5. Estrategia de Seguridad del SIS.

4.5.1. Introducción

La Estrategia de Seguridad del presente SIS está conformado por una administración de quemadores, la supervisión de fluido del proceso, los parámetros críticos y los controladores para proteger el horno.

La administración de quemadores dentro del SIS tiene como objetivo principal: Realizar un encendido/apagado secuencial y seguro de los quemadores.

El SIS también permite supervisar la temperatura máxima de la tubería del fluido de proceso a la salida de la zona radiante del horno, el caudal mínimo de operación y verifica un adecuado comportamiento de la presión y de la temperatura de los gases dentro del horno.

Se debe tener en cuenta enclavamientos para asegurar el correcto funcionamiento del horno, detectando las fallas de las válvulas y de los instrumentos, mitigando e impidiendo condiciones anormales de funcionamiento que puedan ocasionar explosiones y/o incendios.

a) Votación 2oo3

Para los instrumentos con disposición 2oo3 mediante el solucionador de la lógica se analiza la diferencia entre los tres valores proporcionados por los instrumentos, si estos valores no se diferencian más que +/-5% el valor representativo será el promedio de los tres. En caso que existiera una diferencia mayor a la admitida, detecta cual es el transmisor con mayor diferencia y se debe obviar de la lógica, obteniendo como un valor representativo al promedio de los otros dos instrumentos, en este caso se mostrara en el HMI una alarma al operador indicando que se realice la verificación y reparación del instrumento, la arquitectura 2oo3 se degradada a 1oo2 por la falla de un instrumento, y se inicia el conteo de tiempo (48 horas), si se supera este tiempo y aun no se ha restablecido al transmisor se debe apagar el horno.

No se permite que dos instrumentos en falla y en simultáneo, si esto ocurriera se debe apagar el horno.

b) Confirmación de apertura y cierre de Válvulas

Las confirmaciones de apertura y cierre de las válvulas se detectan con los sensores de posición (ZSH válvula abierta / ZSL válvula cerrada), los que permiten al solucionador de la lógica verificar el estado de la válvula, o si ocurrió una falla en el accionamiento. Para evaluar la posición de las válvulas se toman las señales de posición y el bit de salida que energiza el solenoide respectivo. Se considera que la válvula está en posición segura si la confirmación (abierta o cerrada) coincide con el comando hacia el campo (abrir o cerrar).

c) Secuencia de comprobación de la estanqueidad:

La secuencia se realiza de la siguiente manera:

- Se cierra la válvula de venteo de la línea.
- Se abre la primera válvula de corte durante 3 seg para presurizar la cámara entre ambas válvulas de corte.
- Se cierra la primera válvula y se toma la presión inicial de la prueba.
- Se esperan 5 seg y se evalúa la presión final de prueba; si la diferencia de estas presiones no es mayor al 2,5% se da por aprobada la estanqueidad y se abren las válvulas de bloqueo.

4.5.2. Habilitación de combustibles

El Horno es suministrado por 2 tipos de combustibles: Gas natural y petróleo residual, los cuales pueden ser quemados en simultáneo.

Los circuitos de gas piloto son suministrados únicamente con gas natural.

El suministro de los 2 combustibles hacia los quemadores se debe realizar a través de los siguientes circuitos: gas natural (gas piloto, gas combustible), y petróleo residual con su vapor de atomización.

El circuito de residual: presenta una línea de retorno que permitirá recircular el combustible. Los circuitos de combustibles consisten de los siguientes instrumentos de regulación: válvulas de control, válvulas automáticas de bloqueo, venteo general de colectores de gas combustible, válvulas de bloqueo general de colectores de residual y vapor de atomización, medidores de caudal, transmisores de señales e instrumentos de medición local.

El suministro de gas natural a cada uno de los cuatro quemadores se realizara por medio de una válvula manual de corte esférica con confirmación de cerrada, y una válvula automática con actuador de simple efecto con confirmación de abierta y cerrada, ésta última válvula es la que enciende o apaga la alimentación del gas combustible.

Igual disposición se debe tener para el petróleo residual y vapor de atomización.

4.5.3. Condiciones que apagan el Horno

La presión de la línea principal de gas combustible es medida por tres transmisores en una arquitectura 2oo3, también existe un transmisor de presión instalado entre las válvulas de bloqueo para analizar la estanqueidad de los mismos en el arranque del horno.

De igual manera en el circuito del petróleo residual la presión de la línea principal es medida por tres transmisores en una arquitectura 2oo3. Tres transmisores de presión monitorean la presión de atomización y verifican que la presión diferencial entre el vapor de atomización y el residual, se mantenga en el valor adecuado para garantizar una

óptima atomización del combustible, cuando se detecte una presión muy alta o muy baja ejecutar un apagado del horno.

En adición se tienen las siguientes condiciones para un apagado total del horno, cerrando las líneas principales de gas combustible y petróleo residual:

- Cuando una disposición 2oo3 se degradada a 1oo2 y no se restablece el transmisor dentro de las 48 horas.
- Activación de la parada de emergencia, local (campo) o remota (sala de control).
- Falla de suministro eléctrico del sistema (Lógica).
- Falla propia del sistema (Lógica).
- Presión positiva en la base del horno.
- Dámper 100% cerrado.
- Pérdida de llama en dos quemadores contiguos.
- Baja presión en la línea principal del vapor de ahogamiento.

Las condiciones que apagan todos los quemadores dejando al sistema en espera sin tener que hacer nuevamente una rutina de arranque son:

- Bajo flujo del fluido a calentar.
- Altas temperaturas en zona radiante, bridgewall y chimenea del horno.

4.5.4. Circuito de Barrido

Las condiciones permisivas que habilitan la secuencia de barrido son las siguientes:

- Las válvulas automáticas de corte de la línea principal del gas piloto deben estar cerradas.
- La válvula de venteo de la línea de gas piloto debe estar abierta.
- Las válvulas automáticas de corte de la línea de gas combustible, deben estar cerradas en condición segura.
- Las válvulas automáticas de corte del circuito de gas piloto deben estar cerradas en condición segura.
- La válvula automática de venteo de la línea de gas piloto, debe estar abierta en condición segura.
- Las válvulas automáticas de bloqueo de la línea de gas combustible, deben estar cerradas en condición segura.
- La válvula automática de venteo de la línea de gas combustible debe estar abierta en condición segura.
- Las válvulas de corte manual de Gas combustible de cada quemador deben estar cerradas en condición segura.
- El dámper debe estar abierto al 100%.

- Las válvulas de corte manual de la línea del petróleo residual de cada quemador deben estar cerradas en condición segura.
- Las válvulas automáticas de corte de la línea principal del petróleo residual deben estar cerradas en condición segura.
- Las válvulas automáticas de corte de recirculación de la línea de petróleo residual deben estar abiertas en condición segura.
- Las válvulas automáticas de corte de la línea de vapor de atomización deben estar cerradas en condición segura.
- Debe haber ausencia de llama en todos los quemadores.
- Debe haber flujo mínimo de fluido a calentar.
- Debe haber presión negativa en la base del horno.
- Debe haber una presión mínima de vapor de ahogamiento.
- Las paradas de emergencia deben estar desactivadas.
- No debe haber alarmas de alta temperatura de salida del fluido a calentar.
- El suministro eléctrico primario y redundante debe estar funcionando correctamente.
- No debe presentar fallas en el sistema Trident.
- La presión del aire de instrumentación debe estar correcta.

Si se cumplen todas las condiciones mencionadas de forma simultánea, se activa la señalización de "Barrido habilitado" en el tablero local (campo) y en la lógica.

Para iniciar una secuencia de barrido se presiona el botón "Arranque Barrido" en el tablero local (campo). Al iniciar ésta secuencia se enciende de forma intermitente la señal "barrido", el SIS energiza los solenoides de las válvulas de vapor de barrido y empieza a contar después de recibir la confirmaciones de apertura. El barrido debe durar el tiempo que asegure la renovación de cinco volúmenes de aire de la zona radiante del horno o un tiempo mínimo de 5 min, este tiempo es fijo y no está disponible a modificación por los operadores. Si en el transcurso de la ejecución de la secuencia de barrido se pierde alguna condición de permisivo (excepto la presión positiva en la base del horno), la secuencia del mismo se interrumpe y debe reiniciarse totalmente.

Cuando se cumple el tiempo de barrido se fija la señal "barrido", indicando de esta manera que éste finalizó.

Cuando termina la secuencia de barrido se comprueba la estanqueidad de las válvulas de corte de la línea principal del gas piloto y después se habilita el mismo, cuando la prueba es satisfactoria se fija la señal "gas piloto habilitado".

Hasta este punto el horno se encuentra limpio de gases inflamables y en condiciones seguras para el encendido de los quemadores pilotos y principales. El operador tiene 5

min (tiempo de validez de la secuencia de barrido) para encender por lo menos un quemador piloto, después de ese tiempo se pierde la validez del barrido, necesitando nuevamente la ejecución del arranque desde el inicio. Dentro de los 5 min la señal "listo para arrancar" se activa intermitentemente hasta que por lo menos encienda un quemador piloto.

4.5.5. Encendido de Quemadores Pilotos

Para el encendido de los quemadores se cuenta con el circuito de gas piloto que alimenta a los quemadores pilotos, los cuales proporcionan un punto de ignición estable y seguro para el encendido de los quemadores principales y se apagan cuando se detecta llama en su quemador principal asociado, por lo que tenemos dos sensores de llama uno para el quemador piloto (gas piloto) y otro para el quemador principal (gas combustible y petróleo residual).

Para iniciar la secuencia de encendido de los quemadores pilotos, primero se abren las válvulas de bloqueo manual de cada quemador.

Estando el gas piloto habilitado, la señal "llama piloto" de cada quemador se debe activar intermitentemente indicando que su válvula manual asociada está abierta y que está listo para ser encendido.

Para encender cada piloto se debe presionar el botón de "encendido del piloto" asociado a él. Este botón activa la secuencia de encendido del piloto y también tiene la función de activar la secuencia de apagado del mismo cuando esté encendido.

Al iniciar la secuencia de encendido del quemador piloto se activa el transformador de ignición durante 10 seg y a la vez se abre la válvula de gas piloto. Si el SIS detecta llama entre los 10 seg se desactiva el transformador de encendido y se mantiene la válvula de gas piloto abierta, y se fija la indicación de "llama piloto" asociada, indicando así el correcto encendido del quemador piloto.

En caso que no se detecte llama se apaga la indicación "llama piloto" indicando falla de encendido y se cuenta 60 seg para habilitar nuevamente el encendido. Transcurrido los 60 seg la indicación "llama piloto" se activa intermitentemente si es que la válvula manual de gas está abierta, indicando que el quemador piloto está nuevamente listo para ser encendido.

Para activar el apagado de cada piloto el operador debe presionar el botón "encendido/apagado del piloto"

Para cerrar el circuito de gas piloto, previamente se deben apagar todos los pilotos.

4.5.6. Habilitación de las líneas de combustibles

La apertura o habilitación de las líneas de combustibles se realiza con un selector de combustibles en el HMI. El SIS habilita la línea de combustible si se cumplen las

condiciones anteriormente indicadas y si por lo menos la presencia de la llama de un quemador piloto, las válvulas manuales de corte del combustible seleccionado están abiertas.

En el caso del gas combustible se hace la prueba de estanqueidad, superada ésta se abrirán las válvulas de bloqueo automáticas.

En el caso del petróleo residual para mantener siempre la posibilidad de recirculación, en las etapas de barrido y encendido de los pilotos el SIS verifica únicamente que las válvulas manuales de corte de cada quemador estén cerradas. Si alguna de ellas es abierta en el transcurso de las secuencias se envía a apagar el horno debiendo iniciarse todas las secuencias desde el barrido.

Las condiciones que habilitan la línea de gas combustible son:

- La secuencia de barrido debe haber terminado satisfactoriamente y no debe haber superado su tiempo de validez, y todos los permisivos activados para el barrido y la habilitación del gas piloto.
- Las válvulas manuales de corte deben estar abiertas.
- Las válvulas automáticas de corte deben estar cerradas en condición segura y la válvula de venteo abierta en condición segura.
- Debe haber presencia de llama en al menos un piloto.
- No debe haber alarmas de alta temperatura del fluido a calentar.
- El flujo de crudo debe ser mayor o igual al mínimo.
- Las paradas de emergencia deben estar desactivadas.

Las condiciones que habilitan la línea de petróleo residual son:

- La secuencia de barrido debe haber terminado satisfactoriamente y no debe haber superado su tiempo de validez, y todos los permisivos activados para el barrido y la habilitación del gas piloto.
- Válvulas manuales de corte de alimentación y recirculación deben estar abiertas.
- Válvula manual de corte del vapor de atomización debe estar abierta.
- Válvulas manuales de corte de cada quemador deben estar cerradas.
- No debe haber alarma de alta temperatura del fluido a calentar.
- El flujo de crudo debe ser mayor o igual al mínimo.
- Las paradas de emergencia deben estar desactivadas.

4.5.7. Operación de los Quemadores

a) Operación con Gas Natural

Para encender los quemadores, deben darse simultáneamente las condiciones que se indican a continuación. La condición de simultaneidad se refiere a cada quemador en forma independiente:

- Debe estar seleccionado como combustible Gas Natural.
- Se deben cumplir las condiciones de funcionamiento anteriormente enumeradas.
- Debe estar prendido el piloto del quemador que se requiere encender.
- Debe estar abierta la válvula manual de bloqueo de gas al quemador.
- La presión de gas debe estar por encima del valor mínimo.
- La válvula de control de presión no debe estar cerrada.
- Debe haber presencia de llama (piloto o principal) en al menos dos quemadores opuestos.

Cuando se cumplen todas las condiciones anteriores el indicador "llama quemador" destella indicando que el quemador se encuentra habilitado para ser encendido.

Para encender el quemador principal se debe presionar el botón de "encendido/apagado de quemador". Con la señal de encendido el SIS abre la válvula automática de Gas Natural del quemador respectivo. Al detectarse el encendido de la llama principal se apaga el piloto.

Si no se produce el encendido del quemador después de 3 seg de tener la válvula automática abierta, se envía a cerrar la misma y se activa la señal "falla de encendido del quemador". El indicador "llama quemador" se apaga y comienza el período de espera de 60 seg para un reencendido. Transcurrido esta espera se habilita el quemador volviendo a destellar el indicador "llama principal".

Para el apagado programado del quemador el operador debe presionar el botón de "encendido/apagado de quemador", el SIS debe cerrar la válvula automática de Gas Natural del quemador.

b) Operación con Petróleo residual

Para habilitar el encendido de los quemadores, se debe cumplir simultáneamente las condiciones que se mencionan a continuación. La condición de simultaneidad significa que debe cumplirse en cada quemador en forma independiente:

- Combustible Residual debe estar seleccionado.
- Se deben cumplir las condiciones de funcionamiento anteriormente enumeradas.
- Debe estar prendido el piloto del quemador que se quiere encender.
- La válvula manual de corte de residual del quemador asociado debe estar abierta.
- La válvula manual de corte de vapor de atomización del quemador asociado abierta.
- La presión de vapor de atomización debe ser mayor al valor mínimo.
- La presión de la línea de retorno de residual debe ser mayor al valor mínimo.
- Los controles de presión de residual y presión de vapor de atomización deben estar activos y las válvulas de control del DCS no deben estar cerradas.

