Curso básico de Seguridad Funcional

Introducción a la Seguridad Funcional de la industria de proceso basado en el Ciclo de Vida de la IEC 61511. El curso está estructurado en 5 partes:

- ✓ **Introducción**
- ✓ **Análisis de Riesgos**
- ✓ **Diseño & Implementación**
- ✓ **Operación & Mantenimiento**
- ✓ **Repaso**

¿A quién está dirigido?

Estudiantes, técnicos, diseñadores, profesionales libres, integradores e ingenieros de Instrumentación y Control que quieran introducirse en la Seguridad Funcional y los Sistemas Instrumentados de Seguridad (SIS) de la industria de proceso.

Objetivo del curso

El objetivo es adquirir los conocimientos necesarios para empezar a trabajar en Seguridad Funcional. Si ya tienes conocimientos, el curso te ayudará a entender mejor los conceptos y te dará una visión real de la importancia de las distintas fases del ciclo de vida.

Te beneficiarás de las Lecciones Aprendidas y Mejores Prácticas adquiridas en grandes proyectos.

Metodología de las versiones online

Curso impartido en **español**.

Opción 1: Acceso libre al aula virtual más 5 horas de tutoría a distancia con los Instructores para preguntas y repaso de los temas principales.

CB1-5P: Curso abierto con varios participantes o curso para empresas.

Duración incluyendo las tutorías: 12 a 15 horas (según la experiencia del alumno).

Tutorías en vivo: 4 sesiones virtuales (1 o 2 por semana).

Nota: el curso CB1-5P se realiza cada 1 o 2 meses, según demanda.

Opción 2: Acceso libre al aula virtual. Apoyo de los Instructores exclusivamente por email.

CB2-1P: El curso comienza inmediatamente después de la compra.

Duración: 7 a 10 horas (según la experiencia del alumno).

Opción 3: Curso presencial o telepresencial de 14 horas de clase en vivo con los instructores.

CB3-5P: Curso abierto con varios participantes o curso para empresas.

Duración: 2 días de 7 horas (presencial) o 4 días de 3,5 horas (telepresencial).

Empresas colaboradoras en Latino América para los cursos presenciales.

Opciones 1 & 2: Acceso libre al aula virtual (24/7) durante 60 días con videos y otros documentos.

Nota 1: para las sesiones en vivo con los instructores se utilizará preferiblemente Microsoft Teams u otros programas similares.

Referencia del curso >	CB1-5P	CB2-1P	CB3-5P
Modalidad	Virtual + Clases en vivo	Virtual	con Instructores
Acceso al aula virtual	Sí	Sí	
Horas en vivo con Instructores	5 horas		14 horas
Distribución de las horas en vivo	en 4 sesiones		2 días / 4d x 3,5h
Documentos descargables	Sí	Sí	Sí
Apoyo para preguntas	Sí	por Email	Sí
Participantes por curso	máximo 15	1	máximo 15

Documentación y Herramientas

Contenidos del curso en formato PDF (>350 páginas).

Plantillas Excel: HAZOP, Gráfico de Riesgos, LOPA y SRS.

Plantilla Word: Informe de verificación del SIL.

Videos y apoyo del Instructor (sólo es posible descargar algunos de los videos del curso).

Prueba de evaluación en cada módulo y Certificado de la formación realizada.

Contenidos

Módulo 1: INTRODUCCIÓN

-Conceptos básicos y Normas Internacionales

-¿Qué significa SIF, SIS, SIL?

-Sistema de Control versus Sistema Instrumentado de Seguridad

-Tipos de fallos y ejemplos.

-La importancia de los diagnósticos. Tipos y ejemplos.

-Ciclo de vida del SIS

- ✓ *Fase de Análisis*
- ✓ *Fase de Diseño e Implementación*
- ✓ *Fase de Operación y Mantenimiento*

Documentación: PDFs + videos

Módulo 2: ANÁLISIS DE RIESGOS

-Conceptos de riesgos y cómo reducirlos con capas de protección.

