
Módulo 10

Sistema Instrumentado de Seguridad

| *estrategias de formación*

ÍNDICE

ÍNDICE	2
10.1. PELIGRO Y RIESGO.....	3
10.2. ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD DEL PROCESO	6
10.3. VALORACIÓN DEL RIESGO.....	7
10.4. SEGURIDAD FUNCIONAL.....	8



10.1. PELIGRO Y RIESGO

Teniendo en cuenta que Peligro es el riesgo inminente de que suceda algún mal, debemos definir cuál es el Riesgo en función del mal o Daño que puede producir la materialización del Peligro. Para ello consideramos con qué Frecuencia existe la condición de peligro y cuál es el costo de dicho Daño:

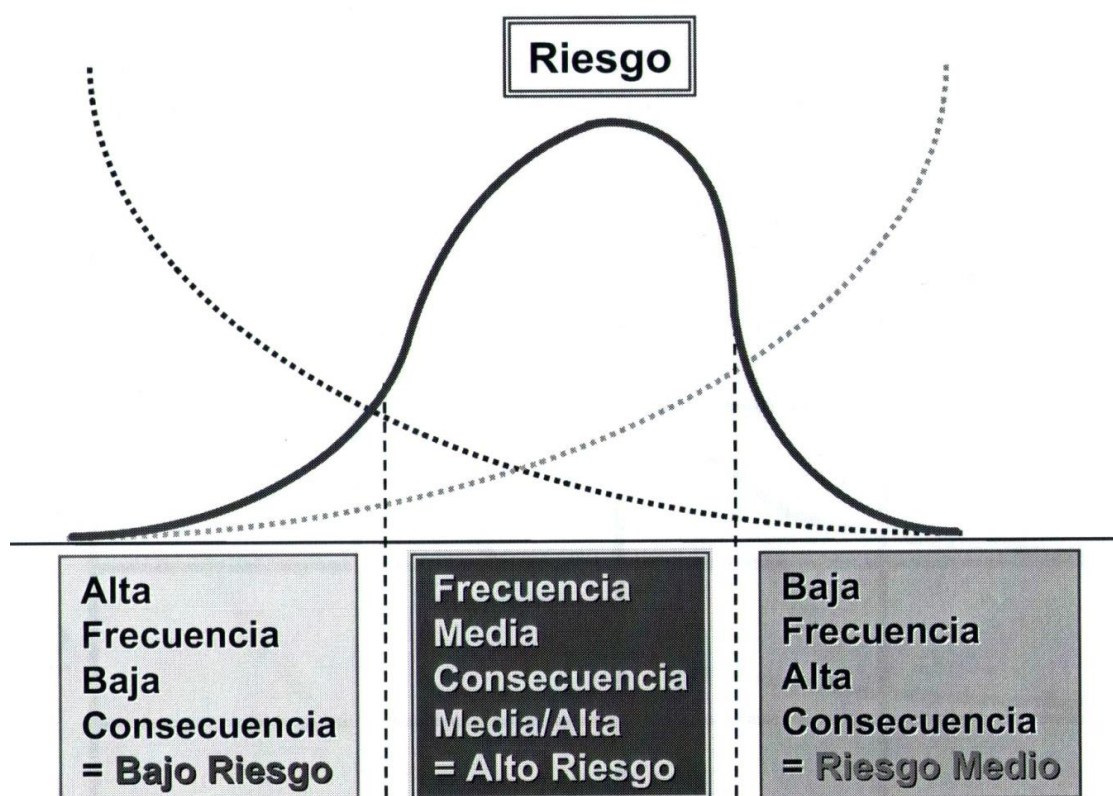
Daño por Materialización del Peligro o Consecuencia

D1	< \$ 10.000
D2	\$ 10.000 a \$ 100.000
D3	\$ 100.000 a \$ 1000.000
D4	\$ 1000.000 a \$ 10.000.000
D5	> \$ 10.000.000

Frecuencia de existencia del Peligro

F1	< 1 vez cada 100.000 años
F2	De 1 vez cada 100.000 años a 1 vez cada 10.000 años.
F3	De 1 vez cada 10.000 años a 1 vez cada 1.000 años
F4	De 1 vez cada 1.000 años a 1 vez cada 100 años
F5	De 1 vez cada 100 años a 1 vez cada 10 años
F6	De 1 vez cada 10 años a 1 vez cada año
F7	>De 1 vez cada año

Definimos Riesgo como el producto de Frecuencia por Consecuencia y efectuamos el siguiente grafico:

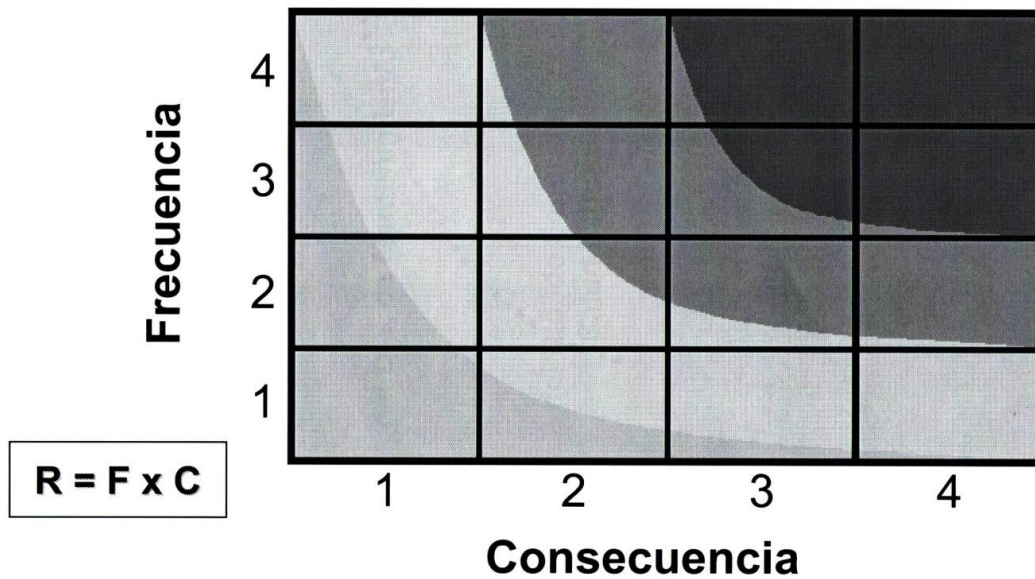


$$\text{Riesgo} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia}$$

Donde se visualiza que en el rango de las Frecuencias medias de existencia del Peligro con Consecuencias Medias/Altas se encuentran los sucesos de mayor Riesgo cuya minoración será de vital importancia a fin de poder reducir, evitar o mitigar daños al Personal, Medio Ambiente, la Comunidad y/o el Capital Operativo de la Empresa.

Continuando con la racionalización de las condiciones de riesgo recurrimos a las curvas de riesgo constante para delimitar zonas de distintos “niveles de riesgo” a los que denominamos:

- Imperceptible
- Aceptable
- Tolerable
- Inaceptable



Sobre el primero no hay comentarios, sobre los siguientes podemos decir:

- Aceptable: Es aquel Nivel de Riesgo que cada comunidad acepta para la seguridad de sus integrantes.
- Tolerable: En este Nivel situamos los casos donde una mayor reducción del riesgo es impracticable o aquellos donde el costo de la reducción es desproporcionado frente al beneficio que obtenemos.
- Inaceptable: La existencia del riesgo no puede ser justificada excepto bajo circunstancias extremas y medidas de Seguridad excepcionales.

10.2. ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD DEL PROCESO

Es el estudio que permite en forma sistemática:

- Determinar los Peligros de un determinado Proceso
- Establecer sus causas
- Acotar su alcance
- Evaluar sus Consecuencias
- Llevar el Proceso a “Condición Segura” garantizando la integridad de Personas, Medio Ambiente y Bienes de Capital.

Los Métodos más aplicados son:

- HAZID: Identificación del Peligro (Hazard Identification)
- HAZOP: Estimación cualitativa del Riesgo (Hazard Operability)

Si bien fueron diseñados para la industria química son aplicados para otras industrias de proceso continuo y proceden a:

- a. Analizar DESVIACIONES de los parámetros normales de operación
- b. Analizar las CAUSAS de las desviaciones propuestas
- c. Determinar las CONSECUENCIAS de las desviaciones propuestas
- d. Evaluar en forma CUALITATIVA el nivel de Riesgo de la condición resultante
- e. Elegir DISPOSITIVOS BASICOS de protección

Estos métodos de análisis son ejecutados por equipos multidisciplinarios que cuentan con experiencia técnica, gran capacidad de comunicación y sólidos conocimientos técnicos de cómo realizar la tarea.

10.3. VALORACIÓN DEL RIESGO

Las metodologías para efectuar un análisis CUANTITATIVO del RIESGO son más diversas y complejas, siendo las más utilizadas:

- HAZAN (Hazard Analysis)
- ETA/FAT (Event/Fault Tree Analysis)

Mediante distintos mecanismos

- a. Analizan escenarios complejos
- b. Utilizan métodos Deductivos e Inductivos
- c. Determinan el Nivel de Riesgo en forma CUANTITATIVA.

Con un alto grado de aceptación y resultado se efectúa también el análisis SEMI-CUANTITATIVO del RIESGO. En este caso el método más utilizado es el LOPA (Layers Of Protection Analysis) quien utiliza los informes generados por el Hazop para decidir y crear capas o plataformas independientes de protección (IPL) valiéndose de valores estadísticos conservativos preexistentes, ecuaciones simples, fallas esperadas y probabilidad de falla en demanda, en resumen:

- Utiliza los resultados del HAZOP
- Analiza escenarios simples CAUSA-CONSECUENCIA
- Determina el Nivel de Riesgo en forma semi-cuantitativa
- Diseña CAPAS INDEPENDIENTES DE PROTECCION
- Determina el NIVEL DE REDUCCION de Riesgo Final.

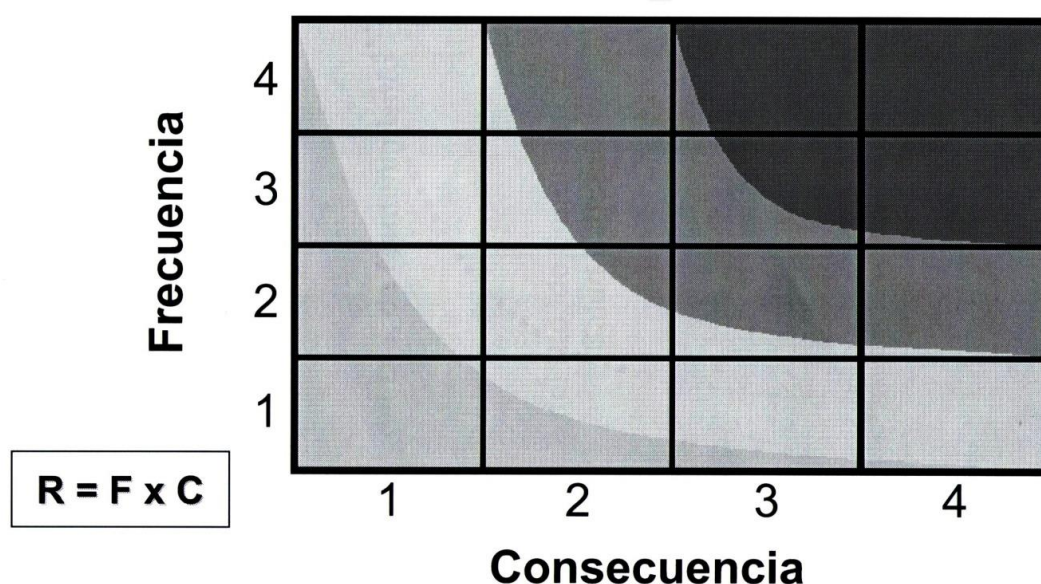
10.4. SEGURIDAD FUNCIONAL

Los Sistemas Automáticos de Protección (SAP) se califican según su:

- Confiabilidad (determinada en función de la Redundancia y Calidad de sus Componentes)
- Alcance (Cantidad de Diagnósticos y/o Alarmas)
- Funcionamiento seguro “Failsafe”, (se califica mediante el “grado de certeza de FS” o “Nivel de Integridad de FS” indicado como SIL, Safety Integrity Level, en la literatura temática)

Corresponde ahora relacionar **SIL y Nivel de Riesgo** para decidir sobre un SAP. Para ello recurrimos al procedimiento que nos permitió, a través de las “curvas de Nivel de Riesgos”, definir:

- Imperceptible
- Aceptable
- Tolerable
- Inaceptable



Para ello definimos:

Categoría de Frecuencia	Criterio Cualitativo
4	Mayor de 1 vez cada 100 años (Falla de instrumental)
3	De 1 vez cada 100 años a una vez cada 1000 años (Doble falla de Instrumental)
2	De 1 vez cada 1000 años a una vez cada 10000 años (falla combinada de Instrumental)
1	Menor de 1 vez cada 10000 años (Múltiples fallas combinadas de Instrumental)

Análogamente categorizamos consecuencias para:

- Personal
- Comunidad
- Medio ambiente
- Capital Operativo

Categoría de Consecuencia	Criterio Cualitativo
4	Personal: Daño Severo/Muerte Comunidad: Daño Severo/Muerte Medio Ambiente: Alto Impacto Ambiental Capital Operativo: pérdidas más de \$ 100.000.000
3	Personal: Daño Severo/Muerte de una persona Comunidad: Daño Grave y/o alguna Muerte Medio Ambiente: Impacto Ambiental Medio Capital Operativo: pérdidas entre \$10.000.000 de \$ 100.000.000
2	Personal: Daño Grave/Servicios de Emergencias Medicas Comunidad: Daño Grave/Servicios de Emergencias Medicas Medio Ambiente: Impacto Ambiental Bajo Capital Operativo: pérdidas entre \$1.000.000 de \$ 10.000.000
1	Personal: Daño leve/Primeros Auxilios. Comunidad: Sin afectación Medio Ambiente: Impacto Ambiental muy Bajo/inapreciable. Capital Operativo: Menos de \$1.000.000

Considerando los valores establecidos de Frecuencia y Consecuencia para el Nivel de Integridad de FS obtenemos el siguiente resumen así como la correspondencia entre SIL y Nivel de Riesgo.

Frecuencias	1	SIL 3	SIL 3	SIL 4	SIL 4
	2	SIL 2	SIL 3	SIL 2	SIL 4
	3	SIL 1	SIL 2	SIL 3	SIL 3
	4	SIL 1	SIL 1	SIL 2	SIL 2
		1	2	3	4
		Consecuencias			

Iniciativas Empresariales
| estrategias de formación