- Debe haber presencia de llama (piloto o principal) en al menos dos quemadores opuestos.

Cuando se cumplen todas las condiciones anteriores el indicador "llama quemador" destella indicando que el quemador se encuentra habilitado para ser encendido.

Para encender el quemador se debe presionar el botón de "encendido/apagado del quemador asociado.

Con la señal de encendido el SIS abre la válvula automática de vapor de atomización y luego de 10 seg las válvulas del residual asociado. Cuando se detecte llama en el quemador principal se envía a apagar su quemador piloto.

Si no se produce el encendido del quemador después de 3 seg de tener la válvula automática abierta, se envía a cerrar la misma y se activa la señal "falla de encendido del quemador". El indicador "llama quemador" se apaga y comienza el período de espera de 60 seg para un reencendido. Transcurrido esta espera se habilita el quemador volviendo a destellar el indicador "llama principal".

Para el apagado programado del quemador el operador debe presionar el botón de "encendido/apagado de quemador". El Sistema de Seguridad cierra la válvula automática de residual y luego de 20 seg la válvula del vapor de atomización del mismo.

Es necesario destacar que en todo momento debe haber presencia de llama (principal o piloto) en al menos dos quemadores opuestos; por lo que es conveniente en el momento de arranque tener los cuatro pilotos prendidos.

Si bien no se implementa ningún enclavamiento en el sistema, se recomienda no reintentar el encendido del quemador luego de haberse producido reiterados tentativos fallidos, sin averiguar y corregir la causa de la falla.

4.5.8. Monitoreo del Fluido a Calentar

A la salida de la zona radiante del Horno, en la línea del fluido se tienen tres transmisores de temperatura en disposición 2oo3, al detectar temperatura muy alta el SIS apaga el horno. En la entrada de la zona convectiva del horno se mide el flujo del fluido si se detecta bajo caudal por más de 60 seg el SIS apaga los quemadores sin provocar el apagado total del horno, es decir si se restablece el caudal se puede encender los quemadores sin necesidad de realizar la secuencia de barrido y habilitación de líneas de combustible. La señal de bajo caudal no permite iniciar al mismo.

4.5.9. Condiciones adicionales para apagar el Horno

Las siguientes condiciones también apagan el horno, siendo necesaria una secuencia de barrido:

- Alta presión en la zona del Bridgewall, antes y después del dámper.
- Ausencia de llama en quemadores opuestos.

4.5.10. Condiciones de Alarma

El SIS presenta su propio sistema de alarmas, que opera en paralelo al del DCS y se debe generar cuando ocurra alguna de las siguientes condiciones:

- Falla al abrir o al cerrar la válvula de venteo del gas piloto
- Falla al abrir o al cerrar de alguna de las válvulas automáticas de corte de gas piloto.
- Falla al abrir o al cerrar la válvula de venteo del gas combustible.
- Falla al abrir o al cerrar de alguna de las válvulas automáticas de corte de gas combustible.
- Falla al abrir o al cerrar de alguna de las válvulas automáticas de corte de gas combustible de cada quemador.
Falla al abrir o al cerrar de alguna de las válvulas automáticas de corte del residual.
- Falla al abrir o al cerrar de alguna de las válvulas automáticas de corte del residual de cada quemador.
- Falla al abrir o al cerrar la válvula de venteo del gas piloto
- Falla al abrir o al cerrar la válvula de venteo del gas combustible.
- Falla al abrir o al cerrar de alguna de las válvulas automáticas de corte de gas combustible.
- Falla al abrir o al cerrar de alguna de las válvulas automáticas de corte de gas combustible de cada quemador.
- Falla al abrir o al cerrar de alguna de las válvulas automáticas de corte del residual.
- Cuando ocurre una alarma en el sistema trident.
- Falla al abrir o al cerrar de alguna de las válvulas automáticas de corte del residual de cada quemador.
- Falla al abrir o al cerrar de alguna de las válvulas automáticas de corte del vapor de barrido.
- Alta temperatura de la zona radiante del horno
- Alta temperatura de los gases en la chimenea.
- Alta temperatura en la zona bridgewall.
- Alta presión de tiro en la zona Bridgewall.
- Alta presión de tiro antes del dámper
- Alta presión de tiro después del dámper
- Baja presión en la línea principal del gas piloto
- Bajo caudal del fluido a calentar.
- La diferencia de presión entre el residual y el vapor de atomización fuera del rango especificado, solo si el residual no es el único combustible.
- Falla del primer transmisor del Gas Piloto.

- Falla del segundo transmisor del Gas Piloto.
- Falla del tercer transmisor del Gas Piloto.
- Falla del primer transmisor del Gas combustible.
- Falla del segundo transmisor del Gas combustible.
- Falla del tercer transmisor del Gas combustible.
- Falla del primer transmisor del petróleo residual.
- Falla del segundo transmisor del petróleo residual.
- Falla del tercer transmisor del petróleo residual.
- Falla del primer transmisor del vapor de atomización.
- Falla del segundo transmisor del vapor de atomización.
- Falla del tercer transmisor del vapor de atomización.
- Falla del primer transmisor de la temperatura del fluido a calentar.
- Falla del segundo transmisor de la temperatura del fluido a calentar.
- Falla del tercer transmisor de la temperatura del fluido a calentar.
- Pérdida del suministro eléctrico primario o secundario del sistema.
- Pérdida de suministro eléctrico primario o secundario de campo.
- Cuando ocurre una falla en algún módulo de entrada/salida.

4.5.11. Corte general o apagado total del horno

EL corte general o apagado total del horno se produce cuando ocurre una de las siguientes condiciones:

- Parada de emergencia local activada.
- Parada de emergencia desde Sala de Control activada.
- Sin llama en más de dos quemadores.
- Sin llama en quemadores opuestos.
- Pérdida de condición de barrido después de transcurrir el tiempo de validez del barrido y sin tener por lo menos un piloto encendido.
- Baja presión de la línea principal de gas combustible cuando únicamente se tiene seleccionado al gas combustible como tal.
- Baja presión de la línea principal de residual cuando únicamente se tiene seleccionado al residual como combustible.
- Válvula de corte manual de Gas combustible cerrada si está seleccionado solo Gas Natural como combustible.
- Válvula de corte manual de Residual cerrada si está seleccionado solo el Residual como combustible.
- Válvula de corte manual de Vapor de atomización cerrada si solo está seleccionado solo Residual como combustible.

- Después de transcurrido las 48 horas después de haber declarado en falla un transmisor 2003 y no se ha realizado la reparación de los siguientes instrumentos: presión del gas combustible, presión del residual, vapor de atomización, temperatura del fluido a la salida de la zona radiante.
- Dámper cerrado al 100%
- La presión diferencial entre el Residual y Vapor de atomización fuera de rango si está seleccionado solo Residual como combustible.

Cuando se produce un corte general, el SIS procede a cerrar automáticamente todas las válvulas de bloqueo, abrir las válvulas de venteo y realiza una secuencia de post-barrido por 5 min. El operador para volver a arrancar debería restablecer las condiciones iniciales de arranque.

4.5.12. Parada de Emergencia

Cuando se activa una parada de emergencia en el SIS, realiza un corte general o apagado total del horno, después abre las válvulas de la línea de vapor de ahogamiento durante 5 min.

CAPÍTULO V
PRECIOS Y CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION

5.1. Resumen de precios de los instrumentos del SIS

A continuación en la Tabla N°5.1 se muestra un resumen de los precios de los instrumentos y equipos del SIS.

Tabla N°5.1 Resumen de costos de los instrumentos del SIS

Ítem	Cant.	Descripción	Precio Promedio (Dólares)	Sub Total (Dólares)
1	18	Instrumentos de Presión, Marca: Foxboro - modelo: IGP10 , IDP20	1500	27000
2	6	Instrumentos de Temperatura, Marca: Foxboro - modelo: RTT15	1000	6000
3	8	Detectores de Flama, Marca: Lamtec - modelo F300K	3200	25600
4	49	Válvulas, marca: Maxon - modelo: serie 8000	1500	73500
5	11	Lámparas, marca: Siemens - modelo: 3SB3	40	440
6	11	Pulsadores, marca: Siemens - modelo: 3SB3	35	385
7	1	Gabinete 800x2000x800, marca Rittal	1000	1000
8	1	Procesador Principal, marca: Trident	8000	8000
9	1	Pack de módulo de Comunicación Ethernet para comunicación con el HMI.	4000	4000
10	1	2 módulos adicionales de comunicación Ethernet	3500	3500
11	1	Módulo de entradas analógicas: Kit TRIPAC,	3500	3500
12	4	Módulo de entradas discretas: Kit TRIPAC	2000	8000

13	3	Módulo de salidas discretas: Kit TRIPAC,	1800	5400
14	1	Módulo de salidas discretas tipo Relé: Kit TRIPAC	2300	2300
15	1	Cable para extender el bus de comunicaciones a la espalda del gabinete.	600	600
16	1	Accesorio para el Sistema Trident	1000	1000
17	1	Accesorios para el Gabinete	2000	2000
		TOTAL (dólares)		172225

5.2. Cronograma de implementación

A continuación en las figuras: Figura N°5.1 y Figura N°5.2 se muestra una propuesta del cronograma de implementación del SIS, desde el relevamiento de la planta, compras, montaje y puesta en marcha del SIS.

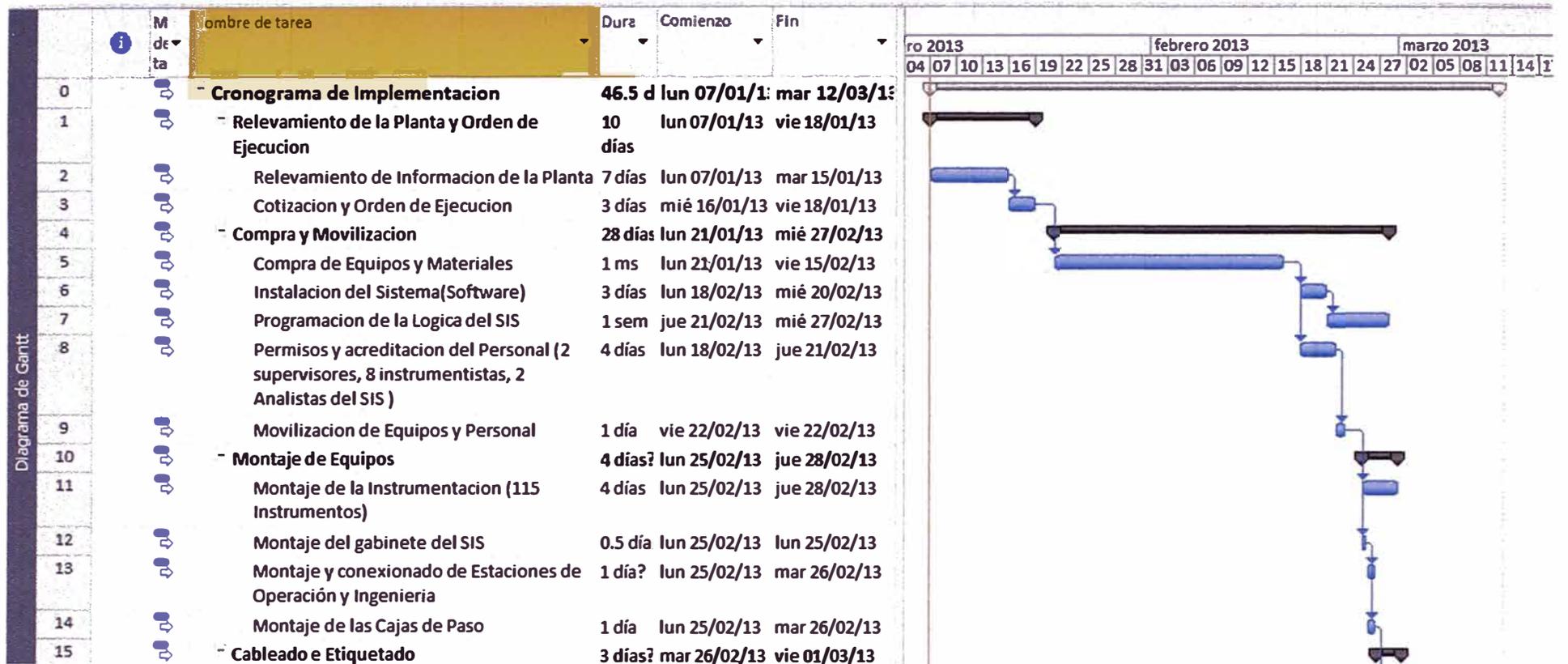


Figura N°5.1 Cronograma de implementación – parte 1

ANEXO A
ESPECIFICACION DE LOS FABRICANTES
(TABLAS DE SELECCIÓN)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- a) La norma IEC-61508 se encuentra más actualizada que la norma ISA-84, por esta razón los equipos mayormente hacen referencia a la norma IEC-61508.
- b) Todos los instrumentos deben cumplir con la norma IEC61508 y tener un mínimo SIL requerido por el proceso.
- c) Debido a que el proceso contiene ambientes explosivos, todos los instrumentos a excepción de las válvulas deben ser intrínsecamente seguros o tener una envoltura a prueba de explosión, para así no producir un punto de ignición fuera del horno y generar un incendio o explosión, las normas relacionadas son ATEX, FM y CSA.
- d) Para el correcto accionamiento en caso de incendio o cuando se tengan altas temperaturas en el proceso, las válvulas deben cumplir con la norma API 6FA (a prueba de fuego), y deben ser fabricados de acuerdo al fluido con que van a interactuar, las válvulas marca Maxon de la serie 8000 cumplen con esa norma.
- e) A fin de evitar trabas o mal funcionamiento de las pulsadores y lámparas, estos deben contar con la certificación IEC 60947 (Elementos de Circuitos de control y conmutación, dispositivos de parada de emergencia eléctrica con enclavamiento mecánico), los pulsadores y lámparas de la marca Siemens modelo 3SB3 cumplen con esa norma.

RECOMENDACIONES

- a) Es recomendable tomar en cuenta las fallas comunes en el diseño de un SIS a fin de no repetirlas.
- b) El gobierno local no solo debe normar la seguridad personal, sino también la seguridad del proceso como tal.
- c) Se debe implementar un SIS en cualquier proceso con alta probabilidad de accidentes, el costo y beneficio siempre es positivo, considerando las pérdidas humanas y problemas legales que podría generar.