-¿Qué es una capa de protección independiente (IPL)? Principio de independencia del SIS y elementos compartidos. Ejemplos.

-Técnicas de análisis de riesgos.

-Metodología HAZOP y Gráfico de Riesgos

- ✓ *Definición de nodos e identificación de desviaciones.*
- ✓ *Definición de Causas y Consecuencias.*
- ✓ *Evaluación de las consecuencias.*
- ✓ *Identificación de salvaguardas (IPLs) y créditos asignados.*
- ✓ *¿Es necesaria una capa SIS?*
- ✓ *Determinación del «SIL» con los Gráficos de Riesgo.*
- ✓ *Ejemplos con plantilla Excel.*

-Metodología LOPA

- ✓ *Identificación de los sucesos iniciadores.*
- ✓ *Frecuencia de las causas y modificadores condicionantes.*
- ✓ *Identificación de las IPLs no-SIS y sus PFDs.*
- ✓ *Cálculo de la frecuencia del escenario.*
- ✓ *Comparación con la frecuencia tolerable definida por la Planta. Ejemplo de la matriz de riesgos.*
- ✓ *¿Es necesaria una capa SIS? SIL asignado a la SIF.*
- ✓ *Ejemplos con plantilla Excel.*

-Ejercicios de HAZOP, Gráfico de Riesgos y LOPA.

-Especificación de Requerimientos de Seguridad (SRS)

Documentación: PDFs + plantillas Excel + SRS + videos

Módulo 3: DISEÑO & IMPLEMENTACIÓN

-Arquitecturas más utilizadas y ejemplos.

-Principios de diseño de los sistemas seguros. Seguridad versus Disponibilidad.

-Requerimientos de la IEC y parámetros principales para calcular el SIL.

-Fuentes de datos de las tasas de fallo.

-Fórmulas para calcular PFDavg y MTTFS.

-Ejemplos de SIFs reales de la industria:

- ✓ *Supuestos de diseño (configuración del transmisor, modelos utilizados, degradación de arquitecturas, etc.)*
- ✓ *Ejemplo de nivel de tanque.*
- ✓ *Ejemplo de recipiente a presión.*
- ✓ *Calcular el SIL alcanzado del Logic Solver.*

-Informe de Verificación del SIL. Ejemplo.

-Requerimientos de la IEC 61511: Pruebas FAT/SAT, Validación y FSA.

Documentación: PDFs + Informe de verificación

Módulo 4: OPERACIÓN & MANTENIMIENTO

-Conceptos y razones del mantenimiento del SIS.

-Cláusulas principales de la IEC 61511: 2016 sobre la Operación & Mantenimiento.

-Uso del bypass y su impacto.

-Las pruebas funcionales («proof tests») y su impacto. Ejemplos.

-Reparación de la SIF y su impacto.

-Modificaciones del SIS.

Documentación: PDFs + videos

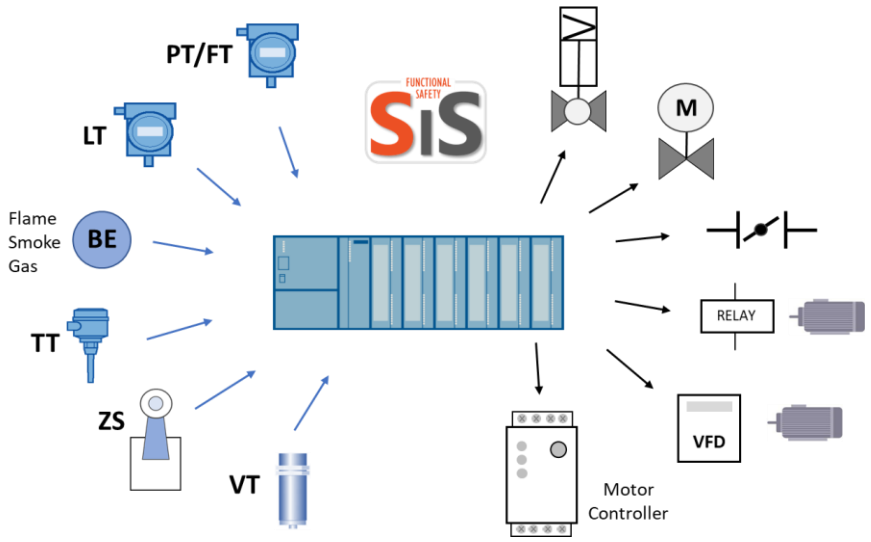
Módulo 5: REPASO

-Consideraciones generales para diseñar el SIS.

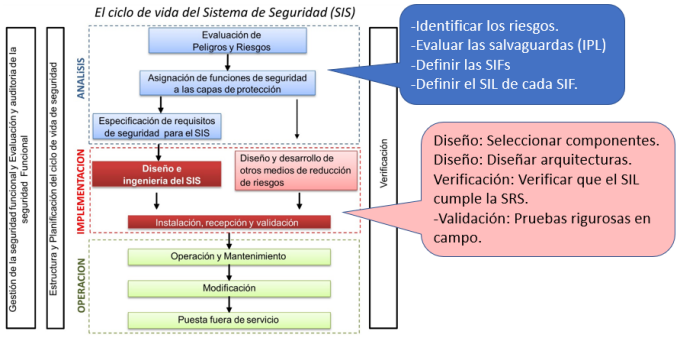
-Cómo minimizar los fallos hardware.

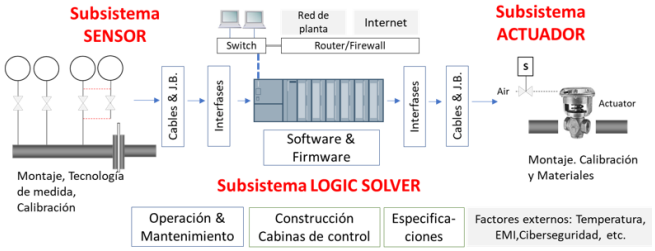
-Cómo minimizar los fallos sistemáticos.

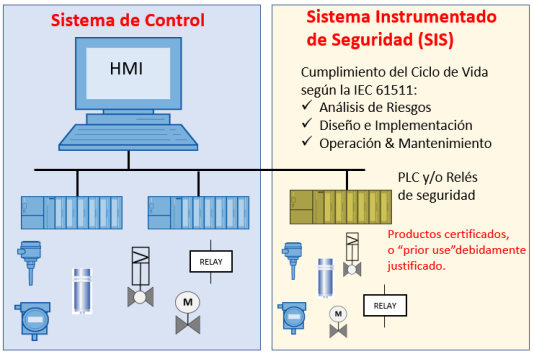
Documentación: PDFs + videos

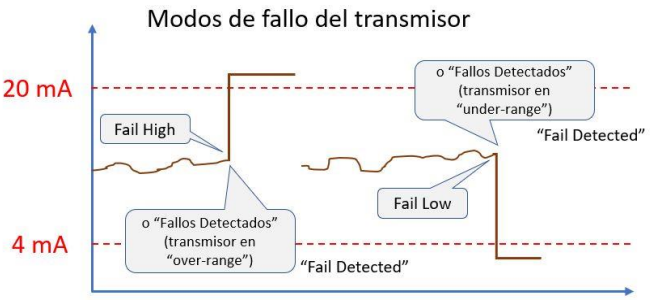


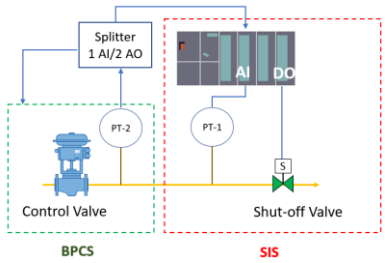
Se muestran a continuación algunos esquemas, tablas y gráficos utilizados en el curso.