TEMPERATURA:**MARCA: FOXBORO – MODELO: RTT15****MODEL CODE****Model Code - Housing Codes E, F, L, and M****Housing provided with sensor and thermowell (or user-supplied thermowell)**

<u>HOUSING CODE E</u>	<u>HOUSING CODE F</u>	<u>HOUSING CODES L AND M</u>
<p>Description IA Series Temperature Transmitter</p> <p>Output Version Intelligent; Digital HART and 4 to 20 mA dc (Version -T) Intelligent; Digital FOUNDATION Fieldbus H1 (Version -F) Intelligent; Digital Profibus PA (Version -P)</p> <p>Input Configuration (a) Single Input; Configured for One Sensor</p> <p>Housing and Sensor Mounting (Integral Sensor and Well) Weatherproof Connection Head, aluminum; with Integral Sensor and Well Explosionproof Connection Head, aluminum; with Integral Sensor and Well Universal Housing, aluminum; with Integral Sensor and Well Universal Housing, 316 ss; with Integral Sensor and Well</p> <p>Sensor Length - Dimension U or U plus T (b) 2 in (50 mm), Sensor included 3.5 in (89 mm), Sensor included 5 in (127 mm), Sensor included 6 in (152 mm), Sensor included 8 in (203 mm), Sensor included 9 in (229 mm), Sensor included 10 in (254 mm), Sensor included 11 in (279 mm), Sensor included 12 in (305 mm), Sensor included 18 in (457 mm), Sensor included Custom Lengths between 2 and 120 in (50 mm and 3 m), Sensor included</p> <p>Measurement Input Type (Software Selectable) (c) Thermocouple, Type E, Chromel-Constantan Thermocouple, Type J, Iron-Constantan Thermocouple, Type K, Chromel-Alumel Thermocouple, Type T, Copper-Constantan RTD, Platinum, 3-wire, 100 Ω, IEC 751 (ASTM-B Standard Accuracy), 316 ss Sheath RTD, Platinum, 4-wire, 100 Ω, IEC 751 (ASTM-B Standard Accuracy), 316 ss Sheath RTD, Platinum, 3-wire, 100 Ω, IEC 751 (ASTM-A High Accuracy), 316 ss Sheath RTD, Platinum, 4-wire, 100 Ω, IEC 751 (ASTM-A High Accuracy), 316 ss Sheath Ohms Input Millivolts Input</p>		<p>Model RTT15</p> <p>-T -F -P</p> <p>1</p> <p>E F L M</p> <p>A D G J L M P Q R S X</p> <p>E J K T</p> <p>Q 4 A 6</p> <p>O M</p>

Model Code continued on next page

MODEL CODE (CONT.)

Model Code - Housing Codes E, F, L, and M

Housing provided with sensor and thermowell (or user-supplied thermowell) (CONT.)

<u>Description</u>				<u>Model</u>
Thermowell Assembled to Housing				
Well	Well	Well	Available with	
<u>Type</u>	<u>Connection</u>	<u>Material</u>	<u>Sensor Length Codes</u>	
Plain	3/4 NPT External	304 ss	A, D, G, J, L, P, and R	TA
Plain	3/4 NPT External	316 ss	A, D, G, J, L, P, and R	TB
Lagging (d)	3/4 NPT External	316 ss	G, L, M, and Q	TC
Plain	1 NPT External	316 ss	A, D, G, J, and L	TD
Plain	1 NPT External	Hastelloy C	A, D, G, J, and L	TE
Lagging (d)	1 NPT External	304 ss	G, L, M, and Q	TF
Lagging (d)	1 NPT External	316 ss	G, L, M, and Q	TG
Plain	1 in ANSI Cl. 150 RF	316 ss	A, D, G, J, L, P, and R	TH
Plain	1.5 in Cl. 150 RF	316 ss	A, D, G, J, L, P, R, and S	TI
Other Types of Thermowells Assembled to Housing (e)				TX
Thermowell Supplied by User (f)				NA
Electrical Safety (see Electrical Safety Specifications Section for further details)				
Supplied without Agency Approval/Certification (with Housing Codes E and F only)				Z
ATEX, Intrinsically Safe, EEx ia IIC				E
ATEX, Flameproof, EEx d IIC (not available with Option -L1) (f)				D
CSA, Intrinsically Safe, Explosionproof, and Division 2 (not available with Option -L1) (f)				C
FM, Intrinsically Safe, Explosionproof, and Nonincendive (f)				F
IECEx, Flameproof, Ex d IIC (not available with Housing Codes E and F, or Option -L1)				V
Optional Selections - Housing Features				
Custody Transfer Lock and Seal (with Housing Codes L and M only)				-A1
PG 13.5 Conduit Thread (in lieu of 1/2 NPT), (with Housing Codes L and M only) (g)				-A2
(Not available with Option -A3)				
Metric Conduit Thread Adapter (1/2 NPT to M20 x 1.5)				-A3
(Not available with Option -A2)				
Optional Selections - Mounting Sets for Surface or Pipe Mounting				
Carbon Steel (with finish) Mounting Set (with Housing Codes L and M only)				-M1
Stainless Steel (with finish) Mounting Set (with Housing Codes L and M only)				-M2
Optional Selections - Housing Connection to Well				
Stainless Steel union and fittings, with Housing Codes E, F, and L; standard on Housing Code M				-S3
Union with 3/4 NPT External Thread instead of 1/2 NPT External Thread (h)				-D4
Optional Selection - LED Indicator (with Output Version -T only)				
Loop Powered Indicator - Intrinsically Safe (with Housing Codes L and M only) (j)				-L1
With ATEX and FM intrinsically safe versions of the transmitter.				
Loop Powered Indicator - Explosionproof (with Housing Codes F, L, and M only) (j)				-L2
With ATEX, CSA, FM, and IECEx explosionproof/flameproof versions of the transmitter.				

Model Code continued on next page

MODEL CODE (CONT.)

Model Code - Housing Codes E, F, L, and M

Housing provided with sensor and thermowell (or user-supplied thermowell) (CONT.)

Optional Selections - Miscellaneous	
Custom Database Configuration (Requires C2 Form filled out with all data specified)	-C2
Omit Paper Instruction Manual and CD (i)	-K1
Inconel Sheath on Sensor (Not available with Measurement Input Types 4 and 6) (k)	-S1
Example: RTT15-T1FGTTAF-N2C2	

- (a) Input configuration can be changed in the field by changing wiring terminations and reconfiguring.
- (b) Quantity of one Foxboro sensor that is listed under Measurement Input Type. Length is Dimension U or U + T as shown in the Dimensions-Nominal section, where U is the insertion length, and T is the lagging length of 76 mm (3 in). See Note (d) below.
- (c) Transmitter is configured for measurement type specified, whether sensor is included or not. User can change configuration to a different type using the appropriate configurator for selected protocol.
- (d) Lagging wells have a lagging length T of 76 mm (3 in). If a different lagging length is required, select Code TX and specify Well Model or Part Number. Refer to PSS 3-3C1 A for W-Series Wells, PSSs 3-3D1 A and 3-3D1 B for T-Series Wells.
- (e) Specify Well Model Number or Part Number. Refer to PSS 3-3C1 A, PSS 3-3D1 A, and PSS 3-3D1 B for other well types.
- (f) Flameproof and explosionproof approvals and certifications not available with Thermowell Code NA (user-supplied thermowell).
- (g) Option -A2 only available with Electrical Safety Codes D and E.
- (h) For use with customer's thermowell having 3/4 NPT internal thread. Available only with Housing Codes E, F, L, or M, and thermowell Code NA (thermowell by others). Not available with Option -S3.
- (i) Standard transmitter is shipped with a paper instruction manual that describes installation, operation, and configuration, and a CD that includes all pertinent documentation such as Parts Lists, Dimensional Prints, and more detailed instructions.
- (j) Refer to Table 2 for Indicator applications and specifications.
- (k) Inconel sheath is 0.250 in (6.35 mm) outside diameter, and provides a moisture resistant assembly. The sheath O.D. is designed to fit into a well I.D. of 0.260 in (6.60 mm).

PRESION:**MARCA: FOXBORO – MODELO: IGP20****MODEL CODES (CONT.)****IAP20 and IGP20 Transmitters**

<u>Description</u>	<u>Model</u>
I/A Series, Electronic, Bracket-Mounted Absolute Pressure Transmitter	IAP20
I/A Series, Electronic, Bracket-Mounted Gauge Pressure Transmitter	IGP20
<u>Electronics Versions and Output Signal</u>	
Intelligent; Digital HART and 4 to 20 mA dc (Version -T)	-T
Structure Code - Select from one of the following three groups:	
1. Transmitter	
Hi-Side Cover Sensor Sensor Fill Fluid	
Steel Co-Ni-Cr Silicone	10
Steel Co-Ni-Cr Inert	11
Steel 316L ss Silicone	12
Steel 316L ss Inert	13
Steel Hastelloy C Silicone	16
Steel Hastelloy C Inert	17
316 ss Co-Ni-Cr Silicone	20
316 ss Co-Ni-Cr Inert	21
316 ss 316L ss Silicone	22
316 ss 316L ss Inert	23
316 ss 316L ss, Gold Plated Silicone	2G
316 ss Monel Silicone	24
316 ss Monel Inert	25
316 ss Hastelloy C Silicone	26
316 ss Hastelloy C Inert	27
Monel Monel Silicone	34
Monel Monel Inert	35
Hastelloy C Hastelloy C Silicone	46
Hastelloy C Hastelloy C Inert	47
Hastelloy C Tantalum Silicone	48
Hastelloy C Tantalum Inert	49
2. Transmitter Prepared for Foxboro Model Coded Seals (b)	
Transmitter Prepared for Remote Seal on HI Side; Silicone fill in sensor	S3 (c)
Transmitter Prepared for Remote Seal on HI Side; Inert fill in sensor (IGP20 only)	S4 (c)
Transmitter Prepared for PSFLT, PSSCT, or PSSST Seal, HI Side; Silicone fill in sensor (IGP20 only)	F1
Transmitter Prepared for PSFLT, PSSCT, or PSSST Seal, HI Side; Inert fill in sensor (IGP20 only)	F2
3. Transmitter Prepared for non-Foxboro Seals	
Transmitter Prepared for Remote Seal; Silicone Fill in Sensor	SC
Transmitter Prepared for Remote Seal; Inert Fill in Sensor	SD
<u>Span Limits (Absolute or Gauge Pressure Units)</u>	
kPa inH₂O mbar	
0.12 and 7.5 0.5 and 30 1.2 and 75 (IGP20 only)	A (d)
0.87 and 50 3.5 and 200 8.7 and 500	B
MPa psi bar or kg/cm²	
0.007 and 0.21 1 and 30 0.07 and 2.1	C
0.07 and 2.1 10 and 300 0.7 and 21	D
0.7 and 21 100 and 3000 7 and 210	E (e)
1.38 and 35 200 and 5000 13.8 and 350 (IGP20 only)	F (e)

Model Code continued on next page

MODEL CODES (CONT.)

IAP20 and IGP20 Transmitters (Cont.)

Description (Cont.)	Model
Process Connector Type (Material Same as Process Cover Material)	
None; connect directly to process cover (not available with Structure Codes 78 and 79)	0
1/4 NPT (not available with Structure Codes 46, 47, 48, 49, 78, 79)	1
1/2 NPT (not available with Structure Codes 78, 79)	2
Rc 1/4 (not available with Structure Codes 46, 47, 48, 49, 78, 79)	3
Rc 1/2 (not available with Structure Codes 78, 79)	4
1/2 Schedule 80 Welding Neck (not available with Structure Codes 46, 47, 48, 49, 78, 79)	6
None; pvdf (Kynar) insert tapped for 1/2 NPT on side of 316 ss Process Cover (only with Codes 78/79)	7
Conduit Connection and Housing Material	
1/2 NPT Conduit Connection, Aluminum Housing	1
PG 13.5 Conduit Connection, Aluminum Housing (With Electrical Safety Codes E, D, M, and N only)	2
1/2 NPT Conduit Connection, 316 ss Housing	3
PG 13.5 Conduit Connection, 316 ss Housing (With Electrical Safety Codes E, D, M, and N only)	4
M20 Conduit Connection, Both Sides, Aluminum Housing	5
M20 Conduit Connection, Both Sides, 316 ss Housing	6
Electrical Safety (Also see Electrical Safety Specifications section)	
ATEX II 1 GD, EEx ia IIC, Zone 0	
ATEX II 2 GD, EEx d IIC, Zone 1 (n)	E
ATEX II 3 GD, EEx nL IIC, Zone 2	D
ATEX Multiple Certifications (includes ATEX Codes E, D, and N) (n)	N
(See Electrical Safety Specifications section for <u>user marking</u>)	M
CSA Certifications:	C
Division 1 intrinsically safe, explosionproof, dust-ignitionproof	
Zone certified Ex ia IIC and energy limited Ex nA II	
Division 2, Classes I, II, and III	
CSA zone certified flameproof Ex d IIC; also all certifications of Code C above (h)	B
FM Approvals:	F
Division 1 intrinsically safe, explosionproof, dust-ignitionproof	
Zone approved AEx ia IIC	
Division 2 nonincendive, Classes I, II, and III	
FM approved flameproof AEx d IIC; also all approvals of Code F above (h)	G
IECEx intrinsically safe, Ex ia IIC	T
IECEx protection n, Ex nL IIC	U
IECEx flameproof, Ex d IIC	V
Multi-marked for ATEX, CSA, and FM Intrinsically Safe Applications only (p)	W
Optional Selections	
Refer to Optional Selection descriptions below.	
Mounting Bracket Set - Not available with Direct Connect Seals, Structure Codes F1 and F2	
Standard Style Painted Steel Bracket with Plated Steel Bolts	-M1
Standard Style Stainless Steel Bracket with Stainless Steel Bolts	-M2
Universal Style Stainless Steel Bracket with Stainless Steel Bolts	-M3

Model Code continued on next page

MODEL CODES (CONT.)

IAP20 and IGP20 Transmitters (Cont.)

Description (Cont.)	Model
Optional Selections (Cont.)	
Digital Indicator with Pushbuttons	
Digital Indicator, Pushbuttons, and Window Cover	-L1
Process Cover	
Cover Screw	
Type	
Single Ended (f)	-D1
Double Ended (f)(g) (Blind Kidney Flange on back)	-D2
Single Ended	-D3
Double Ended (f)(g) (Blind Kidney Flange on back)	-D4
Single Ended (f)	-D5
Double Ended (f)(g) (Blind Kidney Flange on back)	-D6
Single Ended	-D7
Double Ended (f)(g) (Blind Kidney Flange on back)	-D8
Cleaning and Preparation - Not Available w/Gold-Plated Sensor, Structure 2G (h)	
Unit Degreased - for Silicone Filled Sensors Only (Not for Oxygen/Chlorine/Other Fluids that may react with Silicone)	-X1
Cleaned and Prepared for Oxygen Service - for Inert Filled Sensors Only (Not available with Carbon Steel Covers or with Silicone Filled Sensors)	-X2
Cleaned and Prepared for Chlorine Service - for Inert Filled Sensors Only (i) (Not available with Carbon Steel Covers or with Silicone Filled Sensors)	-X3
Bolting for Process Covers/Connectors (j)	
316 ss Bolts and Nuts (Pressure Derated) (f)	-B1
17-4 ss Bolts and Nuts (i)	-B2
B7M Bolts and Nuts (NACE)(Pressure Derated) (f)	-B3
Conduit Thread Adapters	
Hawke-Type 1/2 NPT Cable Gland for use with Conduit Connection Codes 1 and 3 (k)	-A1
Plastic PG 13.5 Cable Gland for use with Conduit Connection Codes 2 and 4 (l)	-A2
M20 Connector for use with Conduit Connection Codes 1 and 3 (k)	-A3
Brass PG 13.5 Cable Gland (Trumpet-Shaped) for use with Conduit Connection Codes 2 and 4 (l)	-A4
Electronics Housing Features	
External Zero Adjustment	-Z1
Custody Transfer Lock and Seal	-Z2
External Zero Adjustment and Custody Transfer Lock and Seal	-Z3
Custom Factory Configuration	
Full Factory Configuration (Requires Configuration Form to be filled out)	-C2
Tubing Connectors - Specify Only One (Only 316 ss process covers; no side vents on cover) (h)	
Steel, Connecting 6 mm Tubing to 1/4 NPT Process Connector	-E1
Steel, Connecting 12 mm Tubing to 1/2 NPT Process Connector	-E2
316 ss, Connecting 6 mm Tubing to 1/4 NPT Process Connector	-E3
316 ss, Connecting 12 mm Tubing to 1/2 NPT Process Connector	-E4
Gaskets	
Gasket for Vacuum Service with Pressure Seals (m)	-G1

Model Code continued on next page

MODEL CODES (CONT.)