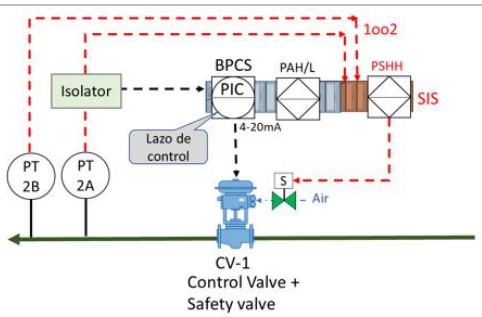


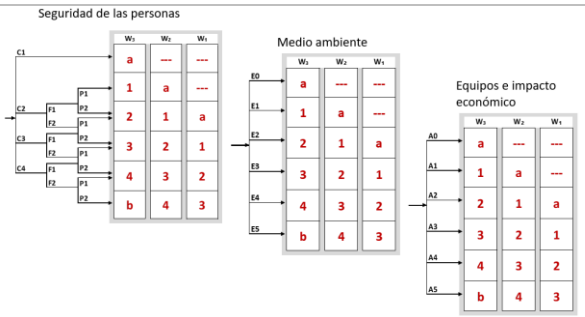


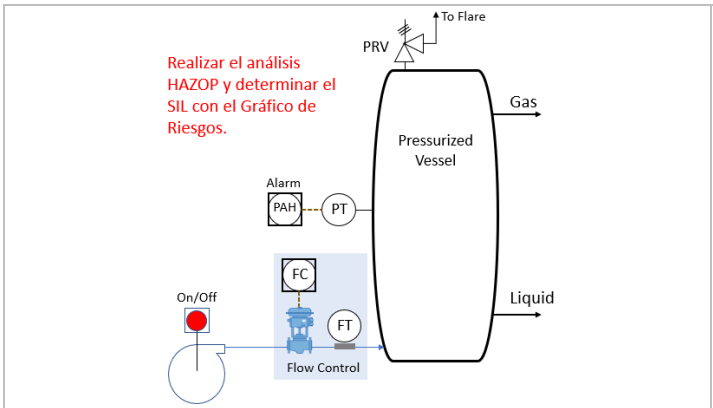


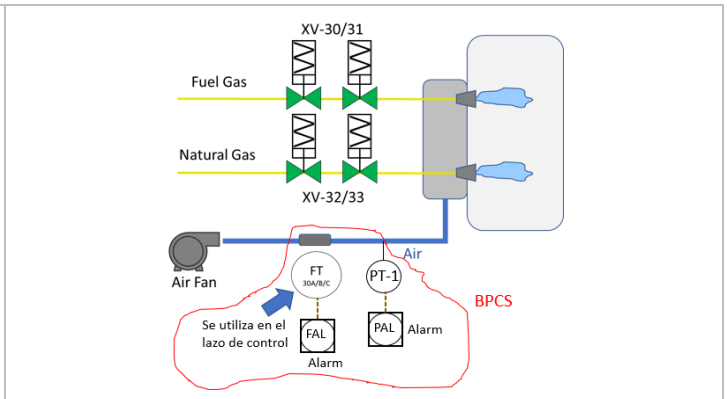






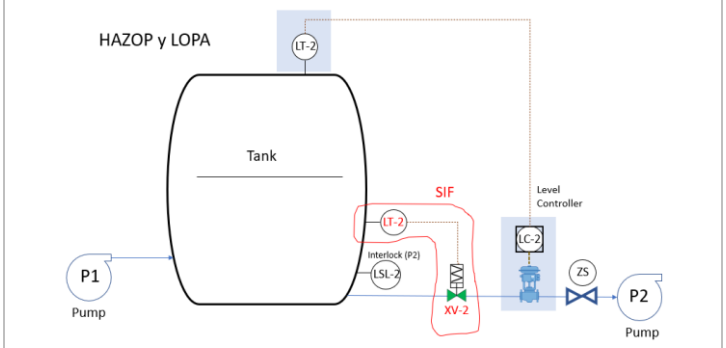


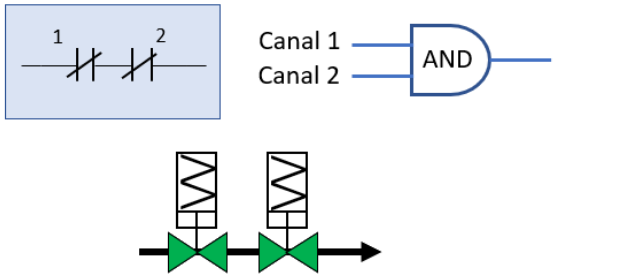


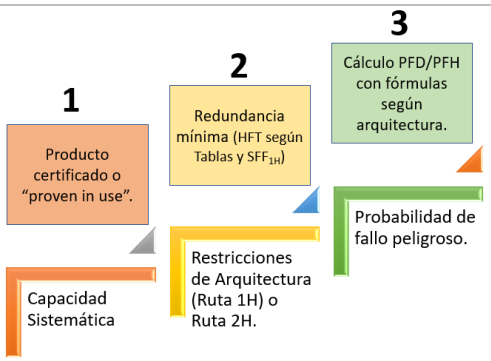


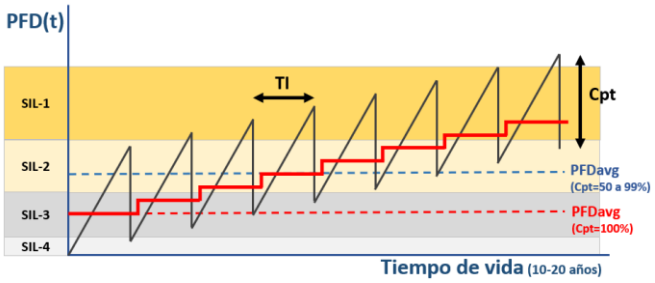
Descripción de las consecuencias	Sucesos iniciadores	Frecuencia de los sucesos	Modificadores condicionantes: Ignición	Presencia P.	Muertes	Otros	Factor de uso	Frecuencia escenario sin mitigación
Posibilidad de explosión en el hogar del horno o caldera con daños graves a las personas y a los equipos.	Fallo del lazo de control del aire de combustion	0,1		0,75	1		1	7,50E-02
	Fallo mecánico del ventilador	0,1		0,75	1		1	7,50E-02
								0,00E+00
								0,00E+00
								0,00E+00

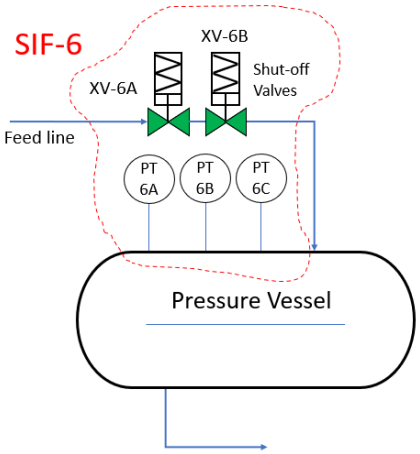
Viene del HAZOP
Posibles causas (HAZOP)
Calculamos la frecuencia anual de cada causa.
Modificadores (probabilidad de que haya presencia de personas, etc.)
Factor de uso
Frecuencia del suceso X Modificadores

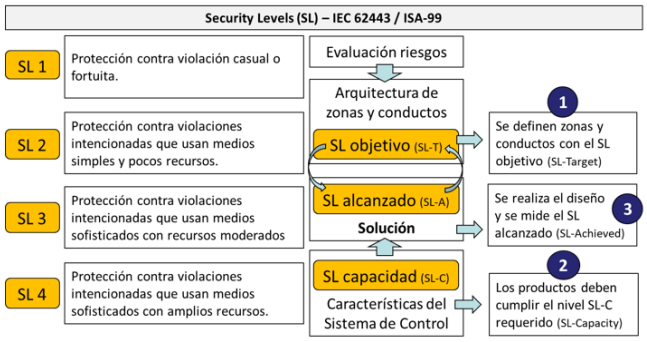


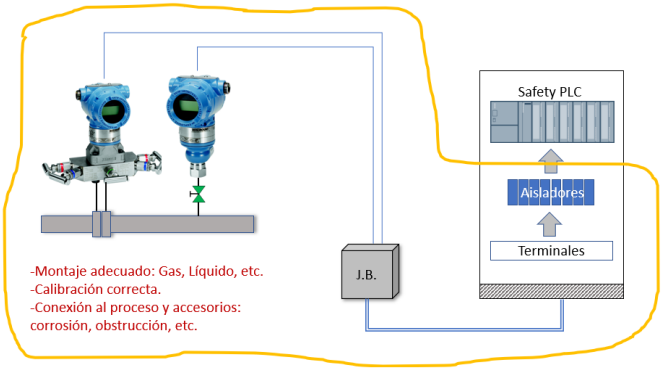


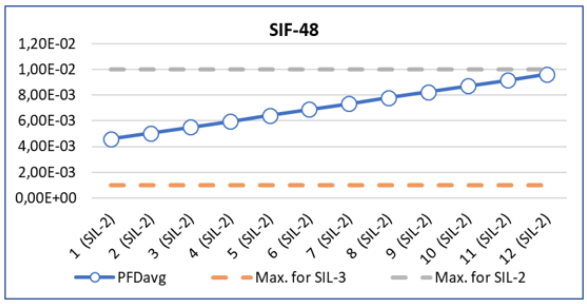


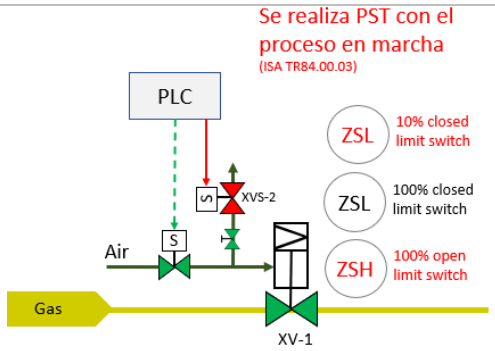


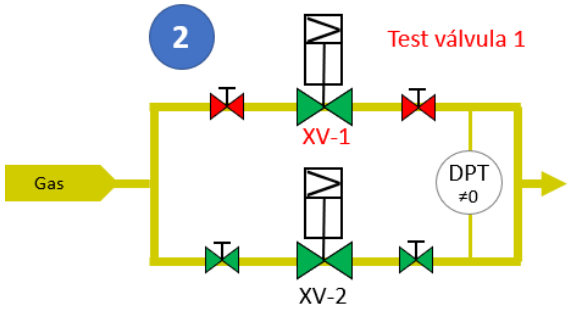


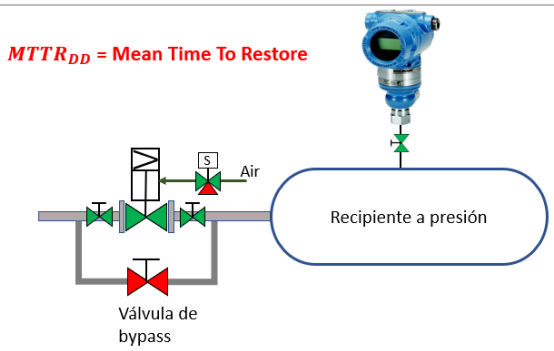

Security Levels (SL) – IEC 62443 / ISA-99
SL 1
Protección contra violación casual o fortuita.
SL 2
Protección contra violaciones intencionadas que usan medios simples y pocos recursos.
SL 3
Protección contra violaciones intencionadas que usan medios sofisticados con recursos moderados
SL 4
Protección contra violaciones intencionadas que usan medios sofisticados con amplios recursos.
Evaluación riesgos
Arquitectura de zonas y conductos
SL objetivo (SL-T)
SL alcanzado (SL-A)
Solución
SL capacidad (SL-C)
Características del Sistema de Control
1
Se definen zonas y conductos con el SL objetivo (SL-Target)
3
Se realiza el diseño y se mide el SL alcanzado (SL-Achieved)
2
Los productos deben cumplir el nivel SL-C requerido (SL-Capacity)