AP20 and IGP20 Transmitters (Cont.)

<u>Description (Cont.)</u>	<u>Model</u>
<u>Optional Selections (Cont.)</u>	
<u>SIL2 Transmitters</u>	
SIL2-Certified Transmitter	-S2
<u>Instruction Books (Common MI, Brochure, and Full Documentation Set on CD-ROM is Standard)</u>	
Without Instruction Book and CD - Only "Getting Started" Brochure is supplied	-K1
<u>Miscellaneous Optional Selections</u>	
Low Temperature Operative Limit of Electronics Housing Extended Down to -50°C (-58°F)	-J
Not available with sensors and seals with Inert fill, Structure Codes 78 and 79,	
or DIN Options -D2, -D4, -D6, and -D8	
Vent Screw in side of Process Cover (with 316 ss process covers only)	-V (h)
Not available with seals, DIN construction options, or Structure Codes 78 and 79	
Supplemental Customer Tag (Stainless Steel Tag wired onto Transmitter)	-T
Examples: IGP20-T20B21F-M1Z2; IAP20-TS3C11F-T	

(a) Maximum overrange pressure is 2.1 MPa (300 psi); temperature limits are -7 and +82°C (20 and 180°F).

(b) Transmitter and Pressure Seal Model Codes are both required. See PSS 2A-1Z11 A for the various pressure seal model codes.

(c) Remote Seal Models that may be specified are PSFPS, PSFES, PSFAR, PSTAR, PSISR, PSSCR, and PSSSR.

(d) Span Limit Code A is not available with pressure seals (Structure Codes F1, F2, S3, S4, SC, SD).

(e) Span Limit Codes E and F not available with Structure Codes 78 and 79 (pdf insert in HI Side Cover).

(f) Pressure derated. See derating table in specifications section.

(g) Temperature limits derated to 0 and 60°C (32 and 140°F). Also Mounting Sets -M1 and -M2 not available.

(h) Not available when Remote Mount or Direct Connect Pressure Seals are specified.

(i) When -X3 is specified, the standard bolting is replaced with 17-4 ss bolts and nuts. Therefore, there is no need to specify Option -B2 when selecting the Chlorine Service Option -X3.

(j) Not available with DIN construction options. For stainless steel bolts with DIN construction, specify -D5 to -D8, as required.

(k) Available with Electrical Safety Codes E, D, M, and N only.

(l) Available with Electrical Safety Code E only.

(m) Standard offering with IAP20 Transmitters with pressure seals. However, -G1 is a required option with IGP20 Transmitters when pressure seal (Structure Codes S3, S4, F1, F2, SC, and SD) will be used in vacuum applications. This option substitutes vacuum service metal gasket for standard ptfе process cover gasket.

(n) A cover lock is provided as standard with Electrical Safety Codes D, B, G, and M.

(p) For multi-marking details, see Electrical Safety Specifications section.

PRECISION DIFERENCIAL:**MARCA: FOXBORO – MODELO: IDP10****MODEL CODE**

Description			Model
I/A Series, Electronic d/p Cell Transmitter for Differential Pressure Measurement			IDP10
Electronics Versions and Output Signal			
Intelligent; Digital, HART and 4 to 20 mA (Version -T)			-T
Structure Code - Select from one of the following six groups:			
1. Transmitter with Traditional Structure			
Covers	Sensor	Fill Fluid	
Steel	Co-Ni-Cr	Silicone	10
Steel	Co-Ni-Cr	Inert	11
Steel	316L ss	Silicone	12
Steel	316L ss	Inert	13
Steel	Hastelloy C	Silicone	16
Steel	Hastelloy C	Inert	17
316 ss	Co-Ni-Cr	Silicone	20
316 ss	Co-Ni-Cr	Inert	21
316 ss	316L ss	Silicone	22
316 ss	316L ss	Inert	23
316 ss	316L ss, Gold Plated	Silicone	2G
316ss	Monel	Silicone	24
316 ss	Monel	Inert	25
316 ss	Hastelloy C	Silicone	26
316 ss	Hastelloy C	Inert	27
Monel	Monel	Silicone	34
Monel	Monel	Inert	35
Hastelloy C	Hastelloy C	Silicone	46
Hastelloy C	Hastelloy C	Inert	47
Hastelloy C	Tantalum	Silicone	48
Hastelloy C	Tantalum	Inert	49
pvdf Insert (Kynar)	Tantalum	Silicone (Used w/Process Connector Type 7)	78 (a)
pvdf Insert (Kynar)	Tantalum	Inert (Used w/Process Connector Type 7)	79 (a)
2. Transmitter with Low Profile Structure LP1 (Not available with Pressure Seals)			
Covers	Sensor	Fill Fluid	
316 ss	316L ss	Silicone	LL
316 ss	316L ss	Inert	LM
316 ss	Hastelloy C	Silicone	LC
316 ss	Hastelloy C	Inert	LD
3. Transmitter with Low Profile Structure LP2 (Not available with Pressure Seals)			
Covers	Sensor	Fill Fluid	
316 ss	316L ss	Silicone	52
316 ss	316L ss	Inert	53
316 ss	Hastelloy C	Silicone	56
316 ss	Hastelloy C	Inert	57

Model Code continued on next page

MODEL CODE (CONT.)

<u>Description (Cont.)</u>	<u>Model</u>		
4. Transmitter prepared for Foxboro Model Coded Remote Mount Seals (b)(c)			
Transmitter prepared for Remote Seals on Both HI and LO Sides, Silicone Fill In Sensor	S1		
Transmitter prepared for Remote Seals on Both HI and LO Sides, Inert Fill in Sensor	S2		
Transmitter prepared for Remote Seal HI Side, 1/2 NPT Connector LO Side, Silicone Fill in Sensor	S3		
Transmitter prepared for Remote Seal HI Side, 1/2 NPT Connector LO Side, Inert Fill in Sensor	S4		
Transmitter prepared for Remote Seal LO Side, 1/2 NPT Connector HI Side, Silicone Fill in Sensor	S5		
Transmitter prepared for Remote Seal LO Side, 1/2 NPT Connector HI Side, Inert Fill in Sensor	S6		
5. Transmitter Prepared for Foxboro Model Coded Direct Connect Seals (b)			
PSFLT, PSSCT, or PSSST Direct Connect Seal on HI Side; 1/2 NPT Process Connector LO Side; Silicone Fill	F1		
PSFLT, PSSCT, or PSSST Direct Connect Seal on HI Side; 1/2 NPT Process Connector LO Side; Inert Fill	F2		
PSFLT, PSSCT, or PSSST Direct Connect Seal on HI Side; Remote Seal with Capillary LO Side; Silicone Fill	F3		
PSFLT, PSSCT, or PSSST Direct Connect Seal on HI Side; Remote Seal with Capillary LO Side; Inert Fill	F4		
6. Transmitter Prepared for non-Foxboro Seals			
Remote Seals on High and Low Sides; Silicone Fill in Sensor	SA		
Remote Seals on High and Low Sides; Inert Fill in Sensor	SB		
Remote Seal on High Side and 1/2 NPT Connector on Low Side, Silicone Fill in Sensor	SC		
Remote Seal on High Side and 1/2 NPT Connector on Low Side, Inert Fill in Sensor	SD		
Remote Seal on Low Side and 1/2 NPT Connector on High Side, Silicone Fill in Sensor	SE		
Remote Seal on Low Side and 1/2 NPT Connector on High Side, Inert Fill in Sensor	SF		
Span Limits (Differential Pressure Units)			
kPa	inH2O	mbar	
0.12 and 7.5	0.5 and 30	1.2 and 75	A (e)
0.87 and 50	3.5 and 200	8.7 and 500	B
7 and 210	28 and 840	70 and 2100	C
MPa	psi	bar or kg/cm²	
0.07 and 2.1	10 and 3000	.7 and 21	D
0.7 and 21	100 and 3000	7 and 210	E (f)
Process Connector Type (Material Same as Process Cover Material).(g)			
See below:			0
▶ For d/p: No connectors; both covers tapped for 1/4 NPT (316 ss only, no side vents)			
▶ Flange Mount Hi Side: 1/2 NPT, 316 ss Process Connector on Lo Side (F1 and F2 only)			
▶ Flange Mount Hi Side: No connectors; both sides prepared for seals (F3 and F4 only)			
▶ Two Remote Seals: No connectors; both covers tapped for capillary connection (S1, S2, SA, SB only)			
▶ One Remote Seal: 1/2 NPT, 316 ss Process Connector on Side Opposite Seal (S3 to S6, SC to SF only)			
1/4 NPT, Not with Structure Codes 46 to 49, 78, 79; or pressure seals			1
1/2 NPT, Not with Structure Codes 78 or 79, or pressure seals			2
Rc 1/4, Not with Structure Codes 46 to 49, 78, 79; or pressure seals			3
Rc 1/2, Not with Structure Codes 78 or 79, or pressure seals			4
1/2 Schedule 80 Welding Neck, Not with Structure Codes 46 to 49, 78, 79; or pressure seals			6
None; pvdf Insert tapped for 1/2 NPT/Process Inlet on Side of 316 ss Process Covers (only with 78/79 above)			7

Model Code continued on next page

MODEL CODE (CONT.)

Description (Cont.)	Model
Conduit Connection and Housing Material	
1/2 NPT Conduit Connection, Aluminum Housing	1
PG 13.5 Conduit Connection, Aluminum Housing (With Electrical Safety Codes E, D, M, and N only)	2
1/2 NPT Conduit Connection, 316 ss Housing	3
PG 13.5 Conduit Connection, 316 ss Housing (With Electrical Safety Codes E, D, M, and N only)	4
M20 Conduit Connection, Both Sides, Aluminum Housing (With Electrical Safety Codes E, D, M, and N only)	5
M20 Conduit Connection, Both Sides, 316 ss Housing (With Electrical Safety Codes E, D, M, and N only)	6
Electrical Safety - Also see Electrical Safety Specifications section for descriptions	
ATEX II 1 GD, EEx ia IIC, Zone 0, or II 1/2 GD, EEx ib IIC, Zone 0/1	F
ATEX II 2 GD, EEx d IIC, Zone 1 (d)	D
ATEX II 3 GD, EEx nL IIC, Zone 2	N
ATEX Multiple Certifications (includes ATEX Codes E, D, and N) (d)	M
(See Electrical Safety Specifications section for user marking)	
CSA Certified Division 1 intrinsically safe, explosionproof, dust-ignitionproof, and Division 2, Classes I, II, and III	C
CSA Zone Certified Ex d IIC, and all certifications of Code C above, Ex ia and Ex n (d)	B
FM approved Division 1 intrinsically safe, explosionproof, dust-ignitionproof, and nonincendive, Division 2,	F
FM approved AEx d IIC, and also all approvals of Code F above, AEx ia (d)	G
IECEX intrinsically safe; Ex ia IIC	T
IECEX protection n; Ex nL IIC	U
IECEX flameproof; Ex d IIC	V
Multi-marked for ATEX, CSA, and FM Intrinsically Safe Applications only (w)	W
Optional Selections	
Refer to Optional Selections below	
Mounting Bracket Set (h)	
Standard Style Painted Steel Bracket with Plated Steel Bolts (not available with LP1 structure)	M1
Standard Style Stainless Steel Bracket with Stainless Steel Bolts (not available with LP1 structure)	M2
Universal Style Stainless Steel Bracket with Stainless Steel Bolts (not with Structure Codes LL, LM, LC, or LDD)	-M3
Digital Indicator with Pushbuttons	
Digital Indicator, Pushbuttons, and Window Cover	-L1
DIN 19213 Construction used with Process Connector Code 0 and 316 ss Covers with no side vents (not available when remote or direct connect seals are specified)	
Single Ended Process Cover with M10, B7 Steel Bolting (j)(v)	-D1
Double Ended Process Cover with M10, B7 Steel Bolting (Blind Kidney Flange on Back) (j)(k)(l)	-D2
Single Ended Process Cover with 7/16 in. B7 Steel Bolting; standard pressure rating 25 MPa (3625 psi) (v)	-D3
Double Ended Process Cover with 7/16 in. B7 Steel Bolting (Blind Kidney Flange on Back) (j)(k)(l)	-D4
Single Ended Process Cover with 7/16 in. 316 ss Bolting (j)(v)	-D5
Double Ended Process Cover with 7/16 in. 316 ss Bolting (Blind Kidney Flange on Back) (j)(k)(l)	-D6
Single Ended Process Cover with 7/16 in. 17-4 ss Bolting; standard pressure rating 25 MPa (3625 psi) (v)	-D7
Double Ended Process Cover with 7/16 in. 17-4 ss Bolting (Blind Kidney Flange on Back) (j)(k)(l)	-D8
Single Ended Process Cover with 7/16 in. 17-4 ss Bolting; pressure rating 40 MPa (5800 psi) (v)	-D9
Not available with Span Codes A, D, or E; or Option Codes -V, -B1, -B2, -B3, or -Y	

Model Code continued on next page

MODEL CODE (CONT.)

Description (Cont.)	Model
Cleaning and Preparation - Not Available with Gold-Plated Sensor, Structure 2G; also not with seals	
Unit Degreased - for Silicone Filled Sensors Only (Not for Oxygen/Chlorine/Other Fluids that may react with Silicone)	-X1
Cleaned and Prepared for Oxygen Service - for Inert Filled Sensors Only (Not Available with Carbon Steel Covers or with Silicone Filled Sensors)	-X2
Cleaned and Prepared for Chlorine Service - for Inert Filled Sensors Only (ml) (Not Available with Carbon Steel Covers or with Silicone Filled Sensors)	-X3
Bolting for Process Covers/Connectors - Not with DIN 19213 Construction or Structure Codes 78 and 79 (n)	
316 ss Bolts and Nuts (Pressure Derated, Not Available with -Y Option) (j)	-B1
17-4 ss Bolts and Nuts (m)	-B2
B7-M Bolts and Nuts (NACE)(pressure derated) (i)	-B3
Conduit Thread Adapters (Not available with Conduit Connection Codes 5 and 6)	
Hawke-Type 1/2 NPT Cable Gland for use with Conduit Connection Codes 1 and 3 (p)	-A1
Plastic PG 13.5 Cable Gland for use with Conduit Connection Codes 2 and 4 (q)	-A2
M20 Conduit Thread Adapter for use with Conduit Connection Codes 1 and 3 (p)	-A3
Brass PG 13.5 Cable Gland (Trumpet-Shaped) for use w/Conduit Connection Codes 2 and 4 (q)	-A4
Electronics Housing Features	
External Zero Adjustment	-Z1
Custody Transfer Lock and Seal	-Z2
External Zero Adjustment and Custody Transfer Lock/Seal	-Z3
Custom Factory Configuration	
Full Factory Configuration (Requires Configuration Form to be Filled Out)	-C2
Tubing Connectors - Not available with Structure Codes 78 and 79; also not with pressure seals	
Steel, Connecting 6 mm Tubing to 1/4 NPT Process Connector Only with Structure Codes 10 to 13; and Process Connector Codes 0 and 1	-E1
Steel, Connecting 12 mm Tubing to 1/2 NPT Process Connector Only with Structure Codes 10 to 13; and Process Connector Code 2	-E2
316 ss, Connecting 6 mm Tubing to 1/4 NPT Process Connector Only with Structure Codes 10 to 13 and 20 to 23; and Process Connector Codes 0 and 1	-E3
316 ss, Connecting 12 mm Tubing to 1/2 NPT Process Connector Only with Structure Codes 10 to 13 and 20 to 23; and Process Connector Code 2	-E4
Vent Screw in Process Cover	
Supply Vent Screw in Side of Each Process Cover (Available only on Traditional Process Cover Structure Codes 10 to 49)	-V
Omit Vent Screw in Side of Each Process Cover (Available only on Type LP1 Low Profile Process Cover Structures Codes LL, LM, LC, and LD)	-V1
Adapter Plate, Bolts, and Gaskets for Direct Mount to Competitive Manifolds (1)	
See inside pages for manifold compatibility.	
Adapter Set for MC Coplanar Manifolds, B7 Bolts (not with options -B1, -B2, or -B3)	-P1
Adapter Set for MC Coplanar Manifolds, 316 ss Bolts (requires -B1 option)	-P2
Adapter Set for MC Coplanar Manifolds, 17-4 ss Bolts (requires -B2 option)	-P3
Adapter Set for MC Coplanar Manifolds, B7M Bolts (requires -B3 option)	-P4
Adapter Set for MT3 Coplanar Manifolds, Traditional Flange, B7 Bolts (not with options -B1, -B2, or -B3)	-P5
Adapter Set for MT3 Coplanar Manifolds, Traditional Flange, 316 ss Bolts (requires -B1 option)	-P6
Adapter Set for MT3 Coplanar Manifolds, Traditional Flange, 17-4 ss Bolts (requires -B2 option)	-P7
Adapter Set for MT3 Coplanar Manifolds, Traditional Flange, B7M Bolts (requires -B3 option)	-P8

Model Code continued on next page

MODEL CODE (CONT.)

Description (Cont.)	Model
Gaskets	
Metal O-ring for pressure seals in Vacuum Service (s)	-G1
SIL2 Transmitters	
SIL2-Certified HART Transmitter	-S2
Instruction Books (Common MI, Brochure, and Full Documentation Set on CD-ROM is Standard)	
Without Instruction Book and CD; only "Getting Started" brochure is supplied.	-K1
Miscellaneous Optional Selections	
Low Temperature Operative Limit of Electronics Housing Extended Down to -50°C (-58°F)	-J
Not available with sensors and seals with Inert fill; Structure Codes 78 and 79; and DIN Options -D2, -D4, -D6, and -D8	
Supplemental Customer Tag (Stainless Steel Tag wired onto Transmitter)	-T
Static Pressure Rating to 40 MPa (5800 psi); Only with Span Codes B and C	-Y
Not available with:	
– Options -B1, -B2, and -B3 (r)	
– Options -D1 to -D9	
– Structure Codes 34, 35, 78, 79, S1 to S6, SA to SF, F1 to F4	

- (a) Maximum static pressure rating is 2.1 MPa (300 psi); temperature limits are -7 and +82°C (20 and 180°F).
- (b) Both Transmitter and Pressure Seal Model Numbers are required. See PSS 2A-1Z11 A for the various pressure seal Model Codes.
- (c) Remote Seal Models that may be specified are PSFPS, PSFES, PSFAR, PSTAR, PSISR, PSSCR, and PSSSR.
- (d) Cover lock provided as standard with Electrical Safety Codes D, B, G, and M.
- (e) Span Limit Code A is not available with pressure seals, except for Sanitary Spud Seals Models PSSSR-.4 and PSSST-.4.
- (f) Span Limit Code E is not available with Structure Codes 78 and 79 above (pdf insert in HI side cover).
- (g) Select Code "0" if a pressure seal is specified. Otherwise select Code 1 through 7.
- (h) Mounting sets not offered with direct connect (flange mount) seals.
- (i) See Functional Specifications section for pressure deratings when certain DIN 19213 versions and Bolting Options -B1 and -B3 are specified.
- (k) Temperature limits derated to 0 and 60°C (32 and 140°F). Also not available with Structure Codes 52 to 57, and LL, LM, LC, or LD.
- (l) Mounting Bracket Set options are not available.
- (m) When -X3 is specified, the standard bolting is replaced with 17-4 ss bolts and nuts. Therefore, there is no need to specify Option -B2 when selecting the Chlorine Service Option -X3.
- (n) Not available with DIN construction options. For stainless steel bolts with DIN construction, specify -D5 to -D9, as required.
- (p) Available with Electric Safety Codes E, D, M, and N only.
- (q) Available with Electric Safety Code E only.
- (r) -B2 Bolt Option (17-4 ss) is not available with the -Y option because 17-4 ss bolts and nuts are supplied as part of the -Y option.
- (s) -G1 is a required option when pressure seal will be used in vacuum applications. This option substitutes vacuum service metal gasket for standard ptfе process cover gasket.
- (t) Adapter plate options -P1 to -P8 are not available with:
- Pressure Seal Structure Codes.
 - Process Connector Codes 1-7.
 - DIN Construction Options -D1, -D2, -D4, -D5, -D6, -D7, -D8, -D9.
- (v) Not available with Low Profile Structure Codes 52 to 67.
- (w) For multi-marking details, see Electrical Safety Specifications section.

VALVULA:**MARCA: MAXON – MODELO: SERIE 8000**

- **Válvulas accionadas neumáticamente**, con muelle de cierre fuerte para garantizar una operación fiable
- **Diseño compacto** con solenoide integrado, salida rápida y conmutadores de posición que protegen los componentes, simplifican los conductos internos y minimizan los requerimientos de espacio
- Válvulas de cierre y de venteo **homologadas por Factory Mutual (FM), la CE, CSA (asociación canadiense de estándares), IECEx, INMETRO y KTL (KC identificación)**
- **Homologadas para ubicaciones peligrosas:** Construcciones de seguridad intrínseca y no inflamables están a disposición
- Una evaluación completa según IEC 61508 como SIL 3 es posible
- Indicador grande de posición visual abrir/cerrar de 360° montado en la cabeza, configurable en los esquemas de colores rojo/verde o amarillo/negro
- **Conjuntos de cuerpo de válvula de hierro fundido, de acero al carbono coqueficado a acero al carbono para servicio de baja temperatura** con opciones internas del trim para emplear gases generales o gases corrosivos; compatibilidad de oxígeno, conformidad NACE y resistencia al fuego de acuerdo a API 6FA
- **La temperatura de ambiente** puede variar entre -58°F (-50°C) y 140°F (60°C); **la temperatura del gas** varía entre -58°F (-50°C) y 212°F (100°C)
- **Conjuntos de accionadores son reemplazables en el campo** y están disponibles para 120VAC y 50/60 Hz, para 240VAC y 50/60 Hz y para 24VDC (opción de baja potencia), clasificados para NEMA 4, NEMA 4X e IP65
- **El diseño único de la cubierta** elimina el ajuste de la empaquetadura, reduciendo el mantenimiento y minimizando el arrastre al cerrar la cubierta.
- Válvulas de la Serie 8000 cumplen con la norma 70-2 para clase VI fuga en el asiento para válvulas de control del Fluid Control Institute (FCI)
- Existe la opción de utilizar solenoides proporcionados por el cliente y montados exteriormente. Si se usan las válvulas en ubicaciones peligrosas, el componente debe ser clasificado para la clase y división que corresponda a tales lugares.

MARCA: MAXON – VALVULAS PARA GAS

Descripción del número de modelo de válvula

Cada válvula MAXON de la serie 8000 puede ser identificada por el número de modelo que se encuentra en la placa identificadora del fabricante de la válvula. El ejemplo de abajo muestra un número de modelo de válvula típico de la serie 8000 junto con las posibilidades para cada elemento representado en el número de modelo. Las primeras cinco opciones determinan el número de artículo configurado de la válvula. Las opciones de las secciones cuerpo de válvula y accionador son representados por los próximos ocho caracteres del número de modelo

Número de artículo configurado					Cuerpo de válvula				Accionador						
Tamaño de la válvula	Caudal	Presión de servicio	Posición normal	Clasificación de área	Conexión de cuerpo	Obturación del cuerpo	Material del cuerpo	Empaquetadura interna de componentes de ajuste	Tensión primaria	Opciones de interruptores	Tipo de protección	Idioma del usuario	Indicación visual		
300	C	81	1	1	-	A	A	1	1	-	B	1	A	1	1

Tamaño de la válvula

075 – 3/4" (DN 20)
100 – 1" (DN 25)
125 – 1-1/4" (DN 32)
150 – 1-1/2" (DN 40)
200 – 2" (DN 50)
250 – 2-1/2" (DN 65)
300 – 3" (DN 80)
400 – 4" (DN 100)
600 – 6" (DN 150)

Caudal

S – Estándar
C – CP Construcción del cuerpo

Presión de servicio

80 – Presión neumática estándar
81 – Presión neumática alta

Posición normal

1 – Válvula de cierre normalmente cerrada
2 – Válvula de venteo normalmente abierta

Clasificación de área

1 – Uso general
2 – No inflamable, clase I, II y III, división 2
3 – De seguridad intrínseca, clase I, II y III división 1 (y zona 1/21 ATEX cuando se hace un pedido en combinación con ATEX IS solenóide) [1]
4 – Sólo cuerpo de válvula

Conexión de cuerpo

A – NPT
B – ANSI Abredado (ISO 7005 PN 20)
C – ISO 7-1 Roscado
D – DIN PN 16 Abredado
E – Unión soldada en racor
F – Unión soldada en racor con brida clase 150 (ISO 7005 PN 20)
G – Unión soldada en racor con brida clase 300 (ISO 7005 PN 50)
H – EN1092-1 PN16 (ISO 7005-1 PN16)
* - Sólo accionador

Obturación del cuerpo

A – Buna-N
B – Viton
C – Propleno etilénico [2]
F – Omniflex
X – Especial
* - Sólo accionador

Material del cuerpo

1 – Hierro fundido
2 – Acero al carbono
5 – Acero inoxidable
6 – Acero al carbono para servicio de baja temperatura
X – Especial
* - Sólo accionador

Empaquetaduras Interna de compon. de ajuste

1 – Empaquetadura 1
2 – Empaquetadura 2
3 – Empaquetadura 3 (NACE)
4 – Empaquetadura 2, oxy clean [2]
5 – Empaquetadura 3, oxy clean [2]
6 – Componentes de ajuste de válvula 2. a prueba de fuego
7 – Componentes de ajuste de válvula 3. a prueba de fuego
X – Especial [2]
* - Sólo accionador

Tensión primaria

A – 120VAC 50Hz
B – 120VAC 60Hz
D – 240VAC 50Hz
E – 240VAC 60Hz
G – 24VDC
H – 24VDC IS [1]
J – 24VDC IS-ATEX [1]
X – Especial
Z – Ninguna (provista por el cliente, instalación externa)
* - Sólo cuerpo de válvula

Opciones de interruptores

0 – Ninguna
1 – VOS1/VCS1 - V7
2 – VOS2/VCS2 - V7
3 – VOS1/VCS1 - IP67
4 – VOS2/VCS2 - IP67
X – Especial
* - Sólo cuerpo de válvula

Tipo de protección

A – NEMA 4, IP65
B – NEMA 4X, IP65
X – Especial
* - Sólo cuerpo de válvula

Idioma del usuario

0 – Inglés
1 – Francés
2 – Ruso
3 – Alemán
4 – Portugués

Indicación visual

1 – Rojo cerrado / verde abierto
2 – Verde cerrado / rojo abierto
3 – Negro cerrado / amarillo abierto

Conjunto de cuerpo de válvula - compatibilidad de gases

Gas	Código de gas	Opciones de material propuestas			Valor nominal MOPD	Homologaciones y certificaciones de entidades			
		Obturación del cuerpo	Cuerpo & Cubierta	Opciones para la obturación del trim [5]		FM	CE [4]		
							CSA [3]	GAD	MD
Aire	AIR	A, B, C, F	1, 2, 5, 6	1, 2, 3, 6, 7	Estd	X	X	N/A	X
Amoníaco	AMM	A, C, F	1, 2, 5, 6	1, 2, 3, 6, 7	Estd	X	X	N/A	X
Butano	BUT	A, B, F	1, 2, 5, 6	1, 2, 3, 6, 7	Estd	X	X	X	X
Gas de coque	COKE	B, F	5	Requiere análisis	Estd	X	X	N/A	X
Delco	DEL	A, B, F	1, 2, 5, 6	1, 2, 3, 6, 7	Estd	X	X	N/A	X
Biogás [1]	DIG	Requiere análisis	5	Requiere análisis	Estd	X	X	N/A	X
Gas endotérmico	ENDO	A, B, F	1, 2, 5, 6	1, 2, 3, 6, 7	Estd	X	X	N/A	X
Gas exotérmico	EXO	A, B, F	1, 2, 5, 6	1, 2, 3, 6, 7	Estd	X	X	N/A	X
Gas de hidrógeno	HYD	A, B, C, F	1, 2, 5, 6	1, 2, 3, 6, 7	[2]	X	X	N/A	X
Fabricado [1]	MFGD	Requiere análisis	5	Requiere análisis	Estd	X	X	N/A	X
Gas natural	NAT	A, B, F	1, 2, 5, 6	1, 2, 3, 6, 7	Estd	X	X	X	X
Nitrógeno	NIT	A, B, C, F	1, 2, 5, 6	1, 2, 3, 6, 7	Estd	X	X	N/A	X
Oxígeno, alta conc	OXYH	B, C, F	2, 5, 6	4, 5	13 bar máx	X	X	N/A	X
Oxígeno, baja conc	OXYL	B, C, F	1, 2, 5, 6	4, 5	2 bar máx	X	X	N/A	X
Oxígeno X	OXYX	B, C, F	2, 5, 6	4, 5	Estd	X	X	N/A	X
Propano	PROP	A, B, F	1, 2, 5, 6	1, 2, 3, 6, 7	Estd	X	X	X	X
Gas de refinería [1]	REF	Requiere análisis	5	Requiere análisis	Estd	X	X	N/A	X
Gas natural crudo [1]	SOUR	Requiere análisis	5	Requiere análisis	Estd	X	X	N/A	X
Gas de ciudad [1]	TOWN	Requiere análisis	5	Requiere análisis	Estd	X	X	X	X
Gas residual	LAND	Requiere análisis	5	Requiere análisis	Estd	X	X	N/A	X

Notas

[1] Otros tipos de obturación del cuerpo y del trim de la válvula se podrán aceptar sin pendiente de un análisis sobre combustibles. De acuerdo a una investigación de precios, la obturación del cuerpo con Viton será la opción estándar. Si desea conocer más detalles, póngase en contacto con MAXON.

[2] Para la presión máxima de servicio de la válvula (MOPD) se debe reducir los valores nominales estándares en un 25 por ciento.

[3] Las conexiones según ISO no son reconocidas por las normas CSA.

[4] Pero todas las válvulas de la serie 8000 cumplen con los requerimientos de las directivas 73/23/CE sobre baja tensión y 89/336/CE sobre compatibilidad electromagnética. GAD se refiere a la directiva 2009/142/CE sobre los aparatos de gas. Esta directiva cubre sólo el uso de combustibles comercialmente disponibles (gas natural, butano, gas ciudad y gas de petróleo líquido). MID representa la directiva 2006/42/CE relativa a las máquinas. Todas las válvulas de la serie 8000 cumplen con los requerimientos esenciales para sorte de la alimentación de combustibles en equipos de tratamiento térmico industrial de acuerdo a lo especificado en la norma EN746-2.

[5] Empaquetadura 1 del trim de la válvula 1 es sólo permitido utilizar con el cuerpo y la cubierta 1.

Obturación del cuerpo:

- A - Buna-N
- B - Viton
- C - Propileno etilénico
- F - Omniflex

Cuerpo & Cubierta:

- 1 - Hierro fundido
- 2 - Acero al carbono
- 5 - Acero inoxidable
- 6 - Acero al carbono para servicio de baja temperatura

Obturación del trim

- 1 - Empaquetadura Trim 1
- 2 - Empaquetadura Trim 2
- 3 - Empaquetadura Trim 3 (NACE)
- 4 - Empaquetadura 2, Oxy Clean
- 5 - Empaquetadura 3, Oxy Clean
- 6 - Trim 2, a prueba de fuego
- 7 - Trim 3, a prueba de fuego

MARCA: MAXON – VALVULAS PARA PETROLEO

Valve Model Number Description

Every MAXON Series 8000 Valve can be accurately identified by the model number shown on the valve nameplate. The example below shows a typical Series 8000 Valve model number, along with the available choices for each item represented in the model number. The first five choices determine the valve's configured item number. Valve body and actuator options are identified by the next eight characters in the model number.

Configured Item Number					Valve Body					Actuator					
Valve Size	Flow Capacity	Pressure Rating	Normal Position	Area Classification	Body Connection	Body Seals & Stem Packing	Body Material	Internal Trim Package	Primary Voltage	Switch Option	Enclosure Rating	Instruction Language	Visual Indication		
038	S	81	3	1	-	A	B	1	D	-	B	1	A	0	1

Valve Size

038 – 3/8" (DN 10)
 050 – 1/2" (DN 15)
 075 – 3/4" (DN 20)
 100 – 1" (DN 25)
 125 – 1-1/4" (DN 32)
 150 – 1-1/2" (DN 40)
 200 – 2" (DN 50)

Flow Capacity

H – High
 S – Standard

Operating Pressure Rating

80 – Pneumatic Standard Pressure
 81 – Pneumatic High Pressure

Normal Position

3 – Normally-Closed Liquid Shut-Off Valve

Area Classification

1 – General Purpose
 2 – Non-incendive, Class I, II and III Division 2
 3 – Intrinsically Safe, Class I, II and III Division 1 (and ATEX Zone 1/21) [1]
 4 – Valve Body Only

Note [1]: 50°C maximum ambient temperature limit

Body Connection

A – NPT
 B – ANSI Class 300 Flanged
 C – ISO 7-1 Threaded
 E – Socket Welded Nipple
 F – Socket Welded Nipple w/Class 150 (PN20) Flanges
 G – Socket Welded Nipple w/Class 300 (PN50) Flanges
 H – EN 1092-1 PN16 Flanged
 I – Socket Welded Nipple w/Class 600 (PN110) Flanges
 J – Butt-Welded Nipple
 X – Special
 * – Actuator Only

Body Seals & Stem Packing

A – Buna-N w/Teflon
 B – Viton w/Teflon
 C – Ethylene-Propylene w/Teflon
 D – Kalrez w/Grafoil
 X – Special
 * – Actuator Only

Body Material

1 – Cast Iron
 2 – Carbon Steel
 X – Special
 * – Actuator Only

Internal Trim Package

B – Ductile
 D – Stellite
 P – PEEK
 X – Special
 * – Actuator Only

Primary Voltage

A – 120VAC 50Hz
 B – 120VAC 60Hz
 D – 240VAC 50Hz
 E – 240VAC 60Hz
 G – 24VDC
 H – 24VDC IS [1]
 J – 24VDC IS-ATEX [1]
 X – Special
 Z – None (customer-supplied, external mount)
 * – Actuator Only

Switch Option

0 – None
 1 – VOS1/VCS1 - V7
 2 – VOS2/VCS2 - V7
 3 – VOS1/VCS1 - IP67
 4 – VOS2/VCS2 - IP67
 X – Special
 * – Actuator Only

Enclosure Rating

A – NEMA 4, IP65
 B – NEMA 4X, IP65
 X – Special
 * – Actuator Only

Instruction Language

0 – English
 1 – French
 3 – German
 4 – Portuguese

Visual Indication

1 – Red-closed/green-open
 2 – Red-open/green closed
 3 – Yellow-open/black-closed

Media compatibility and valve approval certifications

Media	Media code	Suggested material options			MOP rating [4] [5]	Agency approvals and certifications [6]		
		Body seals & stem packing	Body material	Internal trim		FM	CSA [8]	ATEX
Ammonia (anhydrous)	AMMA	C,D	1,2	D	Std	X	X	X
Ethanol (liquid)	ETHL	A,C,D	2	D,P	[2]	X	X	X
JP4	JP4	A,B,D	1,2	B,D	Std.	X	X	X
Kerosene	KERO	A,B,D	1,2	B,D	Std.	X	X	X
Methanol (liquid)	METHL	A,C,D	1,2	B,D,P	[2]	X	X	X
No. 1 Fuel Oil	NO1OIL	A,B,D	1,2	B,D	Std	X	X	X
No. 2 Fuel Oil	NO2OIL	A,B,D	1,2	B,D	Std	X	X	X
No. 4 Fuel Oil (125 SSU max) [7]	NO4OIL	A,B,D	1,2	B,D	[1]	X	X	X
No. 5 Fuel Oil (900 SSU max) [7]	NO5OIL	A,B,D	1,2	B,D	[1]	X	X	X
No. 6 Fuel Oil (2500 SSU max) [7]	NO6OIL	A,B,D	1,2	B,D	[1]	X	X	X
No. 6 Fuel Oil (7000 SSU max) [7]	NO6OILH	A,B,D	1,2	B,D	[2]	X	X	X
Residual oil (15000 SSU max) [7]	RESID	A,B,D	1,2	B,D	[3]	X	X	X
Butane (liquid)	BUTL	A,D	1,2	B,D,P	[2]	X	X	X
Propane (liquid)	PROPL	A,D	1,2	B,D,P	[2]	X	X	X
Steam	STEAM	D	1,2	B,D,P	[3]	X	X	X

[1] Group 2 fluid MOP ratings are typically 5% lower than standard MOP ratings (refer to chart on page 10-30 4-7)

[2] Group 3 fluid MOP ratings are typically 30% lower than standard MOP ratings (refer to chart on page 10-30 4-7)

[3] Group 4 fluid MOP ratings are typically 40% lower than standard MOP ratings (refer to chart on page 10-30 4-7)

[4] MOP ratings for fuel oils are based on a viscosity of 150 SSU or less. Higher viscosities may result in further reductions to MOP ratings. Contact MAXON for details

[5] For elevated fluid temperatures, the MOP is to be reduced in accordance to the applicable piping standard(s)

[6] All 8000 Valves meet the essential requirements of the Low Voltage (73/23/EC) and the EMC (89/336/EC) directives

[7] Indicated SSU maximum is based on 38°C standard

[8] CSA certification does NOT apply if the body connections are either ISO threaded or EN1092 flanged

Body Seals & Packing:

A - Buna-N w/ Teflon
 B - Viton w/ Teflon
 C - Ethylene-Polypropylene w/ Teflon
 D - Kalrez w/ Grates

Body Material:

1 - Cast Iron
 2 - Cast Steel

Internal Trim Package

B - Ductile
 D - Stellite
 P - PEEK

DETECTOR DE FLAMA:**MARCA: LAMTEC - MODELO: F300K****Application**

The compact flame monitor is a safety device and complies with the following standards among others:

DIN EN 298 for gas operation

DIN EN 230 for oil operation

IEC 6158, SIL3

Directives:

IEC 61508 (European Pressure Equipment Directive)

2009/142/EC (European Gas Appliances Directive)

Field of application:

Combustion plants with and without selection tasks
Single and combi-burners
Power plants, heating plants, process combustion, etc.

Fuels:

Oil, gas, dust, biomass, coal, process gases

Setup and function

The compact flame monitor system combines the flame sensor and switching amplifier in a cylindrical casing with an axial light emission opening

Design variants:

3 operating modes, can be externally preselected, switchable during operation
Semiconductor sensors for various spectral ranges

- optional 2nd CAN-Bus on device

Properties:

- Comfortable operation using 4 buttons and a graphical display, can also be operated via a PC
- Can be completely operated without opening the device, which means that the same degree of protection IP67 is retained, even during commissioning
- Status display via display and LED communication via CAN-Bus in the connection cable

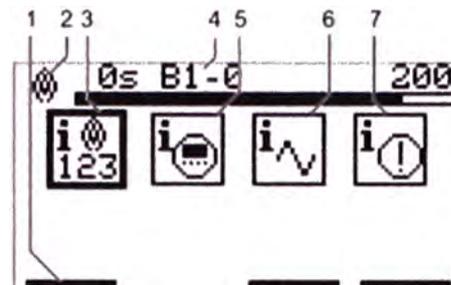


Fig 1 Display

- 1 Active buttons
 - 2 Status of flame ON / OFF
 - 3 Parameters of operating mode 1 ... 3
 - 4 Safety time, operating mode, frequency band, sensor, sheet number
 - 5 Device parameters
 - 6 Signal information
 - 7 Sensor information
- Menu-guided configuration and commissioning with self-learning function Flame On/Off
 - 2 operating levels for the commissioning: Standard and expert, password-protected
 - Simulation of switching behaviour. "What would happen if?", to assist in setting the Flame On/Off parameters
 - Alignment assistance by means of a logical graphical display of flame data
 - Parameterability of switching threshold, frequency range, etc. based on operating mode
 - Switching threshold can be individually adjusted in the entire signal range, 13 amplification levels
 - 7 graduated frequency transfer ranges
 - Securing, recovering parameter sets in the display module
 - Periodical signals, including the network frequency and their harmonic components are identified. No adjustment of country-specific network frequencies needed.
 - Analogue output 4 (0)...20mA, can be used freely for flame intensity or other sizes
 - CAN-Bus, e.g. to connect a PC using a CAN-USB module

Selection criteria

Type	Radiation range
F 300 K UV-1	260 to 400nm
F 300 K UV-4	220 to 360nm
F 300 K IR-3	900 to 1700nm

Preferable field of application - fuel:

Type F 300 K UV-1:

Oil, gas

Type F 300 K UV-4:

Oil, gas (special gases like refinery gases and furnace gases)

Type F 300 K IR-3:

Oil, gas, wood, coal, dust, with strong flue-gas recirculation, waste gases with yellowish colour without UV radiation or with shielding of UV components using water vapour

Order text

The compact flame monitor system is supplied with a connector plug on the housing. Connection cable available in various lengths.

Type: F 300 K 3 UV-1

Order no.: 659F1050 A 01 K3 0

Type: F 300 K 3 UV-4

Order no.: 659F1050 A 04 K3 0

Type: F 300 K 3 IR-3

Order no.: 659F1050 A 11 K3 0

Technical data

- Supply voltage:
24V DC \pm 20% \leq 3,5 W
- Flame and fault contact:
 \leq 50V DC, \geq 6V DC
 \leq 0,5A, \geq 1,0mA
potential-free
- Frequency range:
10 / ... / 110 ... 210Hz
7 levels in the standard version
- Safety time "Operation":
 $t \leq$ 1sec. (standard)
 $t \leq$ 1, 2, 3, 4, 5sec. (selectable)
- Operating mode: Continuous operation
- Degree of protection: IP 67
- Ambient temperature
- 30 ... + 75°C
< - 30 ... > +75°C with accessories
- Dimensions:
Total length 195mm
Diameter 99mm
- Weight 0.6 kg

PULSADORES Y LAMPARAS:

MARCA: SIEMENS - MODELO: 3SB3



Aparatos de mando y señalización 3SB			
	Pulsadores y lámparas de señalización 3SB3	Cajas 3SB3	Panel de operación con dos manos 3SB38
Descripción	Lámparas de señalización, pulsadores, interruptores con llave, pulsadores luminosos, pulsadores hongo para PARADA de EMERGENCIA, portalámparas e interruptores con perilla	Pulsadores, lámparas de señalización en caja, cajas para PARADA de EMERGENCIA y cajas específicas para clientes a pedido	Panel de operación con dos manos, inclusive PARADA de EMERGENCIA, 2 pulsadores hongo y la posibilidad de montar aparatos de mando adicionales
Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> Material: plástico o metal Redondos con 22 mm de diámetro y cuadrados de 26 x 26 mm 	Material: plástico o metal	Material: plástico o metal
Montaje/conexiones	Montaje por parte de una persona sin herramientas especiales, equipamiento modular de los elementos de comando con bloques de contactos y portalámparas. Conexiones con bornes de tornillo o resorte (Cage Clamp) o pines para soldar	Fijación frontal o por la base	Puede montarse sobre una pared, un bastidor o directamente en la instalación
Grado de protección	Material plástico: IP66/IP67 Metal: IP67 y NEMA 4	Metal: IP65/IP67	IP65
Homologaciones	UL, CSA, CE, BG (PARADA de EMERGENCIA 3SB3)	UL, CSA, CE, BG (PARADA de EMERGENCIA 3SB3)	EN 574, DIN 24980
Normas relevantes	IEC/EN 60947-1; IEC/EN 60947-5-1; IEC/EN 60947-5-5		
AS-Interface	Conexión rápida y sencilla a AS-Interface. Posibilidad de conexión directa de aparatos de PARADA de EMERGENCIA a través de AS-Interface estándar con comunicación de seguridad.	<ul style="list-style-type: none"> Cajas con AS-Interface integrada. Los aparatos de comando estándar y de PARADA de EMERGENCIA pueden montarse en una caja Estructura modular 	Los paneles metálicos pueden equiparse posteriormente con AS-Interface segura
Seguridad	Para desconectar instalaciones en caso de peligro, se utilizan pulsadores hongo de PARADA de EMERGENCIA.	Función PARADA de EMERGENCIA con retención según ISO 13850	Función PARADA de EMERGENCIA con retención según ISO 13850
Opciones	<ul style="list-style-type: none"> Configurador online para cajas personalizadas: www.siemens.com/sirius-commanding Inscripción independiente mediante Label Designer: www.siemens.com/sirius-label-designer (en la pág. 14 hay disponibles etiquetas para inscribir) 		

Aparatos armados completos Pulsadores y lámparas de señalización

Formato redondo, material plástico 3583□□□□□□
 Formato redondo, metálico 3583□□□□□□
 Formato cuadrado, material plástico 3583□□□□□□



Pulsadores		Pulsadores luminosos	
Con pulsador rasante, equipado con:	equipado con:	Con pulsador rasante, equipado con:	equipado con:
● 1NC 3583□03-0AA11	● 1NA + 1NC 3583□01-0AA11	● 1NC + BA 9s 3583□07-0AA21	● 1NA + 1NC + BA 9s 3583□05-0AA21
● 1NA 3583□02-0AA11	● 1NA + 1NC 3583□01-0AA21	● 1NA + BA 9s 3583□06-0AA31	● 1NA + 1NC + BA 9s 3583□05-0AA31
● 1NC 3583□03-0AA21	● 1NA + 1NC 3583□01-0AA31	● 1NA + BA 9s 3583□06-0AA41	● 1NA + 1NC + BA 9s 3583□05-0AA41
● 1NA 3583□02-0AA31	● 1NA + 1NC 3583□01-0AA41	● 1NA + BA 9s 3583□06-0AA51	● 1NA + 1NC + BA 9s 3583□05-0AA51
● 1NA 3583□02-0AA41	● 1NA + 1NC 3583□01-0AA51	○ 1NA + BA 9s 3583□06-0AA61	○ 1NA + 1NC + BA 9s 3583□05-0AA61
● 1NA 3583□02-0AA51	○ 1NA + 1NC 3583□01-0AA61	⊖ 1NA + BA 9s 3583□06-0AA71	⊖ 1NA + 1NC + BA 9s 3583□05-0AA71
○ 1NA 3583□02-0AA61			



Pulsador hongo de PARADA de EMERGENCIA	Pulsador hongo pulsar-tirar	Perilla	
Con protección contra manipulación no autorizada según ISO 13850, Ø 40 mm, con retención, con placa base amarilla Ø 80 mm, la retención se elimina girando	Ø 40 mm con retención	2 posiciones de manobra, con retención, equipados con	3 posiciones de manobra, con retención, equipados con
● 1NC 3583□03-1HA20	● 1NC 3583□03-1CA21	● 1NA 3583□02-2KA11	● 1NA, 1NA 3583□10-2DA11
● 1NA + 1NC 3583□01-1HA20	● 1NA + 1NC 3583□01-1CA21	● 1NA + 1NC 3583□01-2KA11	● 1NA + 1NC, 1NA + 1NC 3583□08-2DA11
con placa de fondo amarilla		Perilla para servicio pesado	Perilla para servicio pesado
● 1NC 35836 03-1TA20		● 1NA 35836 02-2PA11	● 1NA, 1NA 35836 10-2SA11
● 1NA + 1NC 35836 01-1TA20		● 1NA + 1NC 35836 01-2PA11	● 1NA + 1NC, 1NA + 1NC 35836 08-2SA11
			pulsante
			● 1NA, 1NA 3583□10-2EA11
			● 1NA + 1NC, 1NA + 1NC 3583□08-2EA11
			Perilla para servicio pesado
			● 1NA, 1NA 35836 10-2TA11
			● 1NA + 1NC, 1NA + 1NC 35836 08-2TA11

Aparatos armados completos Pulsadores y lámparas de señalización

Formato redondo, material plástico 35B3□...
 Formato redondo, metálico 35B3□...
 Formato cuadrado, material plástico 35B3□...



Pulsador luminoso con LED superluminoso integrado

Con pulsador rasante, tensión de servicio 24 V CA/CC, con LED integrado, equipado con: **equipado con:** Con pulsador rasante, tensión de servicio 230 V CA, con LED integrado, equipado con: **equipado con:**

● 1NC + LED 35B3□46-CAA21	● 1NA + 1NC + LED 35B3□47-0AA21	● 1NC + LED 35B3□54-0AA21	● 1NA + 1NC + LED 35B3□55-0AA21
● 1NA + LED 35B3□45-0AA31	● 1NA + 1NC + LED 35B3□47-0AA31	● 1NA + LED 35B3□53-0AA31	● 1NA + 1NC + LED 35B3□55-0AA31
● 1NA + LED 35B3□45-0AA41	● 1NA + 1NC + LED 35B3□47-0AA41	● 1NA + LED 35B3□53-0AA41	● 1NA + 1NC + LED 35B3□55-0AA41
● 1NA + LED 35B3□45-0AA51	● 1NA + 1NC + LED 35B3□47-0AA51	● 1NA + LED 35B3□53-0AA51	● 1NA + 1NC + LED 35B3□55-0AA51
○ 1NA + LED 35B3□45-0AA61	○ 1NA + 1NC + LED 35B3□47-0AA61	○ 1NA + LED 35B3□53-0AA61	○ 1NA + 1NC + LED 35B3□55-0AA61
⊖ 1NA + LED 35B3□45-0AA71	⊖ 1NA + 1NC + LED 35B3□47-0AA71	⊖ 1NA + LED 35B3□53-0AA71	⊖ 1NA + 1NC + LED 35B3□55-0AA71



Con cerradura RONIS Lámparas de señalización Señales acústicas, IP65

rasante, 2 posiciones de conexión, con retención, la llave se puede extraer en cualquier posición, N° de cierre SB30. **Equipado con BA 9s:** Tensión de servicio 24 V CA/CC, equipado con LED: Tensión de servicio 230 V CA/CC, equipado con LED: Tono continuo (2,4 kHz), intensidad de la corriente de servicio mín. 10 mA, presión sonora mín. 80 dB/10 cm, tensión de servicio:

● 1NA 35B3 02-AD11 ¹⁾	● 35B3□04-8A20 ¹²⁾	● 35B3□44-6BA20 ¹²⁾	● 35B3□52-6BA20 ¹²⁾	● 24 V CA/CC 35B32 33-7BA10
● 1NA + 1NC 35B3 01-AD11 ¹⁾	● 35B3□04-6BA30 ¹²⁾	● 35B3□44-6BA30 ¹²⁾	● 35B3□52-6BA30 ¹²⁾	● 115 V CA/CC 35B32 34-7BA10
	● 35B3□04-6BA40 ¹²⁾	● 35B3□44-6BA40 ¹²⁾	● 35B3□52-6BA40 ¹²⁾	● 230 V CA/CC 35B32 35-7BA10
	● 35B3□04-6BA50 ¹²⁾	● 35B3□44-6BA50 ¹²⁾	● 35B3□52-6BA50 ¹²⁾	
	○ 35B3□04-6BA60 ¹²⁾	○ 35B3□44-6BA60 ¹²⁾	○ 35B3□52-6BA60 ¹²⁾	
	⊖ 35B3□04-6BA70 ¹²⁾	⊖ 35B3□44-6BA70 ¹²⁾	⊖ 35B3□52-6BA70 ¹²⁾	

1) Esta ejecución no se suministra con formato cuadrado 35B33.
 2) Estas variantes se pueden suministrar con formato redondo y cuadrado en material plástico, incluso con lente plana. Para eso se debe modificar el número de pedido a 35B3...6BA, por ejemplo, 35B3204-6BA20 para lámpara de señalización de material plástico con portalámparas BA 9s y lente plana roja.

FINALES DE CARREA O LIMIT SWITCHES:

MARCA: SIEMENS - MODELO: 3SE5

SIRIUS standard position switches

Features and advantages at a glance

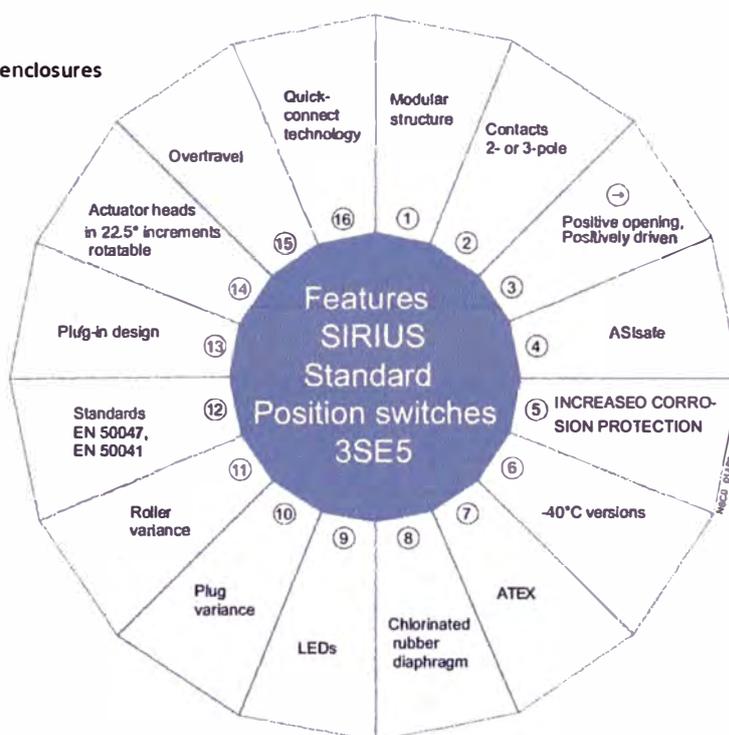
SIRIUS standard position switches¹⁾ give you the dependable performance you need in your everyday industrial applications thanks to their modular, consistent design with a wide choice of variants and enormous variety of operating mechanisms.

Standardized designs and functions make it easy for you to select the right switch, and they also facilitate simple, efficient stockage, installation, wiring and maintenance. Our wide range of products is designed for applications up to Category 4 according to ISO 13849-1 (EN 954-1) when you select the right product and use them properly in conjunction with fail-safe evaluation units such as the 3TK28, ASISafe, SIMATIC or SINUMERIK.

The range of SIRIUS 3SE5 position switches includes both complete units and modular designs with the help of which the customer can easily and quickly assemble special versions.

Even more compact, modular, simple to connect: Standard position switches have to offer more and more features. We have developed our new generation of SIRIUS standard position switches to meet market demands and offer you a whole series of advantages:

Metal and plastic enclosures



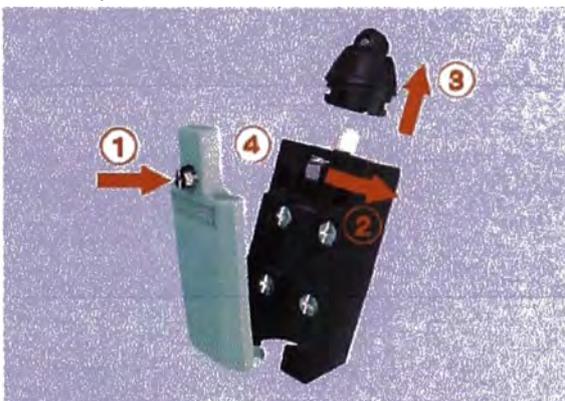
¹⁾ With a 3SE51/52 position switch it is possible to achieve Category 2 according to ISO 13849-1 (EN 954-1) or SIL 1 according to IEC 61508. Categories 3 or 4 according to ISO 13849-1 (EN 954-1) or SIL 2 or 3 according to IEC 61508 can be achieved by using a second 3SE51/52 position switch.

- ① **Modular design** with many standardized components reduces the number of variants, simplifies stock keeping and increases the availability of spare parts.
 - ② **2 or 3-pole contacts:**
 - Varlants: 1NO + 1NC, 2NC + 1NO, 2NO + 1NC
 - **The 3-pole contact block** offers redundant disconnect and additional signalling for added safety, and it does not take up any more space than 2-pole contact blocks.
 - **Snap-action contacts:** Simultaneous switching of all contacts, operating point independent of the actuating speed, no contact erosion.
Short stroke improves precision through a reduced actuation path.
2 x 2 mm contact gap for the elevator industry enables simultaneous disconnect and signalling.
 - **Slow-action contacts:** Difference in travel (zero-current interval) between normally opened contact and normally closed contact, $v_{min} = 0.4 \text{ m/s}$
 - Slow-action contact with make-before-break (for introducing a 2nd function in a sequence control)
 - ③ All modules/devices which have the code  can be used in safety circuits.
 - ④ The entire ASIsafe electronics are now integrated into the standard housing – ASIsafe now does not take up any extra space, adapters and conventional wiring are no longer required.
- Extreme ambient conditions ⑤⑥⑦**
- ⑤ **Increased corrosion protection:** Use in harsh environments (sea water, contact with detergents etc.) possible
 - ⑥ **-40°C versions:** For employment in railway applications, for instance

- ⑦ **ATEX certification** enables use in environments with combustible dust, vapor and mist. (Certified according to ATEX 95 ((94/9/EG)II2D)), approved for Zone 21/22)
- ⑧ **Chlorinated rubber diaphragm**
All enclosure variants have an integrated chlorinated rubber diaphragm for high functional safety in cold and aggressive environments (dust, moisture).
- ⑨ **LED displays** are available for all enclosures, making it easier to perform on-site diagnosis through feedback directly at the switch (24 V DC and 230 V AC available).
- ⑩ **Plug variance**
 - M12 plug (4-, 5-, 8-pole)
 - Plug, 6-pole + PE
- ⑪ **Roller variance**
 - Plastic rollers, high-grade steel roller for frequent overtravel, various sizes, rubber rollers, with ball bearing
- ⑫ **EN 50047 and EN 50041**
The standards describe the mountings and operating points of the position switches.
- ⑬ **Plug-in design** and a standardized interface simplify installation and replacement of the actuator heads.
- ⑭ **All actuator heads can be rotated in 22.5° increments.**
- ⑮ **Overtravel**
Rounded and roller plungers according to EN 50041 with 3 mm overtravel (total travel 9 mm) for greater tolerance when switching
- ⑯ **The quick-connect technology on our plastic enclosures** according to EN 50047 (31 mm wide) reduces mounting time by up to 25 %.

The modular design of the new generation of standard position switches saves time and increases flexibility during installation of a whole range of switch variants

Easy plug-in method –
for fast replacement of the actuator heads



- ① Open the cover
- ② Actuate the locking lever
- ③ replace the actuator head (rotatable in 22.5° increments)
- ④ Lock and close the cover

Quick-connect technology for plastic enclosures reduces mounting times by up to 25%



- 1. Connect the connecting cable to the terminals of the contact block.
- 2. Pass through the slit into the gland opening

3SE5 standard position switches according to ATEX 95, Zone 21/22 metal enclosure

Complete units and Module selection

Enclosures	Contacts	Contact elements		
 <p>Metal enclosure according to EN 50041 (40 mm wide), 1 x (M20 x 1.5)</p>	1 NO/1 NC	Slow action		
		Snap action	Complete units	
			Basic switches	
			+ Actuator heads	
		1 NO/2 NC	Slow action	Complete units
				Basic switches
	+ Actuator heads			
	Snap action		Complete units	
			Basic switches	
			+ Actuator heads	
	 <p>Metal enclosure (56 mm wide), 3 x (M20 x 1.5)</p>	1 NO/1 NC	Slow action	
			Snap action	Complete units
Basic switches				
+ Actuator heads				
1 NO/2 NC			Slow action	Complete units
				Basic switches
		+ Actuator heads		
		Snap action	Complete units	
			Basic switches	
			+ Actuator heads	

Plain plungers	Rounded plungers	Roller plungers	Roller lever
			
High-grade steel	High-grade steel, with overtravel	High-grade steel roller, with overtravel	High-grade steel lever, plastic roller
$v_{max} = 1.5 \text{ m/s}$	$v_{max} = 1.5 \text{ m/s}$	$v_{max} = 1 \text{ m/s}$	$v_{max} = 2.5 \text{ m/s}$

Complete units	--	--	--	
Basic switches	--	3SE5 112-0BA00-1DA0	3SE5 112-0BA00-1DA0	
+ Actuator heads	--	3SE5 000-0AC02	3SE5 000-0AE03	
+ Twist levers	--	--	--	
Snap action	Complete units	Basic switches	3SE5 112-0CC02-1DA0	
		Basic switches	3SE5 112-0CA00-1DA0	
		+ Actuator heads	3SE5 000-0AC02	
Snap action	Complete units	Basic switches	3SE5 112-0CD02-1DA0	
		Basic switches	3SE5 112-0CA00-1DA0	
		+ Actuator heads	3SE5 000-0AE03	
1 NO/2 NC	Slow action	Complete units	--	
		Basic switches	3SE5 112-0KA00-1DA0	
		+ Actuator heads	3SE5 000-0AC02	
	Snap action	Complete units	Basic switches	3SE5 112-0KA00-1DA0
			Basic switches	3SE5 000-0AD02
			+ Actuator heads	3SE5 000-0AE03
1 NO/1 NC	Slow action	Complete units	--	
		Basic switches	3SE5 122-0BA00-1DA0	
		+ Actuator heads	3SE5 000-0AC02	
	Snap action	Complete units	Basic switches	3SE5 122-0CC02-1DA0
			Basic switches	3SE5 122-0CA00-1DA0
			+ Actuator heads	3SE5 000-0AD02
1 NO/2 NC	Slow action	Complete units	--	
		Basic switches	3SE5 122-0KA00-1DA0	
		+ Actuator heads	3SE5 000-0AC02	
	Snap action	Complete units	Basic switches	3SE5 122-0LA00-1DA0
			Basic switches	3SE5 122-0LA00-1DA0
			+ Actuator heads	3SE5 000-0AD02
Snap action	Complete units	Basic switches	3SE5 122-0LA00-1DA0	
		Basic switches	3SE5 000-0AE03	
		+ Actuator heads	3SE5 000-0AE03	
+ Twist levers	--	--	--	

SOLUCIONADOR DE LOGICA

MARCA: TRICONEX - MODELO: TRIDENT

Summary

The Triconex Trident system is a scalable safety system designed to meet the needs of safety and critical control applications in power and turbomachinery. It is based on industry-leading TMR technology, easy to maintain, easy to operate and upgrade and provides a cost-effective safety system in a small footprint.

Business Value

Triconex safety systems help customers in protecting their production assets and complying with rigorous environmental standards; in turn customers meet and exceed production targets by maintaining maximum process uptime by safely operating their plants.



Triconex.

Trident Safety Instrumented System (SIL3)

ENSURING OPERATIONAL CONTINUITY AND MANAGING OPERATIONAL RISKS

The Trident System is a Triple Modular Redundant (TMR) fault tolerant controller designed for critical process control. Trident is designed to fit small applications where, until now, price concerns had kept processes tied to the operating restrictions of lower availability architectures. Trident breaks through the budget barrier and provides customers with a powerful, cost-effective solution and an alternative control strategy to maximize both high reliability and high availability applications.



Triconex Trident

A powerful, scalable design with assurance of continuous operation, the Trident System complies with international standards such as IEC61508 and fulfils the requirements for applications such as Emergency Shutdown (ESD), Fire and Gas Protection (F&G), Burner Management (BMS), High Integrity Pressure Protection (HIPPS) and Turbomachinery Control (TMC). The redundant high availability architecture provides a flexible, robust, reliable and powerful solution that is ideal for clients looking to achieve environmental and safety excellence.

The unique diagnostic approach in the Trident system allows greater fault coverage and localization, achieving the highest system availability and reliability possible. Trident provides you with the assurance of continuous operation and numerous installation possibilities due to its smaller footprint and scalable design. You no longer need to settle for dual redundancy when what you really need is the peace of mind of Triple Modular Redundancy.

BENEFITS

- Maximizing process/plant uptime, productivity and yield
- Increased reliability and availability, performance and profitability
- Lowers investment and lifecycle costs
- Complies with International safety standards
- Meets safety targets
- Mitigates environmental impact
- Assists you in avoiding penalties or fines for non-compliance
- Enable you to achieve competitive advantage in your markets

Certifying Agency	Standard Number	Title
TÜV Rheinland	IEC 61508, Parts 1-7, 2000	Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-Related Systems
	EN50156-1:2004	Electrical equipment for furnaces and ancillary equipment. Requirements for application design and installation
	IEC 61131-2:2007	Programmable Controllers Part 2: Equipment Requirements and Test. Overvoltage Category II is assumed.
	NFPA 72:2007	National Fire Alarm Code
	NFPA 85:2007	Boiler and Combustion Systems Hazards Code, 2007 Edition
	SEMI S2-0200	Safety guidelines for semiconductor manufacturing equipment
	ATEX Directive No. 94/9/EC	ATEX Directive No. 94/9/EC for Zone 2, Group IIB, T4 hazardous locations. The ambient temperature range is $-4^{\circ}\text{F} \leq T_a \leq 158^{\circ}\text{F}$ ($-20^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq 70^{\circ}\text{C}$).
	EN 54-2:1998*	Fire detection and fire alarm systems. Control and indicating equipment.

a. To comply with the requirements of EN 54-2:1998, the Trident system must be installed in a metal enclosure with a sealed bottom and a closed door, connected to Safety Ground, and it must be installed in an area with an access level greater than 2.

OPERATING CONDITIONS

Specifications	Parameters
Operating temperature	-4°F to $+158^{\circ}\text{F}$ (-20°C to $+70^{\circ}\text{C}$) ambient (which is the air temperature measured at the bottom of the baseplate), per IEC 60068-2-14, tests Na and Nb
Storage temperature	-40°F to $+185^{\circ}\text{F}$ (-40°C to $+85^{\circ}\text{C}$) per IEC 60068-2-2, test Bb, IEC 60068-2-1, test Ab, and IEC 60068-2-30, test Db
Relative humidity	5% to 95%, non-condensing
Sinusoidal vibrations per axis	1 G @ 10 to 150 Hz, per IEC 60068-2-6, Test Fc
Shock	15 G for 6-11 ms in each axis, per IEC 60068-2-27, test Ea
Electrostatic discharge	IEC 61000-4-2, 4 kV contact, 8kV air

The following model numbers are kits, which consist of the module, a baseplate and IO interconnect.

Model	Description
5351	4-20mA Analogue Input
5352	RTD/TC/4-20mA Analogue Input
5354	4-20mA, Hart, Analogue Input
5354	4-20mA, Hart Analogue Input, Hazardous Location
5361	24Vdc, 4-20mA Combined Digital Input and Analogue input
5481	4-20mA Analogue Output
5482	4-20mA Analogue Output
5483	4-20mA, Hart Analogue Output
5483A	4-20mA, Hart Analogue Output, Hazardous Location
5301	24Vdc Digital Input
5311	24Vdc High Resolution Digital Input
5312	High Voltage, High Resolution Digital Input
5302	High Voltage Digital Input Kit
5382	Pulse Input
5382A	Pulse Input, Hazardous Location
5401	24Vdc Digital Output
5401L	24Vdc Low Current Digital Output
5411H	24Vdc Supervised Digital Output
5402	High Voltage Digital Output Kit
5451	Solid State Relay Digital Output

For detailed product specifications, please refer to the Tricon Safety Instrumented System Technical Product Guide.

ANEXO B
GLOSARIO DE TERMINOS

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A prueba de explosión: Según la NEC son capaces de soportar una explosión interna, sin propagar la llama al exterior, y es enfriada a través de los hilos o caras que unen las tapas de las cajas que los contienen. Normalmente soportan una presión de 4 veces la producida por un gas explosivo.

A prueba de fallos: Característico de un dispositivo o sistema para volver siempre a un estado seguro, fiable, incluso cuando uno o más de sus elementos internos ha fallado.

Confiabilidad: Probabilidad de que ninguna falla del sistema se produzca en un período definido de tiempo.

DCS: Es un sistema de control utilizado en procesos industriales el cual tiene sus elementos o funciones de control y supervisión distribuidas en toda la planta, es decir no son centralizadas pues cada subsistema es controlado por uno o más controladores utilizando para su integración protocolos de comunicaciones industriales.

Demanda del Proceso: Ocurrencia de desviación del proceso que provoca el inicio de una acción del SIS.

Disponibilidad: Probabilidad que un controlador esté operativa en cierto instante de tiempo.

Error: Elemento de un recurso del sistema asume un estado no deseado. Tal estado es entonces contrario a la especificación del recurso o la expectativa (requisito) del usuario.

Estación de Operación: Computadora utilizada para monitorear y operar la planta.

Estación de Ingeniería: Computadora utilizada para la ingeniería es decir configuración de nuevos equipos y mantenimiento del sistema.

ESD: "Emergency shutdown" (Parada de Emergencia)

Falla: La causa de un error de recurso o un error en el recurso.

Falla permanente: Falla o error en el sistema que es continuo y estable.

Falla transitoria: Falla o error resultante de una condición ambiental temporal.

HAZOP: "Hazard and operability studies", es una técnica utilizada para identificar eventos iniciadores que podrían ocasionar un accidente o un mal funcionamiento de un sistema o proceso.

Intrínsecamente Seguro o Seguridad Intrínseca: Según la norma IEC 60 079-11, son sistemas que limitan la tensión y la corriente de tal forma que no se producen ninguna chispa o efecto térmico que producir un punto de ignición.

MTBF: "Mean Time Between Failures" es la media aritmética (promedio) del tiempo entre fallos de un sistema. El MTBF es típicamente parte de un modelo que asume que el sistema fallido se repara inmediatamente (el tiempo transcurrido es cero), como parte de un proceso de renovación. En cambio, el MTTF (Mean Time To Failure) mide el tiempo medio entre fallo con la suposición de un modelo en que el sistema fallido no se repara.

PHA: Análisis de Riesgos del Proceso.

Programa: Unidad de programación Basic dentro de un proyecto. Un conjunto de instrucciones, comandos, y / u otras instrucciones.

PLC: Acrónimo de "controlador lógico programable", dispositivo que acepta señales de entrada analógicas o digitales, actúa sobre ellos de una manera bien definida, y produce señales de salida apropiadas como resultado.

PFD: Probability of Failure on Demand.

Protocolo: Conjunto de reglas que describen el formato utilizado para el intercambio de datos entre dos entidades.

PES: Sistema electrónico Programable.

PSM: "Process safety management", Proceso de Administración de la seguridad.

RMP: "Risk management program", Programa de administración de Riesgos.

RRF: "Risk reduction factor", factor de reducción de riesgo.

Sistema de Control: Controla el funcionamiento de los equipos de la planta, mediante la ejecución de instrucciones apropiadas en respuesta a las señales de entrada.

SIL: Nivel Integrado de Seguridad.

SIF: Función Instrumentada de Seguridad.

SIS: Sistema Instrumentado de Seguridad.

Situación Anormal: Una situación anormal es un disturbio o series de disturbios en un proceso con el cual el sistema de control esta deshabilitado para controlar por lo que requiere la intervención del operador, el disturbio podría causar que la planta se desvíe de sus condiciones normales de operación.

SFF: "Safe failure fraction", fracción de falla segura.

SOV: "Solenoid-operated valve", Válvula operada por solenoide.

SRS: "Safety requirements specification", especificación de requisitos de seguridad.

SV: Válvula de Alivio.

Tolerancia a fallos: Capacidad para identificar y compensar las fallas de los elementos de control del sistema y permitir la reparación sin dejar una tarea asignada interrumpa el

proceso. La tolerancia a fallos se consigue mediante la incorporación de redundancia y enmascaramiento fallo.

Tasa de fallos: Velocidad a la que se producen fallos en el tiempo. Generalmente se expresa en fallos por cada millón de horas. La inversa de la tasa de fracaso es MTTF.

Tiro: Corriente de aire que se produce en un horno o chimenea para avivar el fuego.

TMR: Triple-modular-redundante, permite lograr una tolerancia a fallos. El sistema completo se triplica; cada uno de los tres sistemas idénticos que se llama un canal. Cada canal se ejecuta la aplicación de forma independiente y en paralelo a los otros canales.

TSAA: "Triconex System Access Application" es un protocolo maestro-esclavo en el que el maestro (un host externo) se comunica con uno o más esclavos en una red abierta. TSAA admite un máximo de diez controladores, lo utiliza el Trident.

TÜV Rheinland: es una agencia autorizada de inspección técnica para una amplia variedad de productos, procesos, instalaciones, plantas y equipos. Además, la agencia está autorizada para llevar a cabo las inspecciones legales y pruebas de aceptación en más de otros 25 países.

BIBLIOGRAFIA

- [1] FoxDoc: Hoja de Datos de Instrumentos de la marca Foxboro.
- [2] Safety Instrumented Systems—Design, Analysis and Justification, 2nd Edition
- [3] ANSI/ISA S84.01
- [4] IEC 61508
- [5] Introduction to IEC 61508 - Ron Bell
- [6] Tablas de selección de fabricantes
- [7] Fiabilidad y seguridad: su aplicación en procesos industriales – Antonio Creus
- [8] Instrumentación Industrial - Antonio Creus.
- [9] Guía de Consideraciones de Seguridad – Trident
- [10] Fundamentos de protección contra explosiones – Siemens
- [11] Determinación de SIL Caso práctico usando Software TRAC - ABB
- [12] Seguridad y Disponibilidad en Calderas y Hornos - ABB
- [13] Tablas de selección de fabricantes
- [14] <https://es.maxoncorp.com/>
- [15] <http://www.lamtec.de/en/produkte/fame-monitoring-system/f300k.html>
- [16] <http://iom.invensys.com/EN/Pages/foxboro.aspx>
- [17] <http://iom.invensys.com/EN/Pages/triconex.aspx>