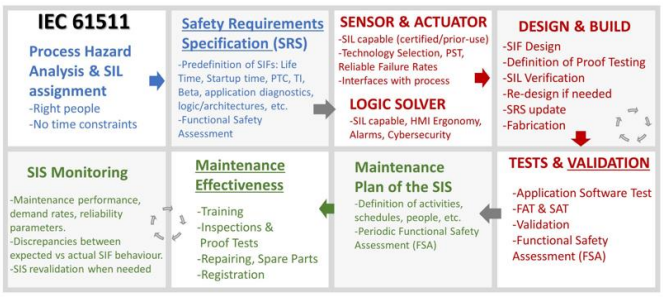

Safety PLC
Aisladores
Terminales
J.B.
-Montaje adecuado: Gas, Líquido, etc.
-Calibración correcta.
-Conexión al proceso y accesorios: corrosión, obstrucción, etc.

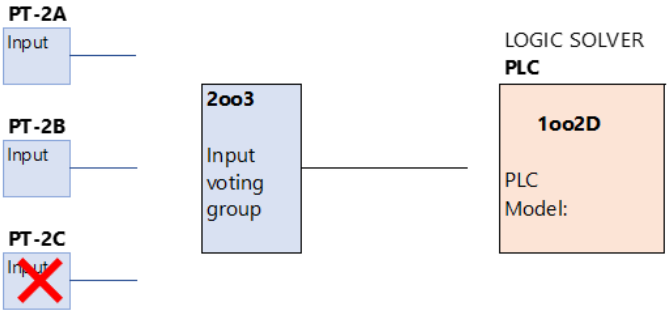

SIF-48
1,20E-02
1,00E-02
8,00E-03
6,00E-03
4,00E-03
2,00E-03
0,00E+00
1 (SIL-2)
2 (SIL-2)
3 (SIL-2)
4 (SIL-2)
5 (SIL-2)
6 (SIL-2)
7 (SIL-2)
8 (SIL-2)
9 (SIL-2)
10 (SIL-2)
11 (SIL-2)
12 (SIL-2)
PFDavg
Max. for SIL-3
Max. for SIL-2


Se realiza PST con el proceso en marcha
(ISA TR84.00.03)
PLC
ZSL
10% closed limit switch
ZSL
100% closed limit switch
ZSH
100% open limit switch
XVS-2
Air
Gas
XV-1


2
Test válvula 1
XV-1
Gas
DPT ≠0
XV-2


$MTTR_{DD}$ = Mean Time To Restore
Air
Recipiente a presión
Válvula de bypass


IEC 61511
Process Hazard Analysis & SIL assignment
-Right people
-No time constraints
Safety Requirements Specification (SRS)
-Predefinition of SIFs: Life Time, Startup time, PTC, TI, Beta, application diagnostics, logic/architectures, etc.
-Functional Safety Assessment
SENSOR & ACTUATOR
-SIL capable (certified/prior-use)
-Technology Selection, PST, Reliable Failure Rates
-Interfaces with process
LOGIC SOLVER
-SIL capable, HMI Ergonomy, Alarms, Cybersecurity
DESIGN & BUILD
-SIF Design
-Definition of Proof Testing
-SIL Verification
-Re-design if needed
-SRS update
-Fabrication
TESTS & VALIDATION
-Application Software Test
-FAT & SAT
-Validation
-Functional Safety Assessment (FSA)
Maintenance Plan of the SIS
-Definition of activities, schedules, people, etc.
-Periodic Functional Safety Assessment (FSA)
Maintenance Effectiveness
-Training
-Inspections & Proof Tests
-Repairing, Spare Parts
-Registration
SIS Monitoring
-Maintenance performance, demand rates, reliability parameters.
-Discrepancies between expected vs actual SIF behaviour.
-SIS revalidation when needed


PT-2A
Input
PT-2B
Input
PT-2C
Input
2oo3
Input voting group
LOGIC SOLVER
PLC
1oo2D
PLC Model: