

Componentes y normativa de seguridad en máquinas



Lagoas-Marcosende, 27 de octubre de 2006

Juan Manuel Torres Rodríguez



Schneider Electric España, S.A.

*una empresa líder en nuestro país
y en todo el mundo*



Schneider Electric España, S.A.

Primer *especialista mundial* del
"Power & Control"



Asociando dos actividades complementarias en una industria de futuro:



■ La distribución eléctrica en media y baja tensión

Transportar y distribuir la energía eléctrica con toda seguridad desde las centrales de producción hasta los puntos de consumo.



■ El control industrial y los automatismos

Dirigir, controlar, proteger, supervisar máquinas e instalaciones en los procesos industriales, las infraestructuras y los edificios.

Para responder a las necesidades de *cuatro grandes mercados*



Edificios



Optimizar la seguridad, la comunicación y los costes de explotación.

Industria



Optimizar la productividad, la flexibilidad, la seguridad y el seguimiento de producto.

Energía e Infraestructuras



Optimizar la producción, distribución y venta de electricidad. Optimizar la disponibilidad, la seguridad y los costes de

Residencial



Optimizar la seguridad, el confort y las aplicaciones Voz-Datos-Imágenes (VDI).

Marcas comercializadas en España



- **MERLIN GERIN**
Productos, equipos y soluciones para la distribución eléctrica en alta, media y baja tensión.
- **EUNEA MERLIN GERIN**
Pequeño material eléctrico.
- **TELEMECANIQUE**
Productos y soluciones para control industrial y automatismos.
- **HIMEL**
Envoltentes metálicos y aislantes para material eléctrico y de telecomunicaciones.
- **MESA**
Productos y equipos para la distribución eléctrica en alta y media tensión.
- **INFRA+**
Sistemas de cableado estructurado para voz, datos e imagen.
- **Tac**
Marca especializada en la automatización y solución de edificios.

Implantaciones industriales locales



Capellades



Molins de Rei



Griñón



Meliana



**Centro logístico
de Sant Boi**



Puente la Reina



Burlada



Munguía

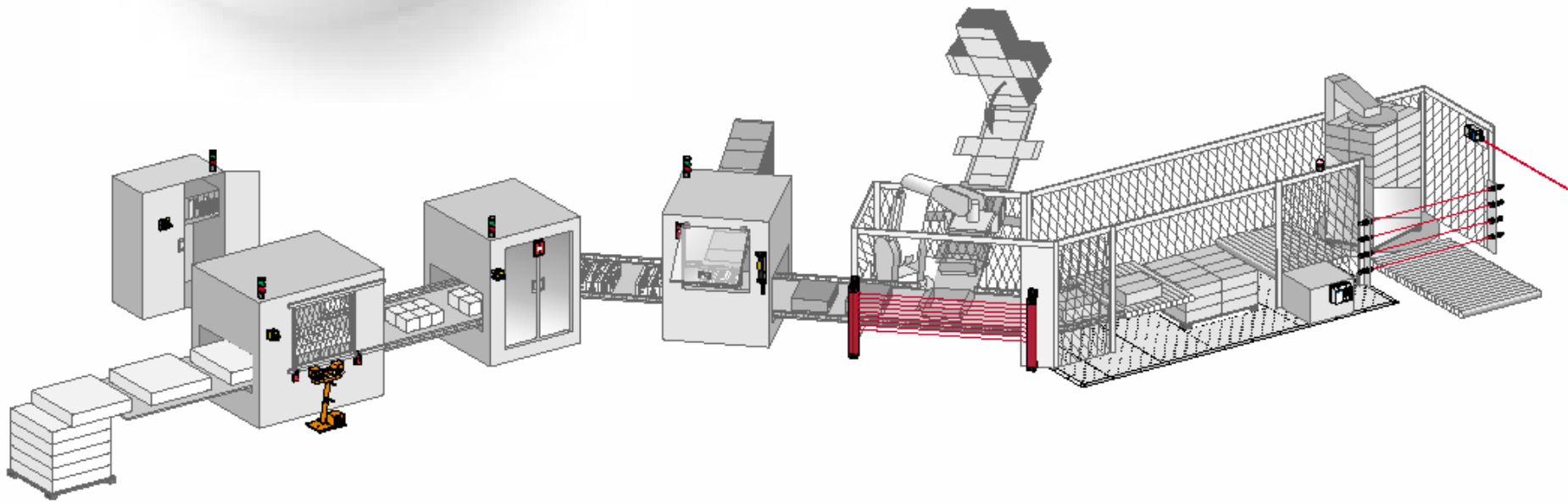


Gatika

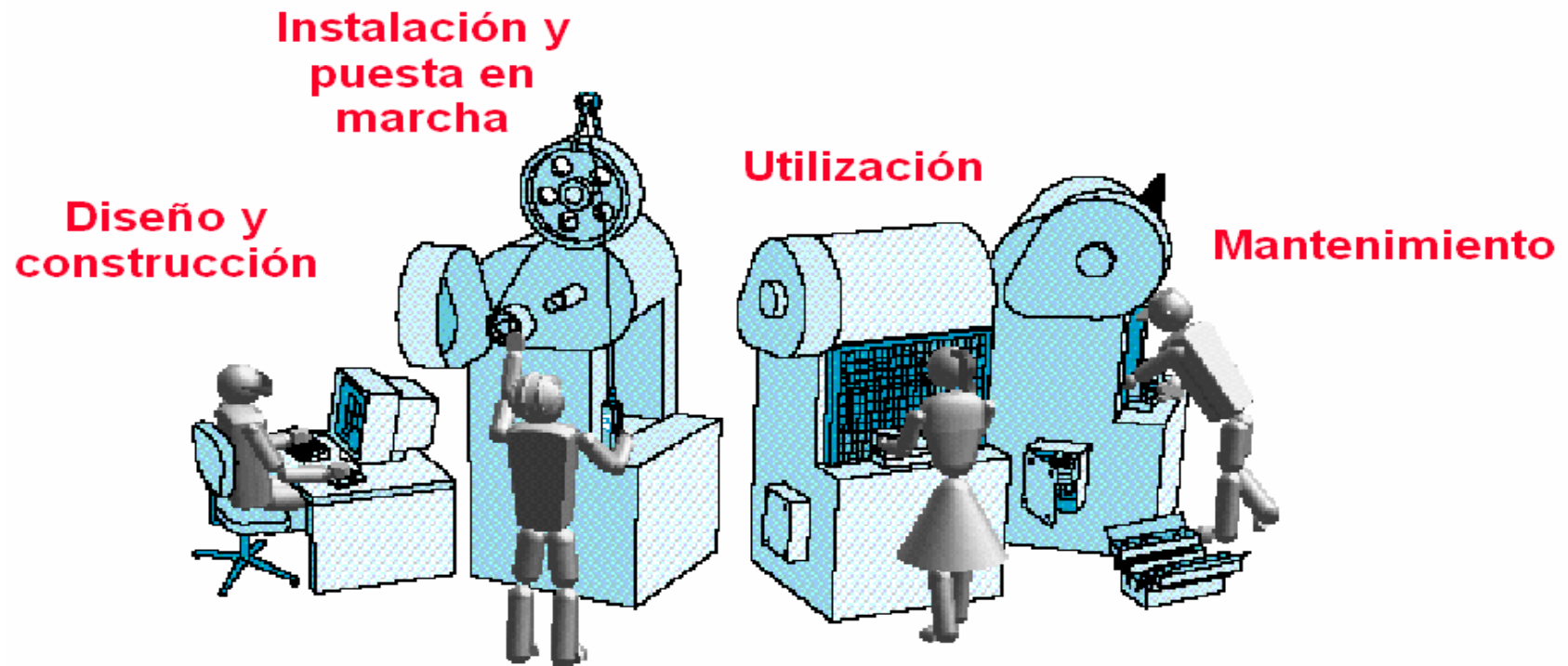


El **Instituto SE de Formación**
asegura el conocimiento de las
tecnologías, sistemas y soluciones
de **SCHNEIDER ELECTRIC** en
España

Componentes y normativa de seguridad en máquinas



LA SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO: UN CONCEPTO GLOBAL



La seguridad consiste básicamente en la combinación de dos conceptos: seguridad y disponibilidad

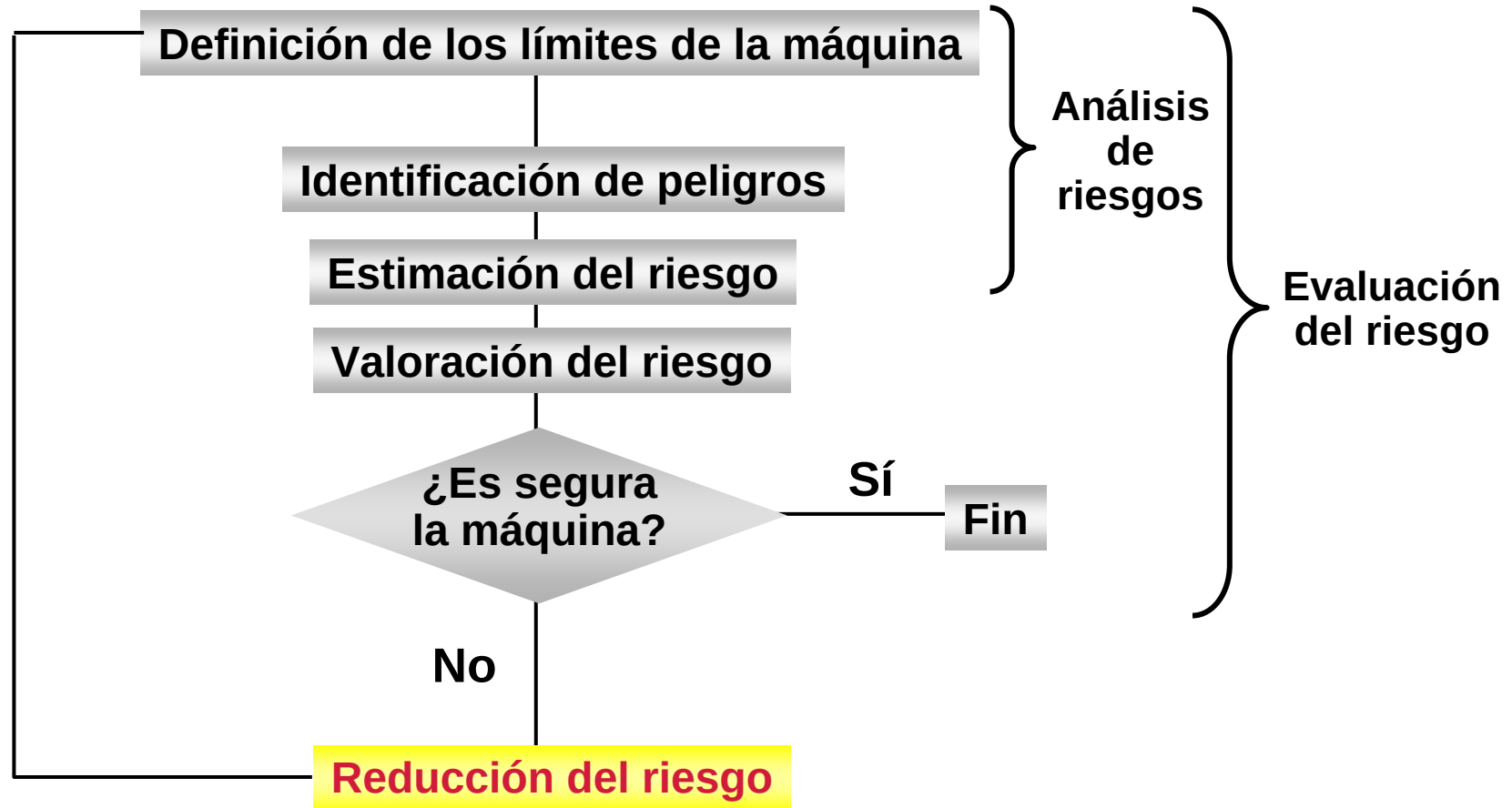
Seguridad

Se considera que un dispositivo es seguro cuando éste reduce hasta un nivel aceptable el riesgo que corren las personas.

Disponibilidad

Caracteriza la capacidad de un sistema o de un dispositivo para cumplir su función en un momento dado o durante un periodo determinado (fiabilidad, facilidad de mantenimiento, etc.).

ANALISIS DE LA SEGURIDAD



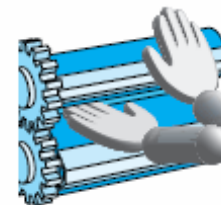
Riesgos

Causas susceptibles de provocar una lesión o de atentar contra la salud

Riesgos mecánicos



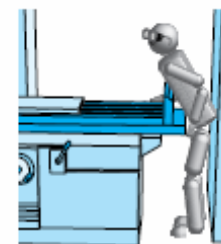
Perforación, pinchazo, cizalladura, amputación, corte



Succionamiento, compresión, enrollamiento, apesamiento.

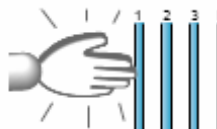


Golpe



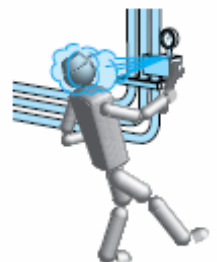
Aplastamiento

Riesgos eléctricos



Electrocución

Riesgos físico-químicos

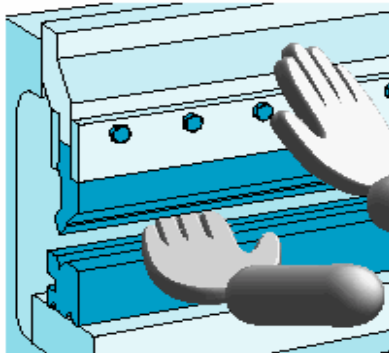


Proyección de sustancias peligrosas

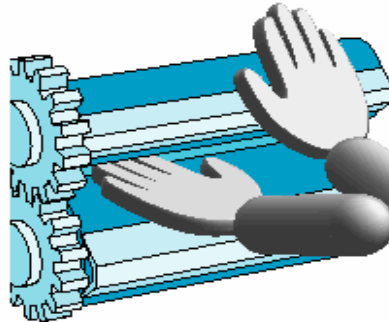


Quemaduras

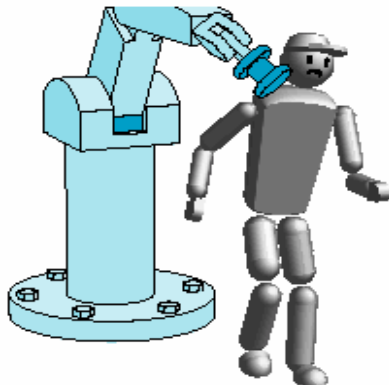
IDENTIFICACION DE PELIGROS



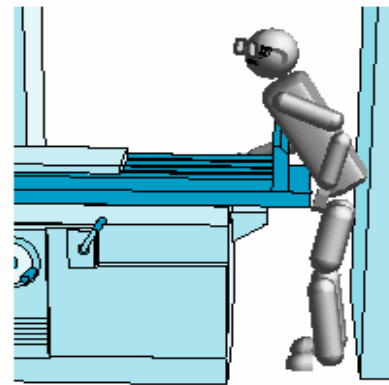
Perforación, pinchazo, cizalladura, amputación, corte



Succionamiento, compresión, enrollamiento, apresamiento.



Golpe

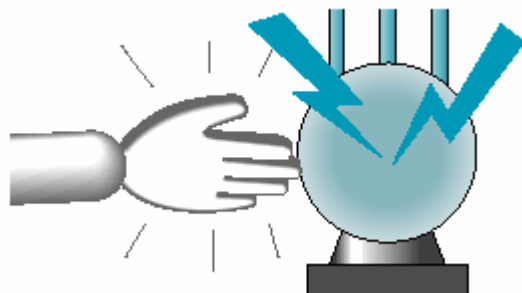
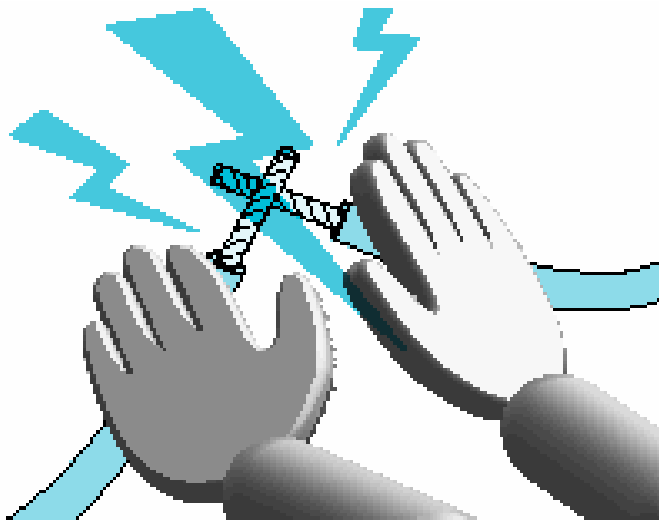


Aplastamiento

Peligros Mecánicos: conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos.

- ✓ **aplastamiento**
- ✓ **cizallamiento**
- ✓ **corte o seccionamiento**
- ✓ **enganche**
- ✓ **arrastre o atrapamiento**
- ✓ **Impacto**
- ✓ **perforación o punzonamiento**
- ✓ **fricción o abrasión,**
- ✓ **proyección de fluidos a presión.**
- ✓ **pérdidas de equilibrio**

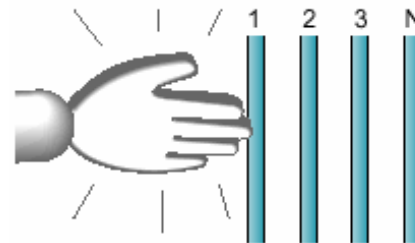
IDENTIFICACION DE PELIGROS



Electrocución indirecta

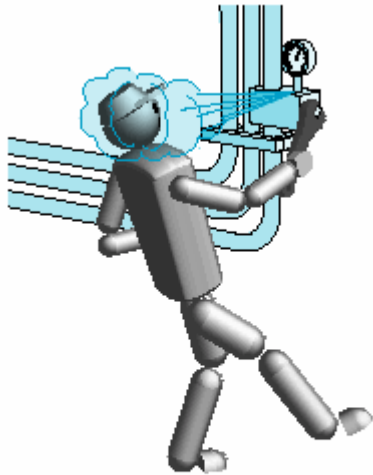
Peligros Eléctricos: todos aquellos que puedan causar lesiones o la muerte por choque eléctrico o quemaduras como consecuencia del contacto directo de personas, tanto partes activas (normalmente en tensión), como accidentalmente se han hecho activas:

- ✓ fallo del aislamiento
- ✓ proximidad de circuitos de alta tensión
- ✓ posibles fenómenos electrostáticos

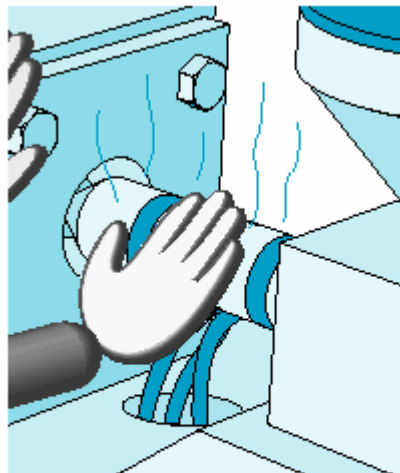


Electrocución directa

IDENTIFICACION DE PELIGROS



Proyección de sustancias peligrosas

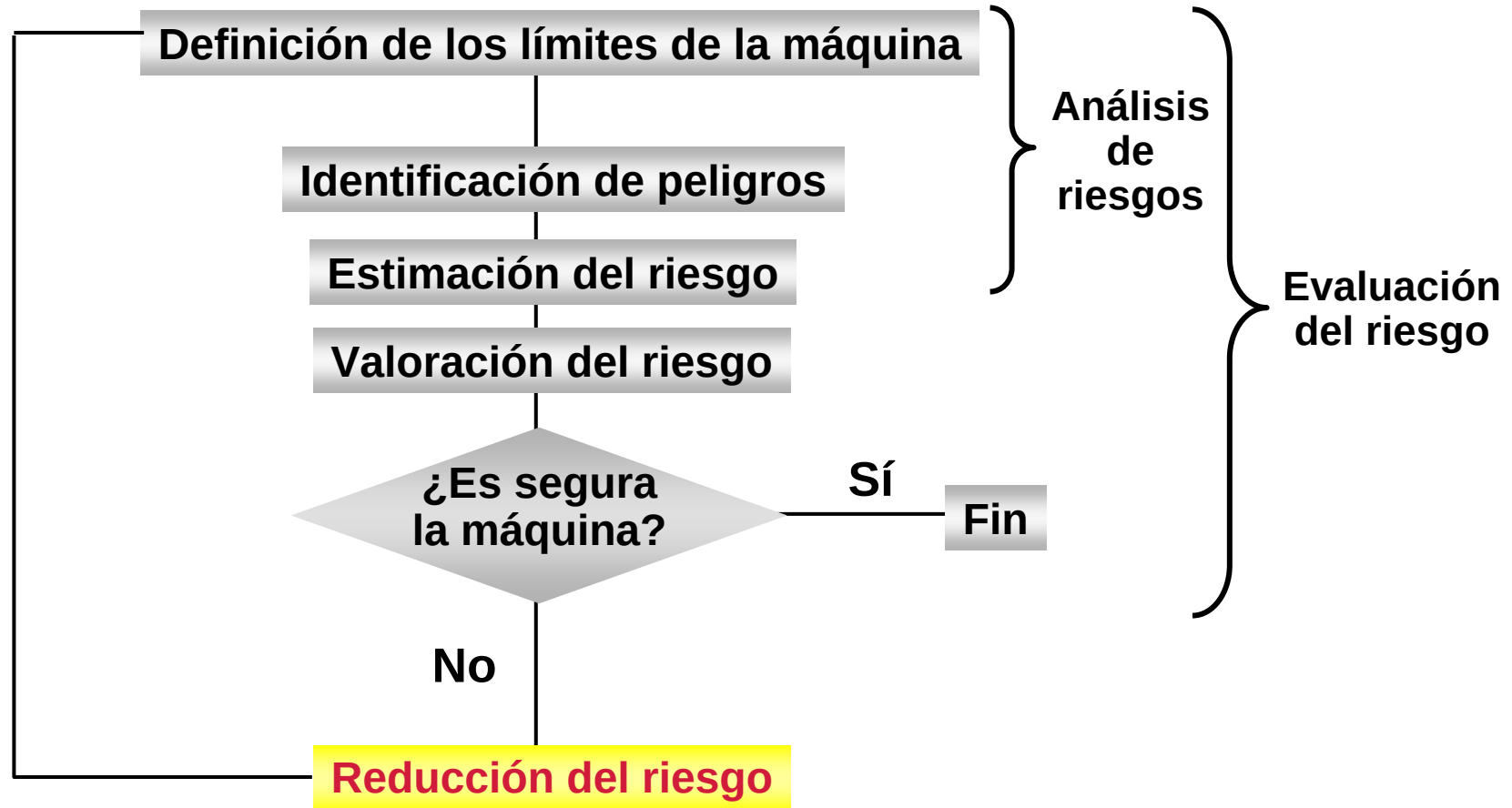


Quemaduras

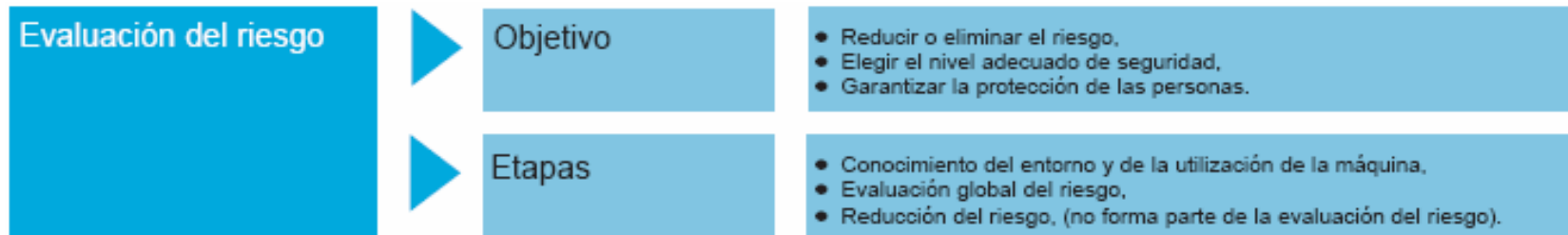
Peligros Físico-Químicos: engloban a todos aquellos que puedan dar lugar a quemaduras y escaldaduras u otros efectos tóxicos (corrosión y / o irritación), o nocivos para la salud.

- ✓ **contacto directo con objetos o materiales a temperatura extrema**
- ✓ **llamas o explosiones**
- ✓ **proyección de partículas fundidas o sustancias peligrosas,**
- ✓ **efectos químicos debidos al contacto directo**
- ✓ **inhalación de sustancias**
- ✓ **materiales desprendidos por las máquinas**
- ✓ **materiales utilizados para construir las máquinas (sean fluidos, o gases).**

ANALISIS DE LA SEGURIDAD



Seguridad de las máquinas: evaluación del riesgo según EN 1050



Etapa 1
Conocimiento del
entorno
y de la utilización
de la máquina

Etapa 2
Evaluación global del
riesgo
(según EN 1050)

Etapa 3
Reducción del riesgo
(según EN 292)

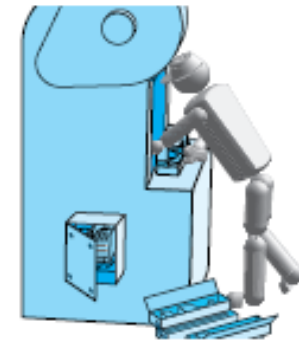
Seguridad de las máquinas: evaluación del riesgo según EN 1050

Etapa 1
Conocimiento del
entorno
y de la utilización
de la máquina

Nivel de formación
y experiencia de
los operarios



Desde el diseño...



hasta el mantenimiento

Identificación de
los fenómenos
peligrosos



Riesgo de origen mecánico



Riesgo de origen eléctrico

Seguridad de las máquinas: evaluación del riesgo según EN 1050

Etapa 1 Conocimiento del entorno y de la utilización de la máquina

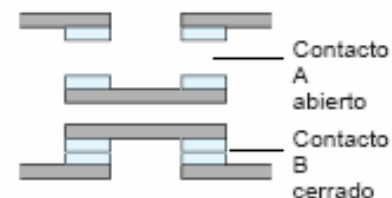
Fases de funcionamiento

- Diseño, construcción
- Transporte, montaje
- Reglaje, puesta a punto
- Utilización
- Mantenimiento
- Desmontaje

Identificación de los componentes no adaptados a los circuitos de seguridad



Contacto de accionamiento
no positivo

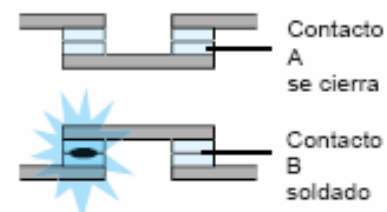


Relés, contactores de contactos no
ligados mecánicamente

Identificación de los fallos de los componentes de los que depende la seguridad



Muelle roto, contactos soldados:
la máquina sigue funcionando



Contactos no ligados mecánicamente:
la máquina sigue funcionando

Seguridad de las máquinas: evaluación del riesgo según EN 1050 y reducción del riesgo según EN 292

Etapa 2 Evaluación global del riesgo (según EN 1050)



Factores que influyen sobre el riesgo y que deben tomarse en consideración

- Gravedad de los posibles daños (consecuencia del riesgo)
- Tiempo y frecuencia de exposición en la zona peligrosa
- Probabilidad de que se produzca la situación de riesgo

- Posibilidad de neutralizar las medidas de seguridad

El riesgo relacionado con una medida de seguridad concreta dependerá de la facilidad con la que ésta pueda neutralizarse o evitarse para acceder a una zona no autorizada.

La tendencia a neutralizar las medidas de seguridad puede deberse a los siguientes factores:

- la medida de seguridad frena la producción o interfiere en cualquier otra actividad o preferencia del usuario,
- resulta difícil aplicar la medida de seguridad,
- intervienen otras personas además del operario,
- las medidas de seguridad no se reconocen como tales.

- Fiabilidad de las funciones de seguridad

Para evaluar los riesgos, debe tenerse en cuenta la fiabilidad de los componentes y de los principios utilizados.

Se debe identificar cualquier circunstancia que pueda provocar daños (por ejemplo: fallo de algún componente, avería en la red, interferencias eléctricas, etc.)

- Método de control de la máquina

- Complejidad de las situaciones peligrosas

La evaluación global del riesgo es el resultado de la ponderación de todos estos factores.

Seguridad de las máquinas: evaluación del riesgo según EN 1050 y reducción del riesgo según EN 292

Etapa 3 Reducción del riesgo (según EN 292)

Eliminación del riesgo

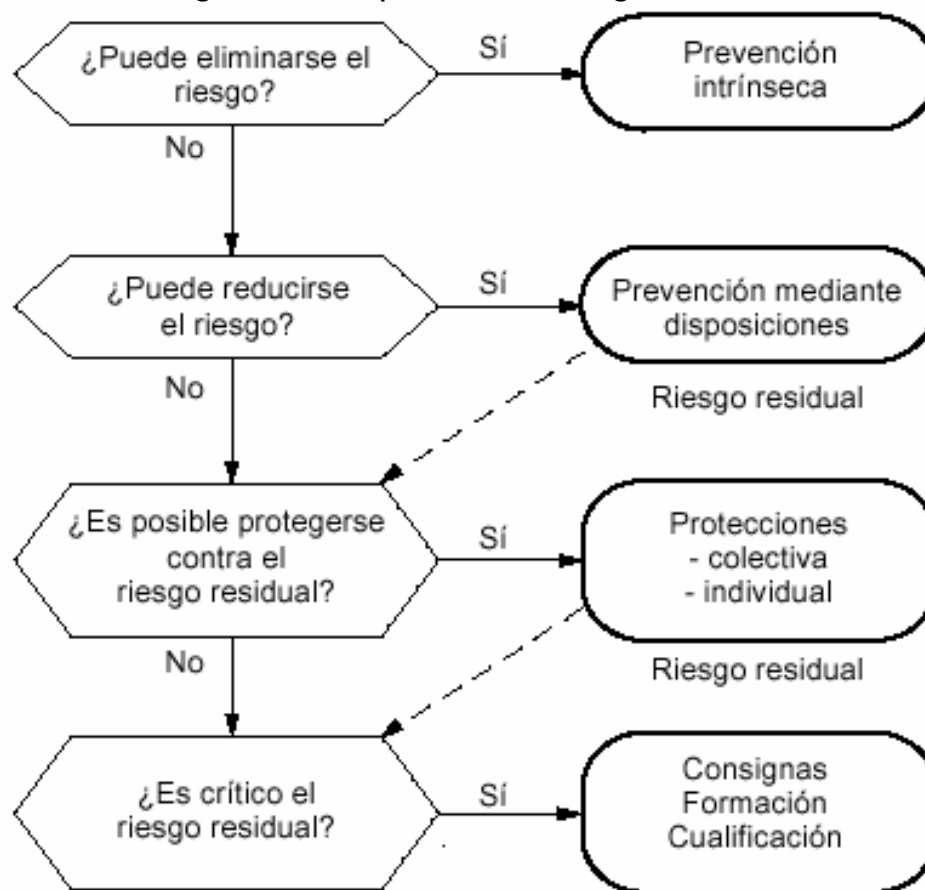
Siempre que sea posible (objetivo: "0" accidente y "0" avería).
Sólo la prevención intrínseca permitirá eliminar totalmente los riesgos.

Disminución del riesgo

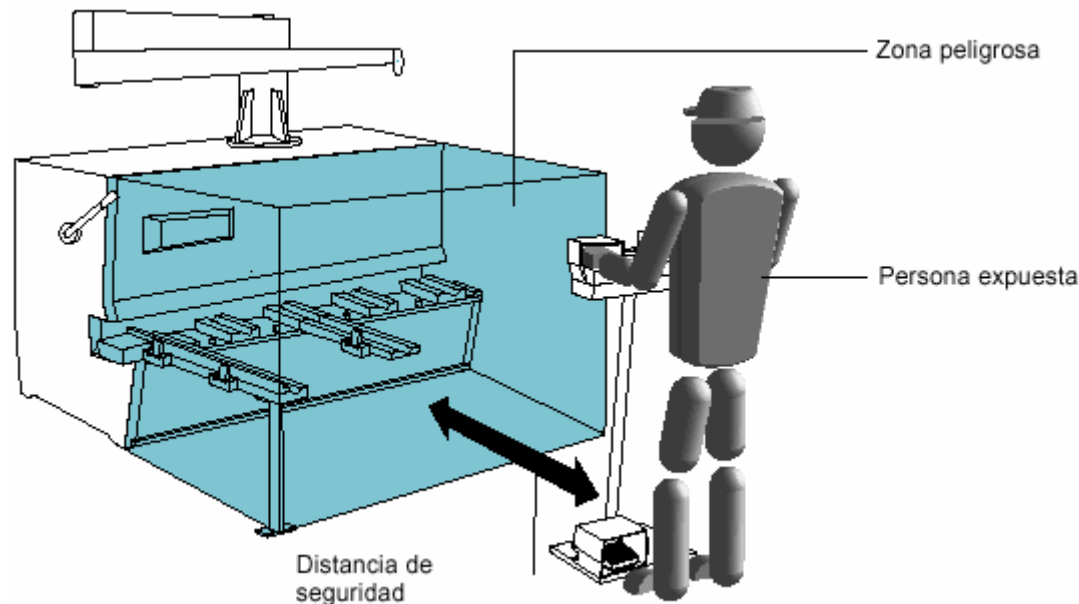
Objetivo: reducir los riesgos hasta un nivel "aceptable" cuando no sea posible eliminarlos.
Protección individual, colectiva, medidas de seguridad.

PREVENCIÓN INTRÍNSECA Y RIESGOS RESIDUALES

Procedimiento general de prevención según la norma UNE-EN 292-1



PREVENCIÓN INTRÍNSECA



Zona peligrosa:

Cualquier volumen dentro y/o alrededor de una máquina en el que una persona esté expuesta a un riesgo de lesión.

Se puede acceder a la zona peligrosa para:

- efectuar ajustes,
- modificar el proceso de fabricación (programación),
- aprendizaje (formación),
- limpieza,
- mantenimiento,
- verificar el funcionamiento normal.

Distancia de seguridad:

Distancia mínima a la que debe colocarse un dispositivo de protección con respecto a la zona peligrosa para que ésta no pueda alcanzarse.

Persona expuesta: Persona que se encuentra entera o parcialmente en una zona peligrosa.

DIRECTIVAS

Directiva Social - 89/655 (RD1215/97)

- Determina las medidas de prevención a adoptar en el ambiente de trabajo
- Impone unos requisitos mínimos de seguridad a los usuarios para su adecuación al parque de máquinas existente
- Obligaciones de los empresarios:
 - 1) Analizar el riesgo de cada una de las máquinas
 - 2) Adecuarlas según los requisitos establecidos
 - 3) Garantizar formación e información al personal sobre los riesgos de los equipos de trabajo
- **De obligado cumplimiento**
Desde el 27/8/97 con un plazo adaptación de 12 meses

SITUACIONES DE PELIGRO

Contacto directo:

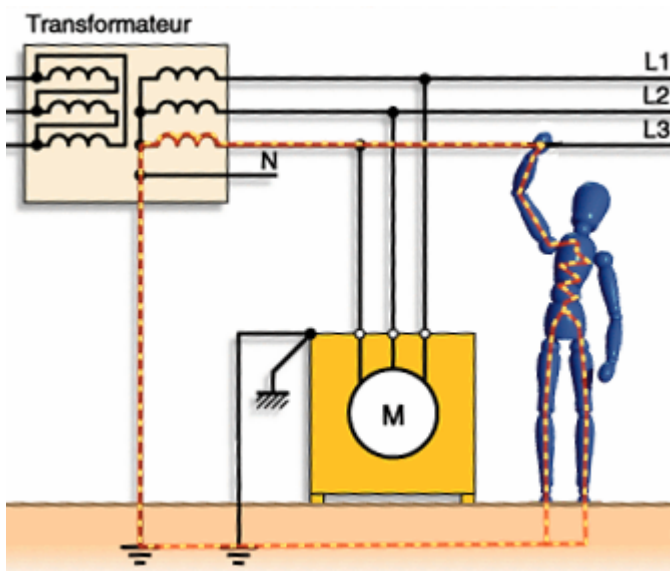
- Contacto de personas con partes activas de los materiales y equipos, es decir, conductores y piezas con tensión en servicio normal.

Contacto indirecto:

- Contacto de personas con partes que se han puesto bajo tensión como resultado de un fallo de aislamiento.

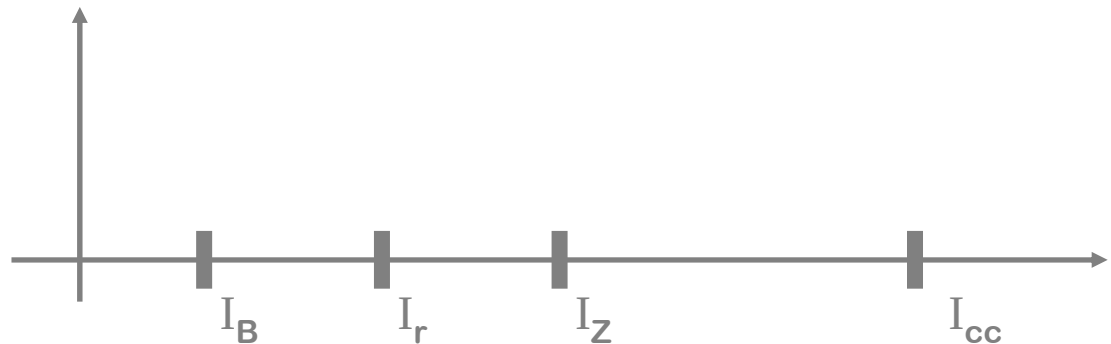
SOLUCIONES

- **Contactos directos**
 - Aislamiento
 - Adecuado a la zona
 - IPxxx
 - Tensión de empleo
 - **Prever posibles deterioros**
 - Temperatura ambiente
 - Clima
 - Sobreintensidades
 - de sobrecargas
 - de cortocircuito



INTENSIDAD EN LOS CABLES

- **Corriente de servicio o de empleo (I_B):** es la corriente que corresponde al consumo de los receptores.
- **Corriente de reglaje (I_r):** es el valor máximo que el relé térmico del interruptor automático puede soportar permanentemente.
- **Corriente admisible (I_Z):** es la corriente máxima que la canalización puede transportar permanentemente sin perjuicio para su duración de vida en las condiciones fijadas por el constructor.
- **Corriente de cortocircuito (I_{cc}):** es la corriente provocada por un defecto franco, de impedancia despreciable, entre dos puntos de potencial diferente.



FUNCIONES DE PROTECCIÓN

símbolo
general

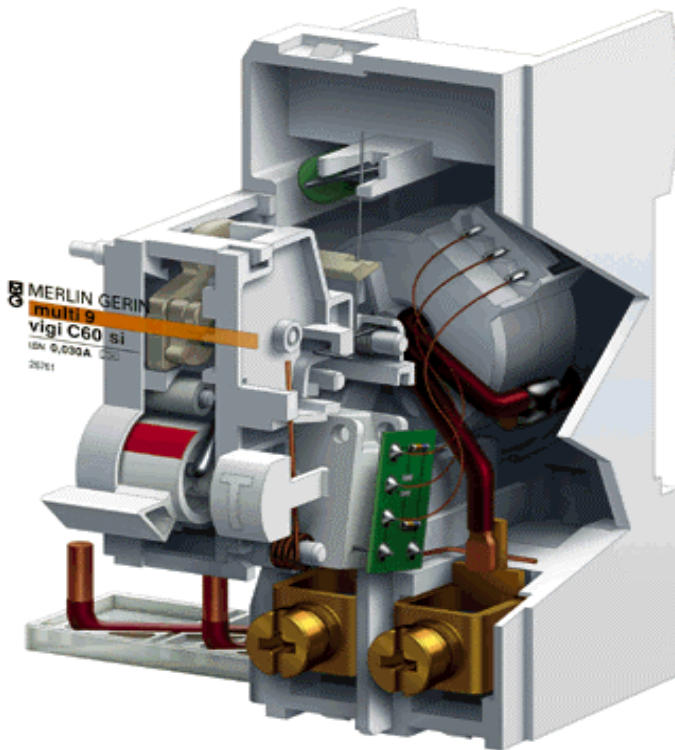


- **Objeto:**
 - evitar o limitar las consecuencias destructivas o peligrosas
 - de las sobreintensidades
 - de las sobrecargas,
 - separando la parte defectuosa del resto de la instalación.
- **Se distingue la protección:**
 - de líneas,
 - de personas,
 - de receptores: motores, alumbrado, cargas de potencia electrónicas, acumuladores, condensadores, etc, etc.

SOLUCIONES

Contactos Indirectos

- Fugas
 - Instalación
 - Tipo de señal
 - Filtrado
- Prever posibles deterioros
 - Temperatura ambiente
 - Clima
 - Sobreintensidades
 - de sobrecargas
 - de cortocircuito



DIRECTIVAS

Directivas Comunitarias

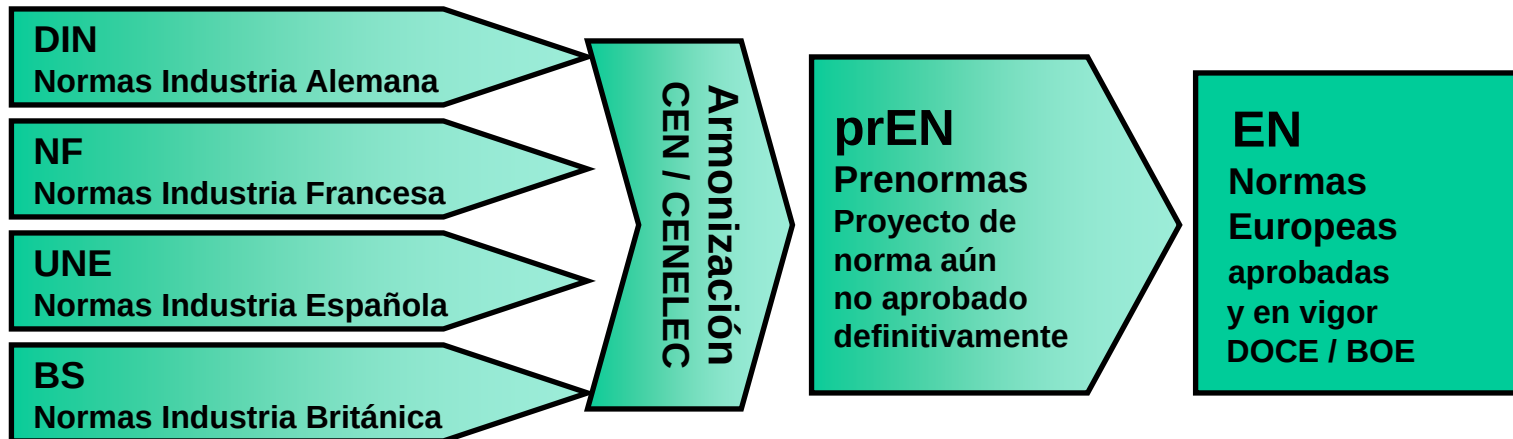
- Unifican legislaciones nacionales de los estados miembros
- Facilitan la libre circulación de bienes, servicios y personas en el ámbito de la CEE
- Definen los objetivos a alcanzar

Directiva Máquinas - 89/392 (RD1435/92)

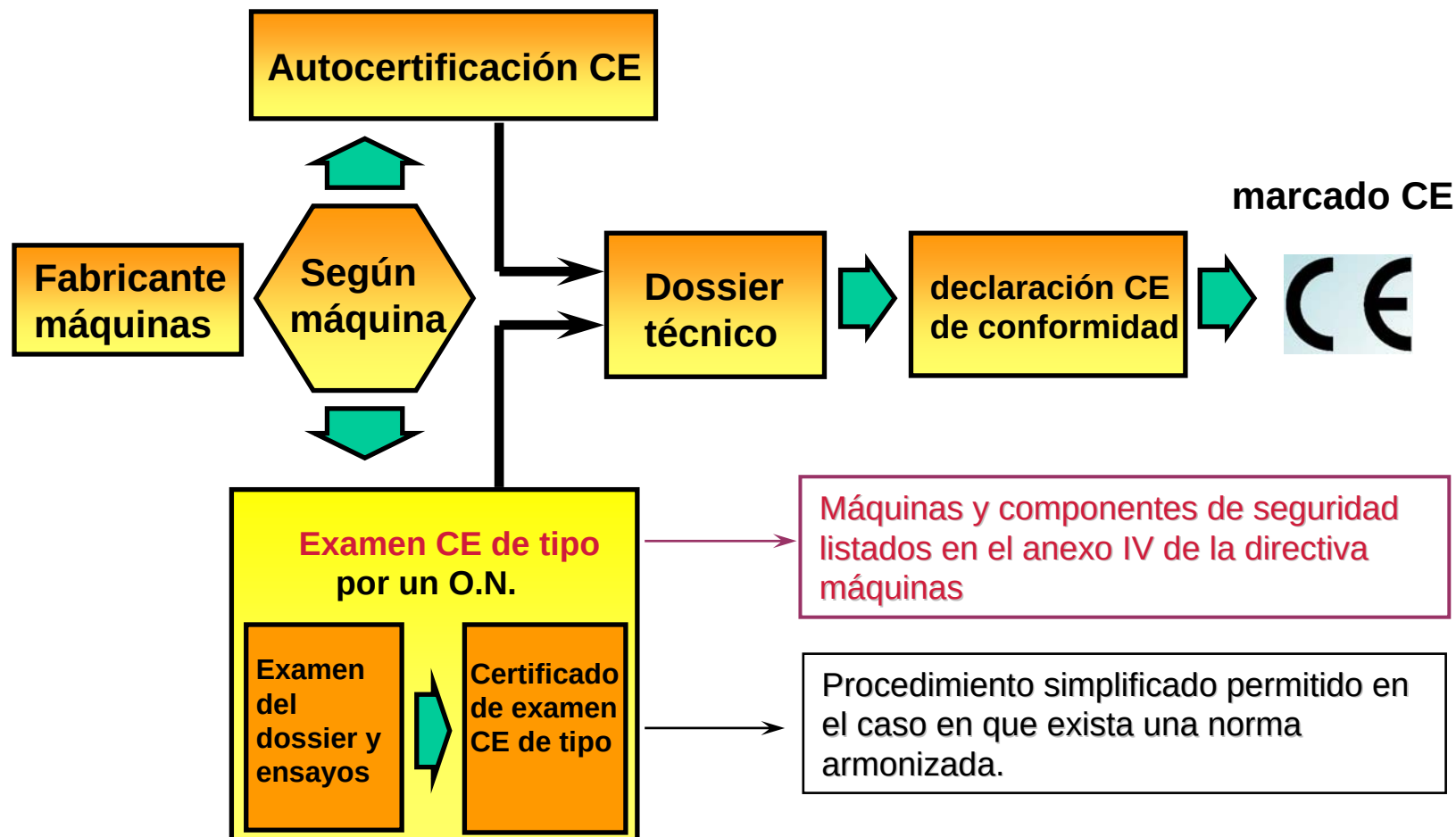
- Se aplica a:
máquinas y componentes de seguridad nuevos
máquinas usadas modificadas en caso de transacción comercial
- **De obligado cumplimiento**
Desde el 1/01/1995 para máquinas
Desde el 1/01/1997 para los componentes de seguridad

Normas Armonizadas

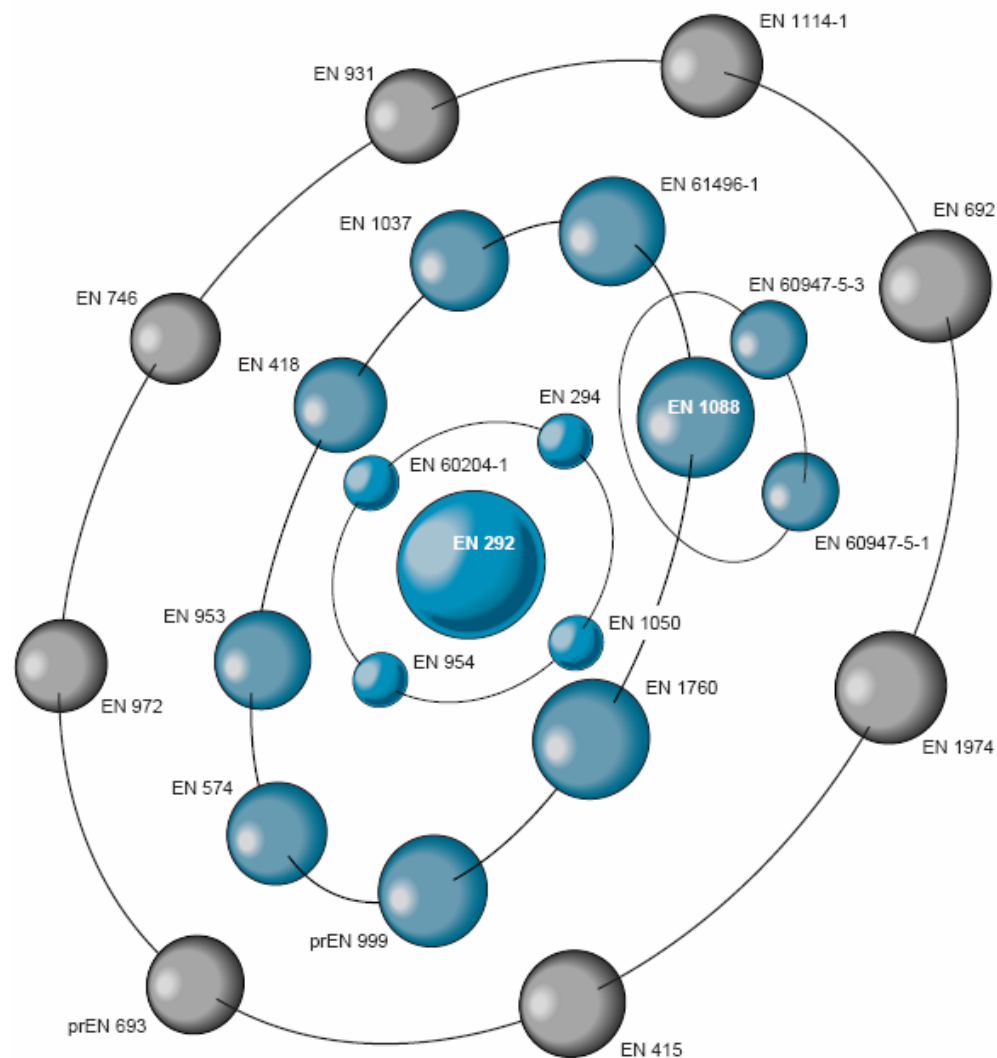
- Son la traducción técnica de las Directivas
- Definen los medios y las vías para alcanzar los objetivos que requieren las Directivas
- Son de carácter voluntario
- Confieren la presunción de conformidad con las Directivas



MARCADO CE



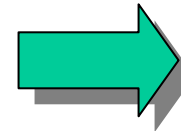
NORMATIVA SEGURIDAD EN MAQUINAS



Directivas

Directiva Social - 89/655 (RD1215/97)

Directiva Máquinas - 98/37/CE



Normas Técnicas

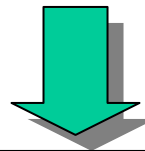
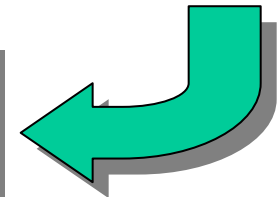
A: Normas de seguridad fundamentales

B: Normas de seguridad relativas a una materia

C: Normas de seguridad por categorías de máquina

B1: aspectos generales de la seguridad

B2: protecciones

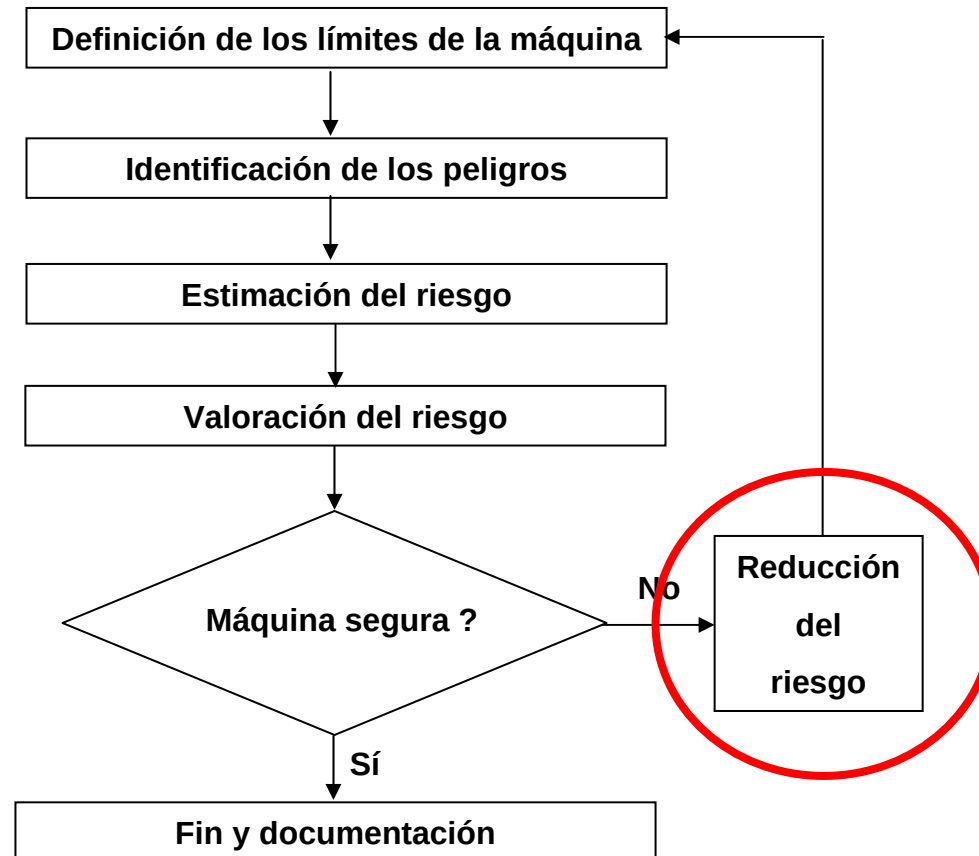


ISO 12100: Conceptos básicos, principios generales para el diseño

UNE EN 1050: Principios para la evaluación del riesgo

UNE EN 954-1: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad

UNE EN-1050: Principios para la evaluación del riesgo



UNE EN-1050: Principios para la evaluación del riesgo

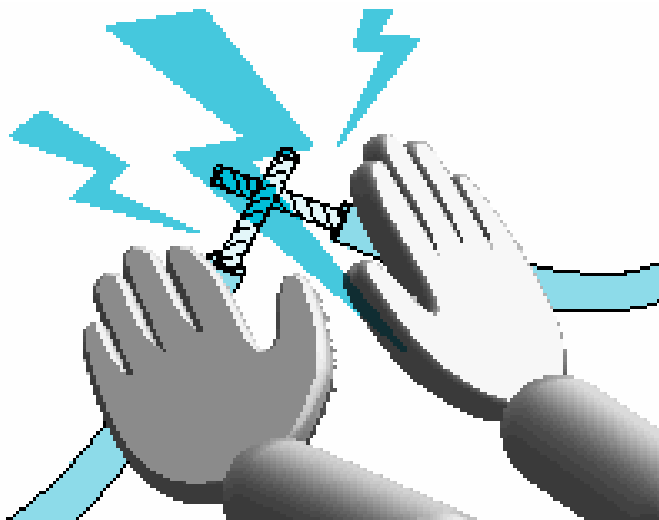
¿Cómo reducimos el riesgo?



Riesgo asociado a una situación:

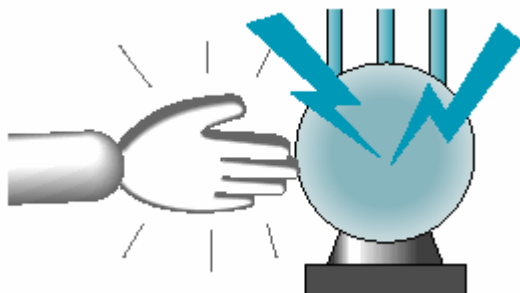
- Gravedad del daño
- Probabilidad de que se produzca el daño
 - ✓ Frecuencia y duración de la exposición al peligro
 - ✓ Probabilidad de que ocurra un suceso peligroso
 - ✓ Posibilidades técnicas y humanas de evitar o limitar el daño

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

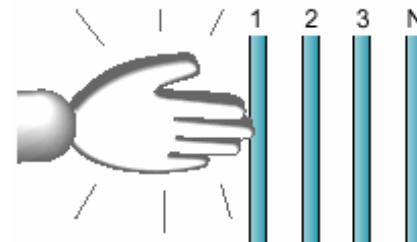


Peligros Eléctricos: todos aquellos que puedan causar lesiones o la muerte por choque eléctrico o quemaduras como consecuencia del contacto directo de personas, tanto partes activas (normalmente en tensión), como accidentalmente se han hecho activas:

- ✓ fallo del aislamiento
- ✓ proximidad de circuitos de alta tensión
- ✓ posibles fenómenos electrostáticos



Electrocución indirecta



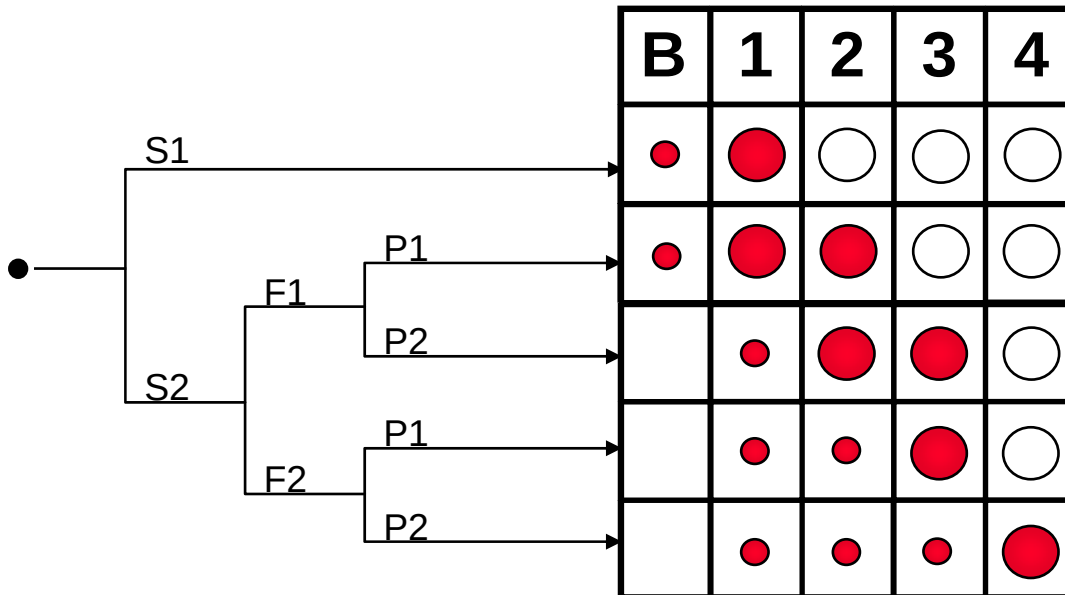
Electrocución directa

UNE EN-954: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad

- La norma UNE-EN 954-1 simplifica la UNE-EN 1050

- ✓ Gravedad del daño **S**
- ✓ Probabilidad de que se produzca
 - Frecuencia y duración de la exposición **F**
 - Posibilidad de evitar el peligro **P**

UNE EN-954: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad



- : Categoría preferida
- : Medida sobredimensionada
- : Categoría posible con medidas adicionales

S Gravedad de la lesión

S1 Lesion leve

S2 Lesión grave e irreversible o muerte de una persona

F Presencia en la zona peligrosa

F1 Poco frecuente

F2 De frecuente a permanente y/o tiempo de exposición largo

P Posibilidad de prevenir el accidente

P1 Posible en ciertas circunstancias

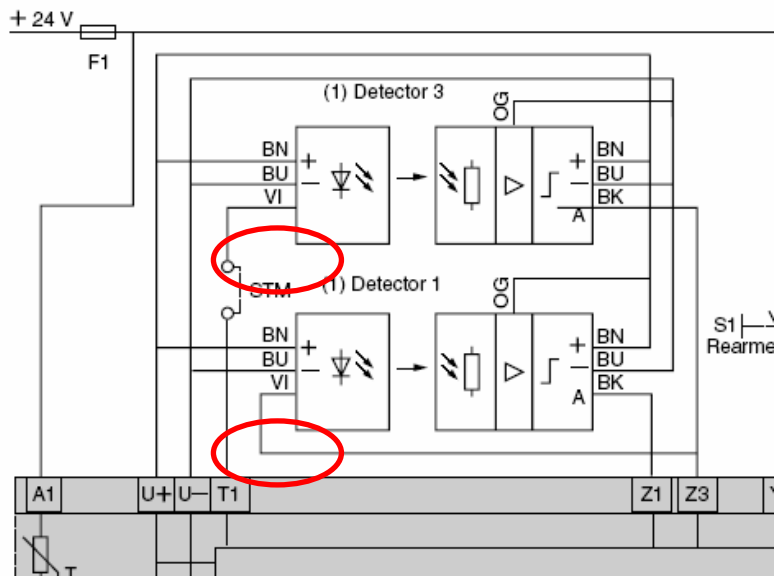
P2 Virtualmente imposible

UNE EN-954: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad

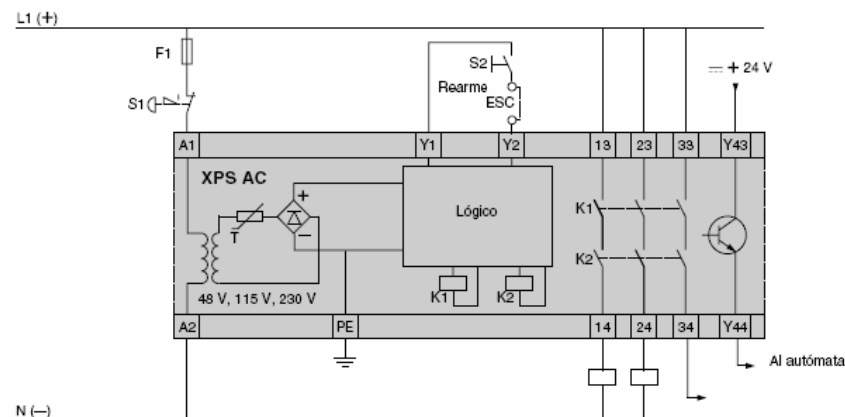
Categoría de los Sistemas de mando	Requisitos del sistema de mando	Consecuencias de los fallos	Técnica de prevención intrínseca
<u>B</u>	Equipos diseñados según principios básicos Concebidos para asegurar la funcionalidad.	Posible pérdida de la función de seguridad.	Interruptor de posición
<u>1</u>	Diseño basado en componentes y equipos de seguridad de eficacia probada.	Posible pérdida de la función de seguridad, pero la probabilidad de que se produzca es mucho menor.	Apertura positiva
<u>2</u>	La integridad de la seguridad se basa en una prueba periódica. Deberá detectarse el fallo en la prueba siguiente.	Posibilidad de pérdida de la función de seguridad si surge un fallo entre 2 verificaciones.	Lazo de autocontrol test cíclico
<u>3</u>	Un defecto único no debe provocar la pérdida de la función de seguridad. Siempre que sea razonablemente factible se identifica dicho defecto.	La acumulación de fallos no detectados puede provocar la pérdida de la función de seguridad.	Circuito duplicado de entrada y de salida
<u>4</u>	Un defecto único no debe provocar la pérdida de la función de seguridad. Este defecto será detectado previamente a la próxima actuación de la función de seguridad. Una acumulación de defectos no debe provocar la pérdida de la función de seguridad.	Función de seguridad siempre garantizada. Los fallos son identificados a tiempo, con objeto de evitar la anulación de las funciones de seguridad	Redundancia de circuitos + Autocontrol test cíclico

UNE EN-954: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad

XPS-CM



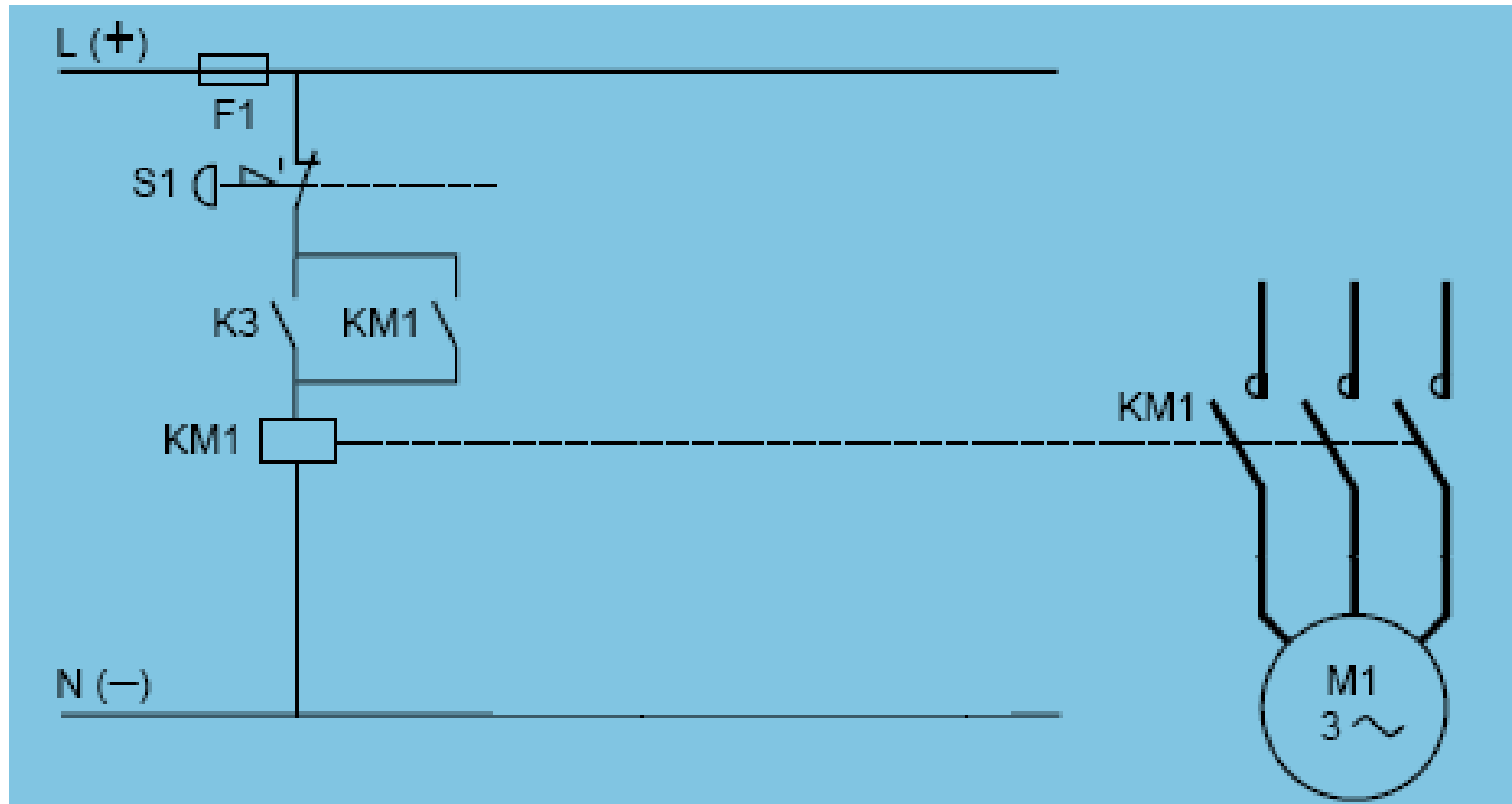
XPS-AC



Extracto de la norma UNE EN-954-1

La iniciación de esta comprobación puede ser automática o manual. Cualquier comprobación de la(s) función(es) de seguridad debe:

Ejemplo Categoría B

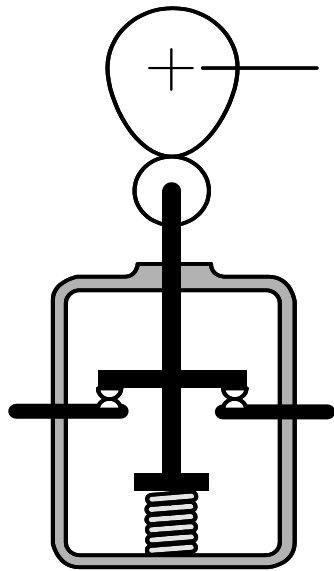


UNE EN-954: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad

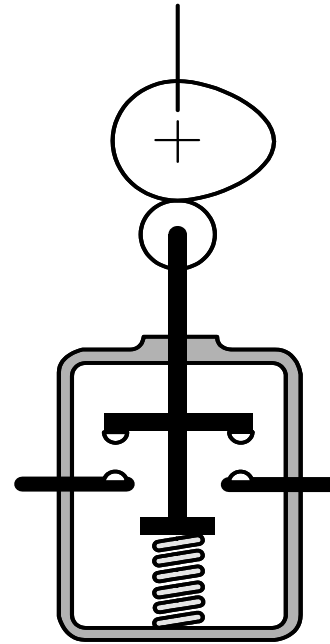
Categoría de los Sistemas de mando	Requisitos del sistema de mando	Consecuencias de los fallos	Técnica de prevención intrínseca
<u>B</u>	Equipos diseñados según principios básicos Concebidos para asegurar la funcionalidad.	Posible pérdida de la función de seguridad.	Interruptor de posición
<u>1</u>	Diseño basado en componentes y equipos de seguridad de eficacia probada.	Posible pérdida de la función de seguridad, pero la probabilidad de que se produzca es mucho menor.	Apertura positiva
<u>2</u>	La integridad de la seguridad se basa en una prueba periódica. Deberá detectarse el fallo en la prueba siguiente.	Posibilidad de pérdida de la función de seguridad si surge un fallo entre 2 verificaciones.	Lazo de autocontrol test cíclico
<u>3</u>	Un defecto único no debe provocar la pérdida de la función de seguridad. Siempre que sea razonablemente factible se identifica dicho defecto.	La acumulación de fallos no detectados puede provocar la pérdida de la función de seguridad.	Circuito duplicado de entrada y de salida
<u>4</u>	Un defecto único no debe provocar la pérdida de la función de seguridad. Este defecto será detectado previamente a la próxima actuación de la función de seguridad. Una acumulación de defectos no debe provocar la pérdida de la función de seguridad.	Función de seguridad siempre garantizada. Los fallos son identificados a tiempo, con objeto de evitar la anulación de las funciones de seguridad	Redundancia de circuitos + Autocontrol test cíclico

Técnicas de prevención intrínseca

Modo negativo



**Máquina
en funcionamiento**

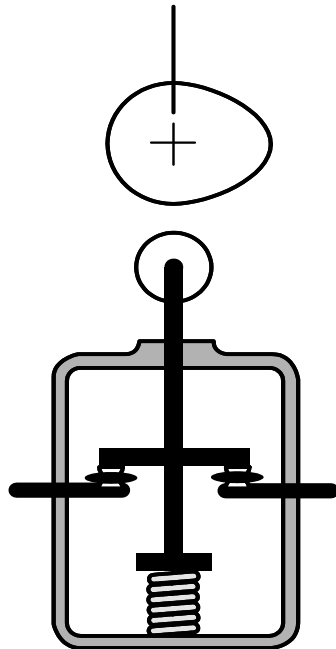


**Máquina
parada**

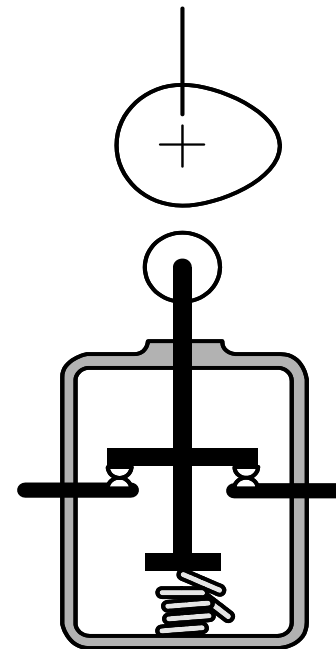
Técnicas de prevención intrínseca

Modo negativo

Posibles fallos



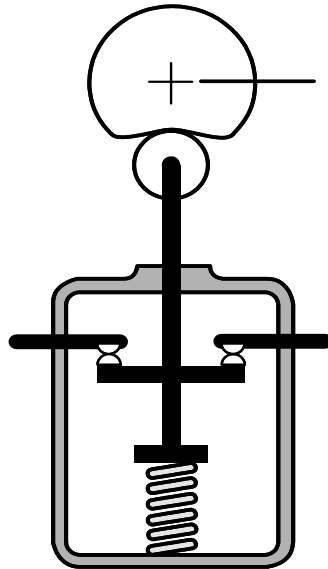
Contactos soldados



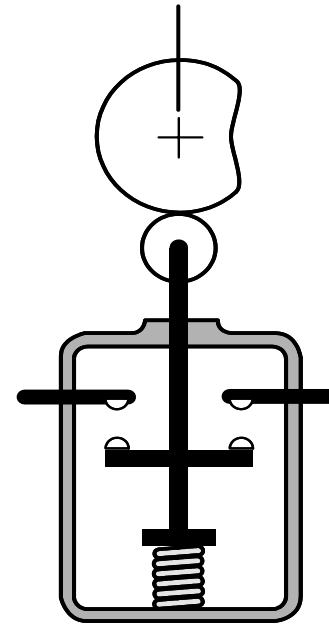
Rotura muelle

Técnicas de prevención intrínseca

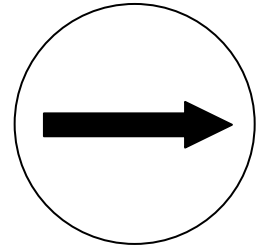
Modo positivo



**Máquina
en funcionamiento**



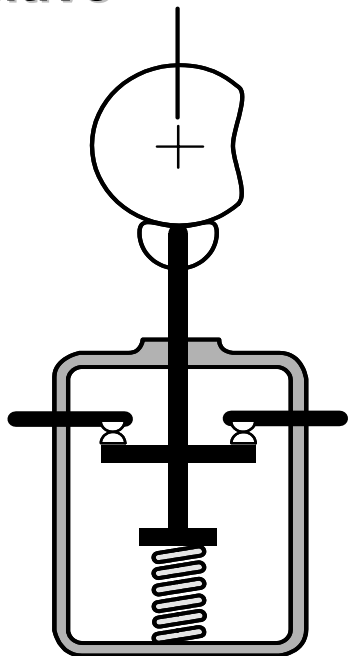
Máquina parada



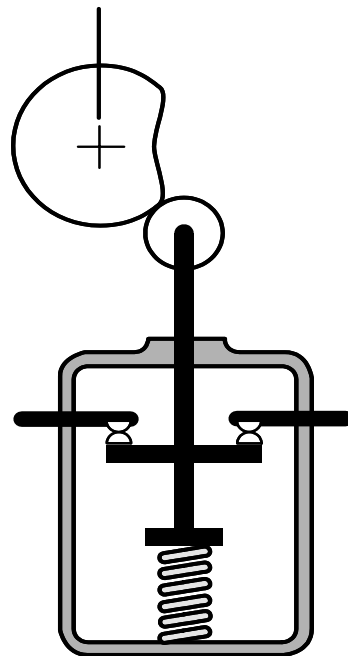
Técnicas de prevención intrínseca

Modo positivo

Posibles fallos



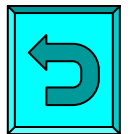
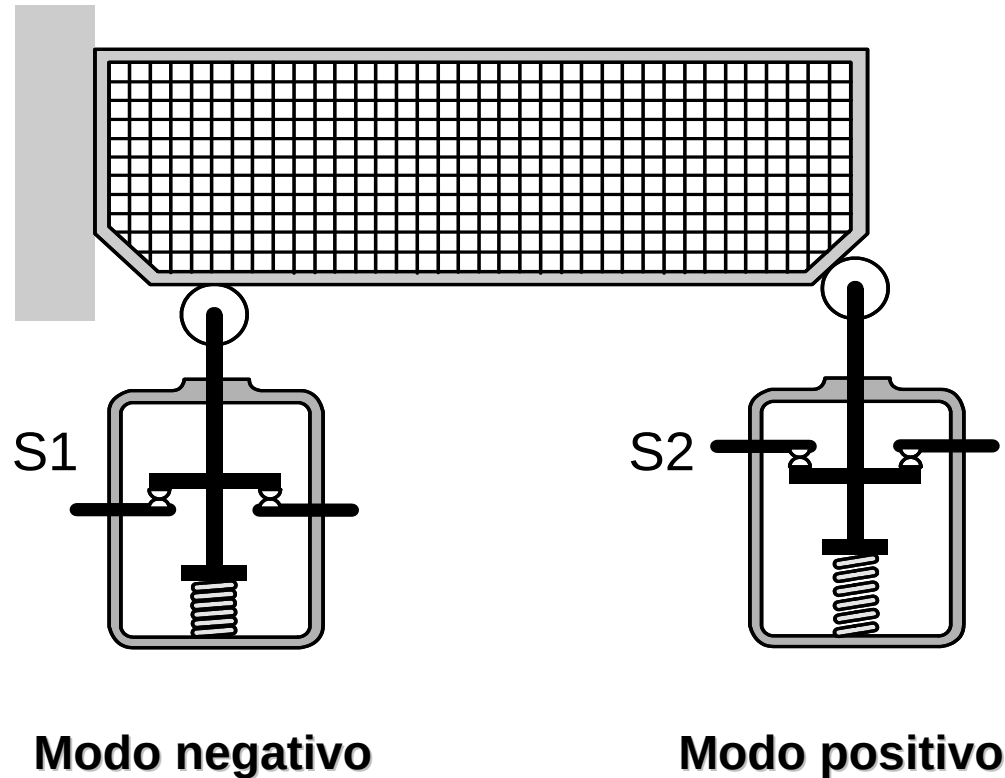
Desgaste cabeza



Alineación incorrecta

Técnicas de prevención intrínseca

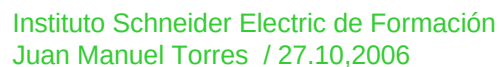
Modo combinado



UNE EN-954: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad

Categoría de los Sistemas de mando	Requisitos del sistema de mando	Consecuencias de los fallos	Técnica de prevención intrínseca
<u>B</u>	Equipos diseñados según principios básicos Concebidos para asegurar la funcionalidad.	Posible pérdida de la función de seguridad.	Interruptor de posición
<u>1</u>	Diseño basado en componentes y equipos de seguridad de eficacia probada.	Posible pérdida de la función de seguridad, pero la probabilidad de que se produzca es mucho menor.	Apertura positiva
<u>2</u>	La integridad de la seguridad se basa en una prueba periódica. Deberá detectarse el fallo en la prueba siguiente.	Posibilidad de pérdida de la función de seguridad si surge un fallo entre 2 verificaciones.	Lazo de autocontrol test cíclico
<u>3</u>	Un defecto único no debe provocar la pérdida de la función de seguridad. Siempre que sea razonablemente factible se identifica dicho defecto.	La acumulación de fallos no detectados puede provocar la pérdida de la función de seguridad.	Circuito duplicado de entrada y de salida
<u>4</u>	Un defecto único no debe provocar la pérdida de la función de seguridad. Este defecto será detectado previamente a la próxima actuación de la función de seguridad. Una acumulación de defectos no debe provocar la pérdida de la función de seguridad.	Función de seguridad siempre garantizada. Los fallos son identificados a tiempo, con objeto de evitar la anulación de las funciones de seguridad	Redundancia de circuitos + Autocontrol test cíclico

XPS-AC

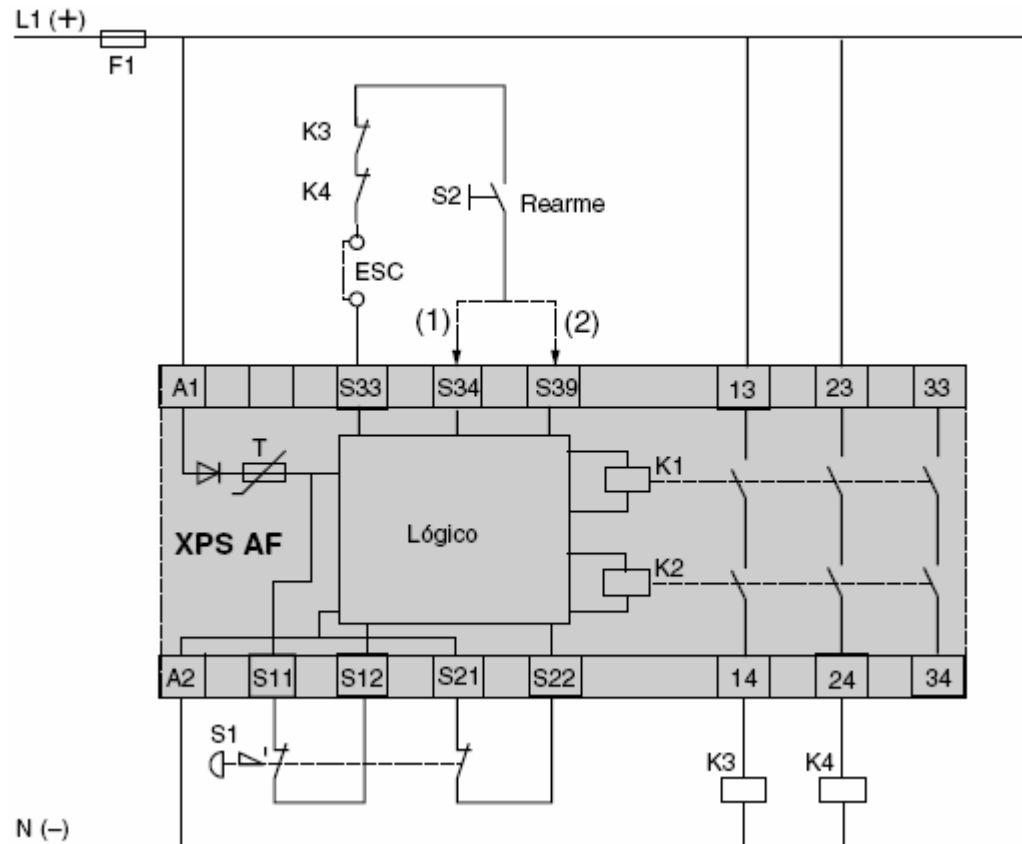


UNE EN-954: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad

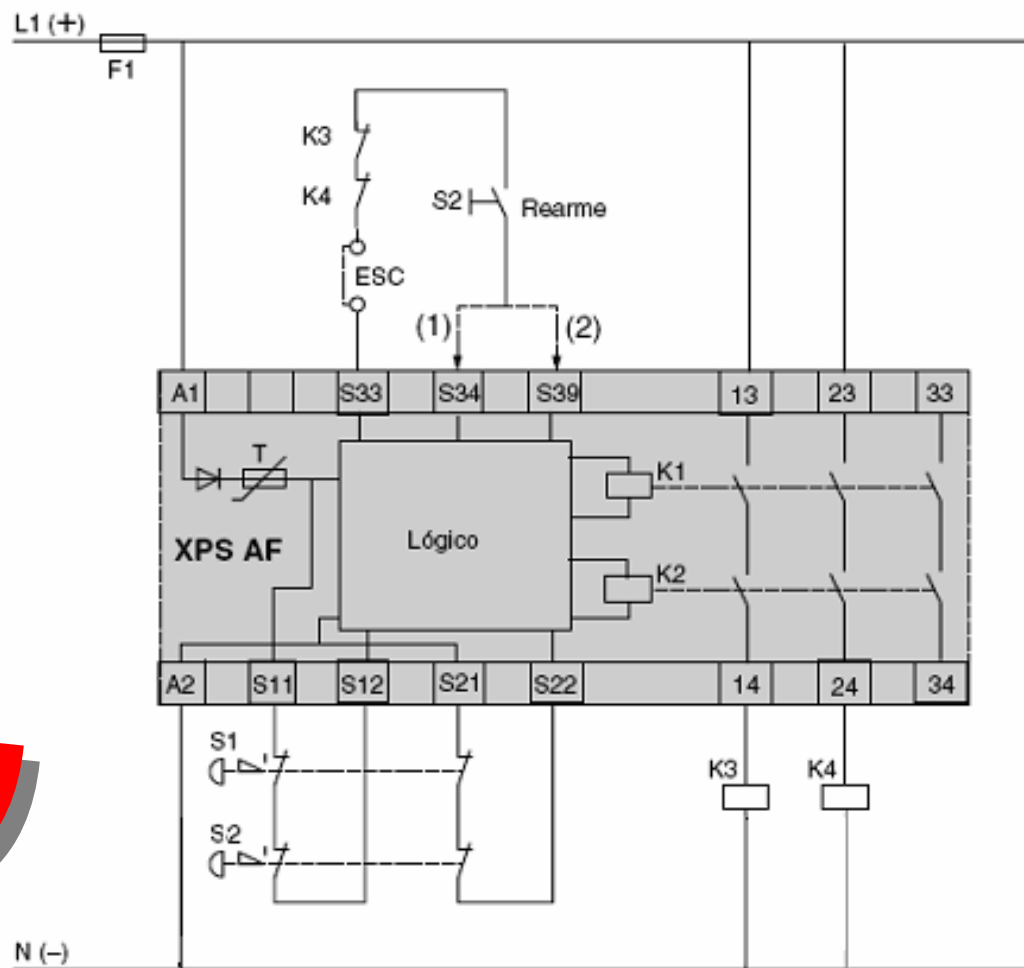
Categoría de los Sistemas de mando	Requisitos del sistema de mando	Consecuencias de los fallos	Técnica de prevención intrínseca
<u>B</u>	Equipos diseñados según principios básicos Concebidos para asegurar la funcionalidad.	Posible pérdida de la función de seguridad.	Interruptor de posición
<u>1</u>	Diseño basado en componentes y equipos de seguridad de eficacia probada.	Posible pérdida de la función de seguridad, pero la probabilidad de que se produzca es mucho menor.	Apertura positiva
<u>2</u>	La integridad de la seguridad se basa en una prueba periódica. Deberá detectarse el fallo en la prueba siguiente.	Posibilidad de pérdida de la función de seguridad si surge un fallo entre 2 verificaciones.	Lazo de autocontrol test cíclico
<u>3</u>	Un defecto único no debe provocar la pérdida de la función de seguridad. Siempre que sea razonablemente factible se identifica dicho defecto.	La acumulación de fallos no detectados puede provocar la pérdida de la función de seguridad.	Circuito duplicado de entrada y de salida
<u>4</u>	Un defecto único no debe provocar la pérdida de la función de seguridad. Este defecto será detectado previamente a la próxima actuación de la función de seguridad. Una acumulación de defectos no debe provocar la pérdida de la función de seguridad.	Función de seguridad siempre garantizada. Los fallos son identificados a tiempo, con objeto de evitar la anulación de las funciones de seguridad	Redundancia de circuitos + Autocontrol test cíclico

UNE EN-954: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad

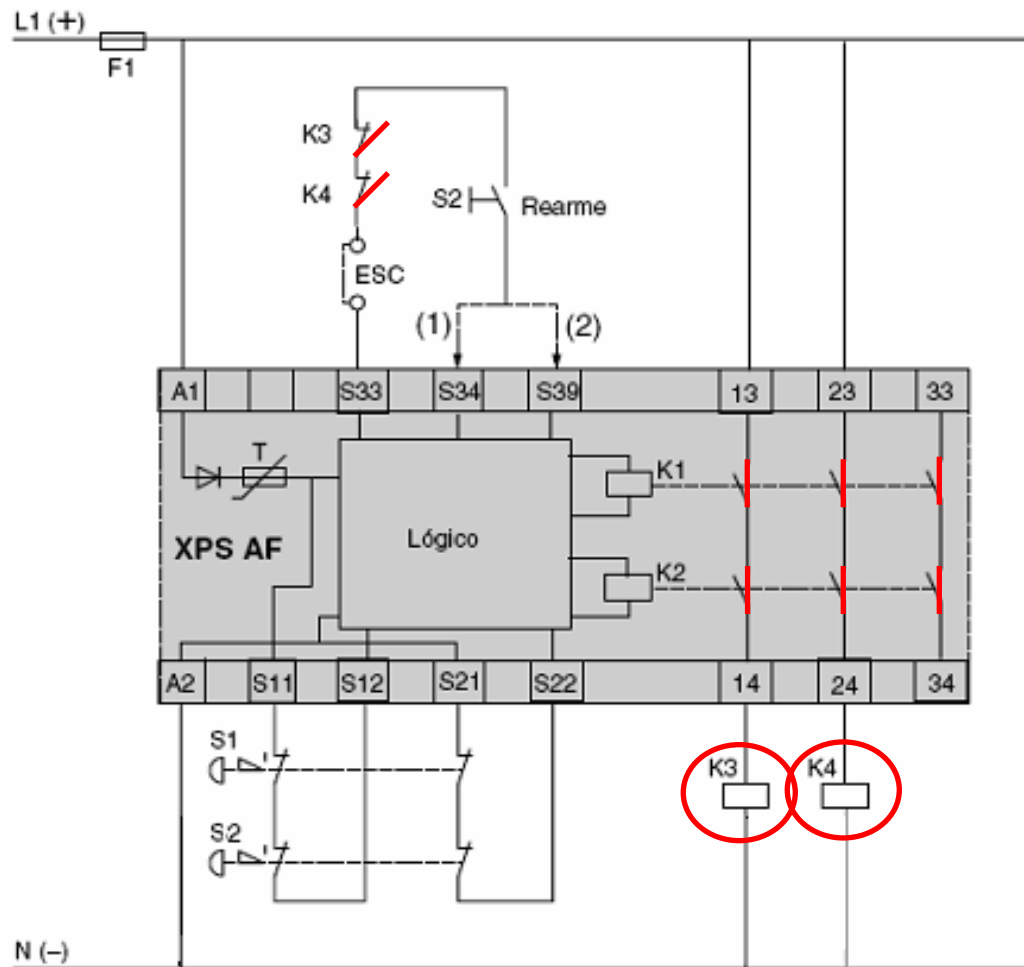
XPS-AF



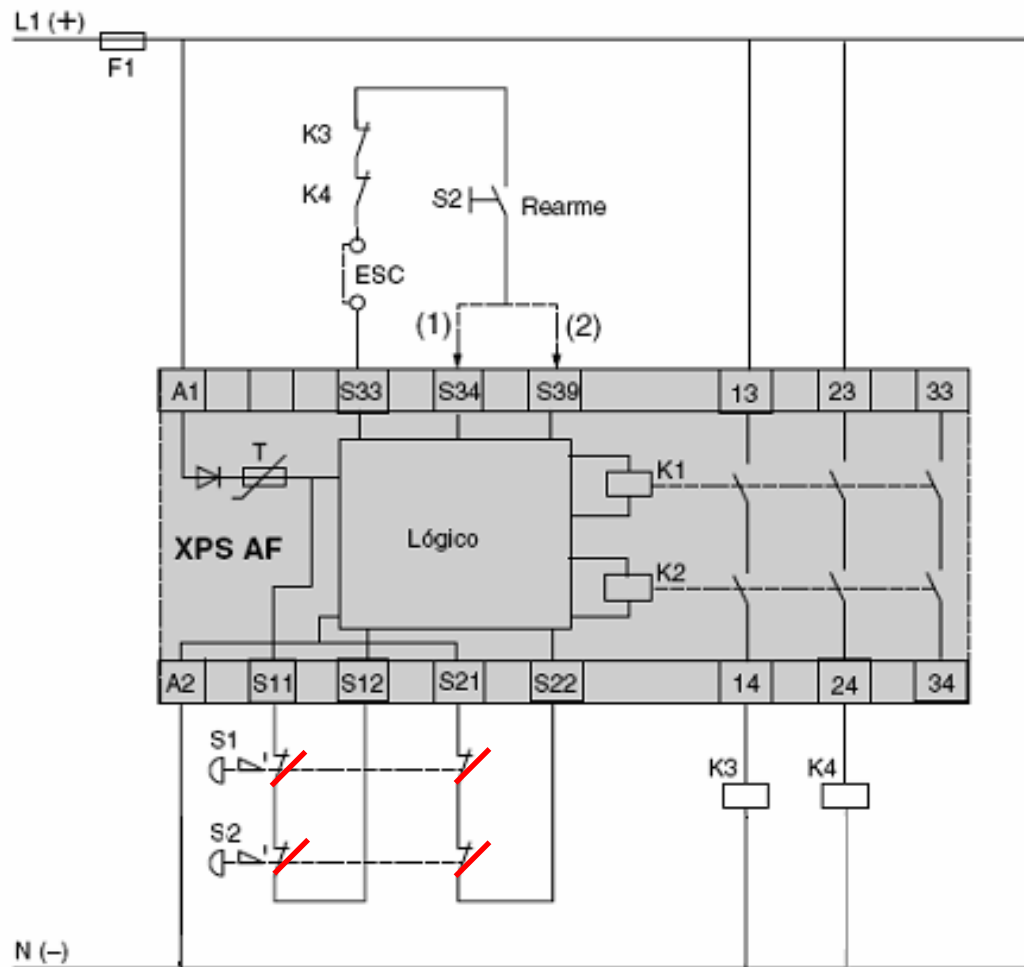
UNE EN-954: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad



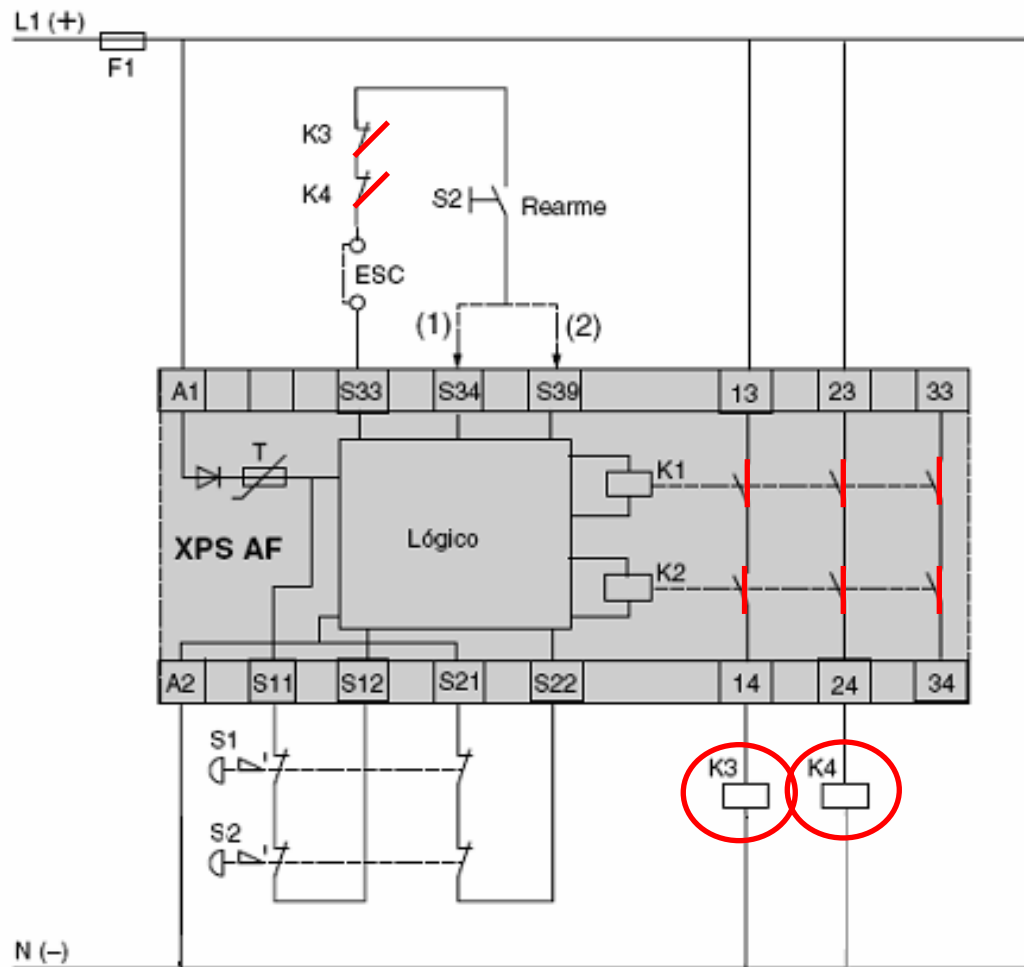
UNE EN-954: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad



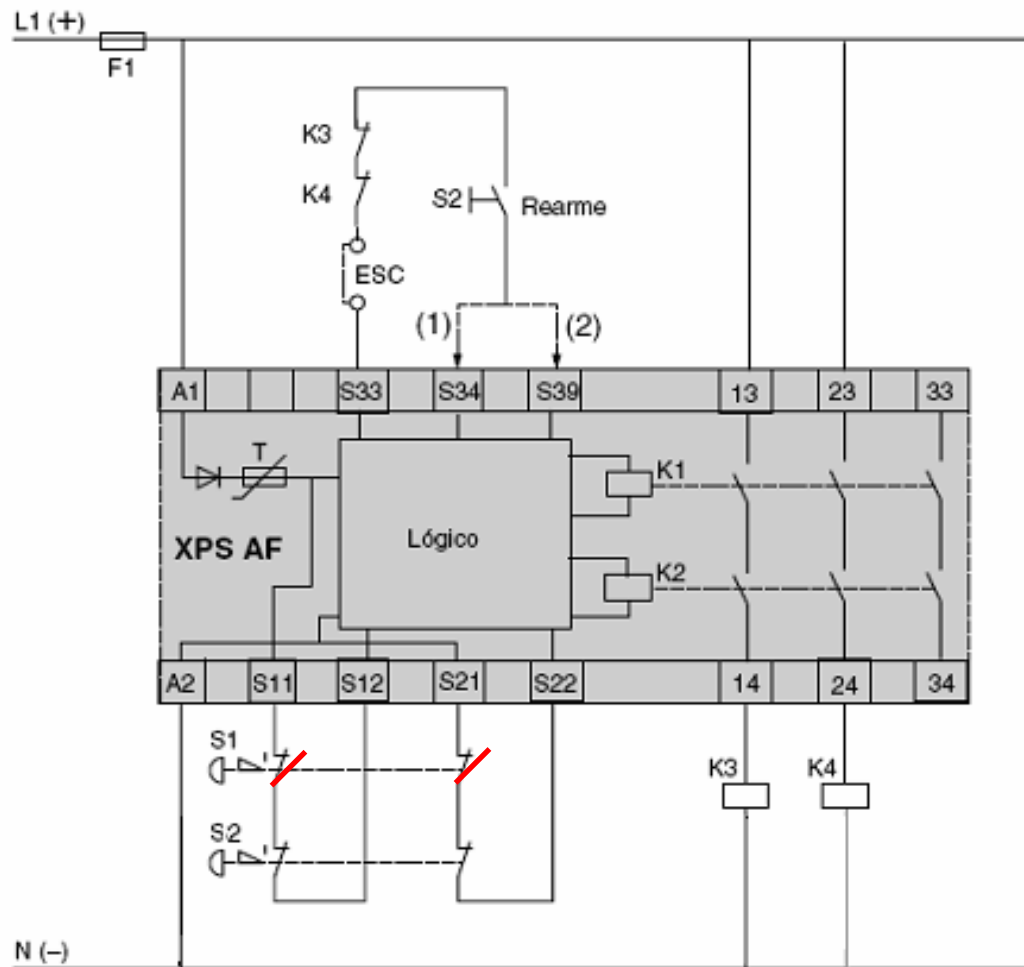
UNE EN-954: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad



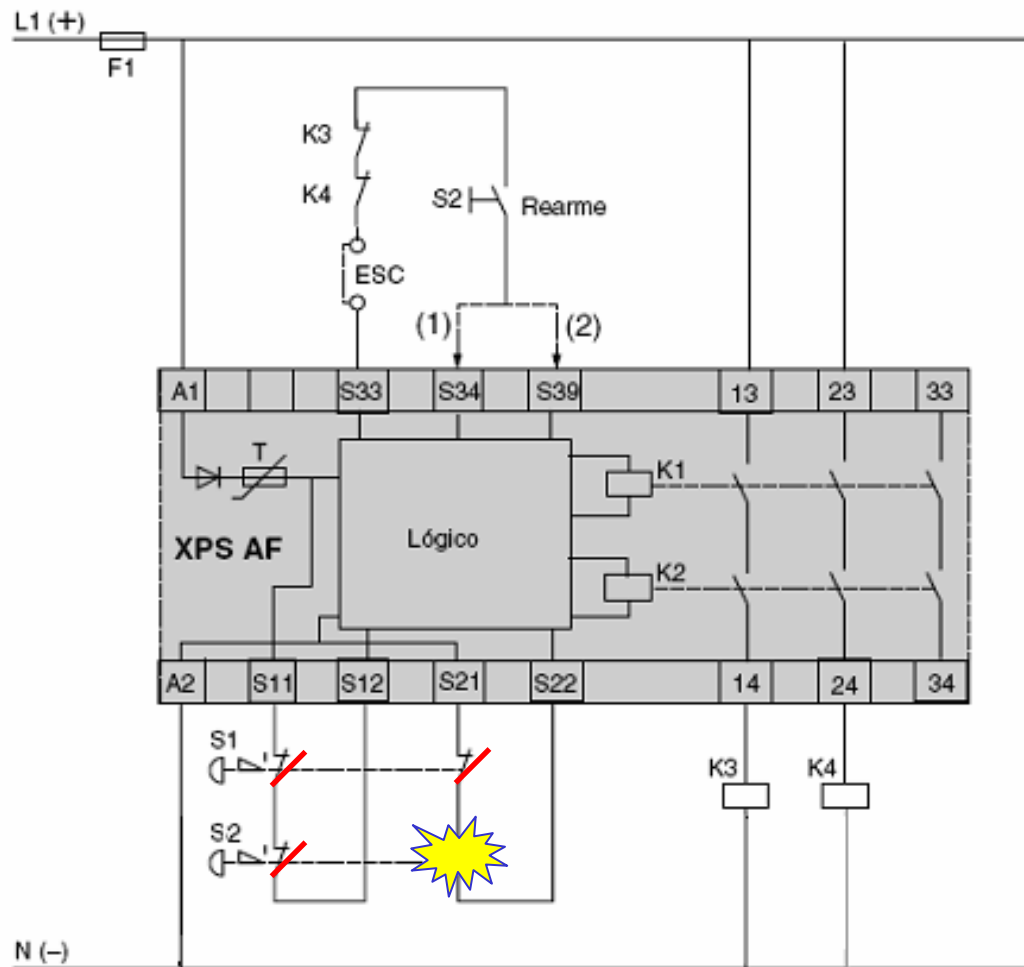
UNE EN-954: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad



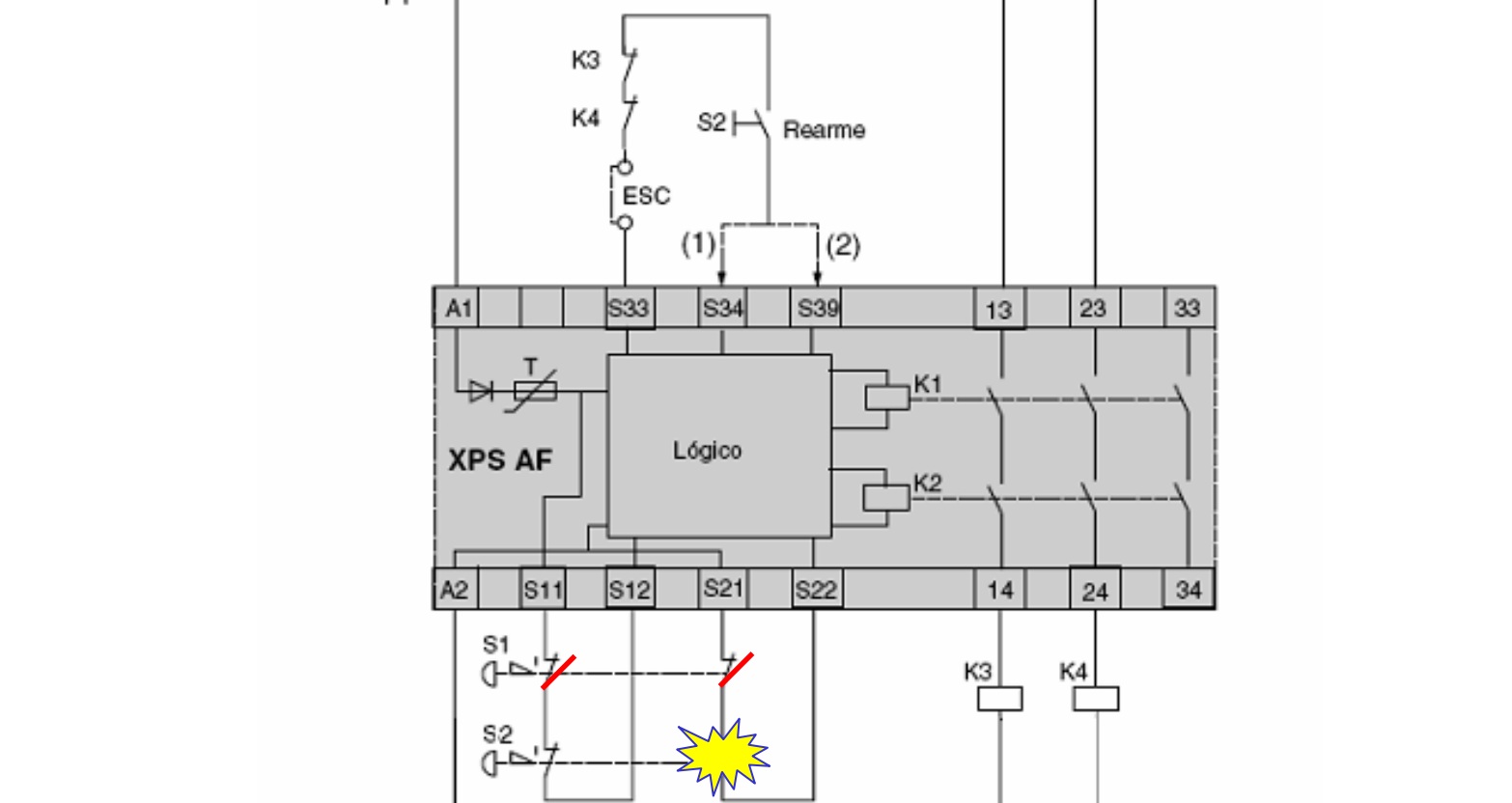
UNE EN-954: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad



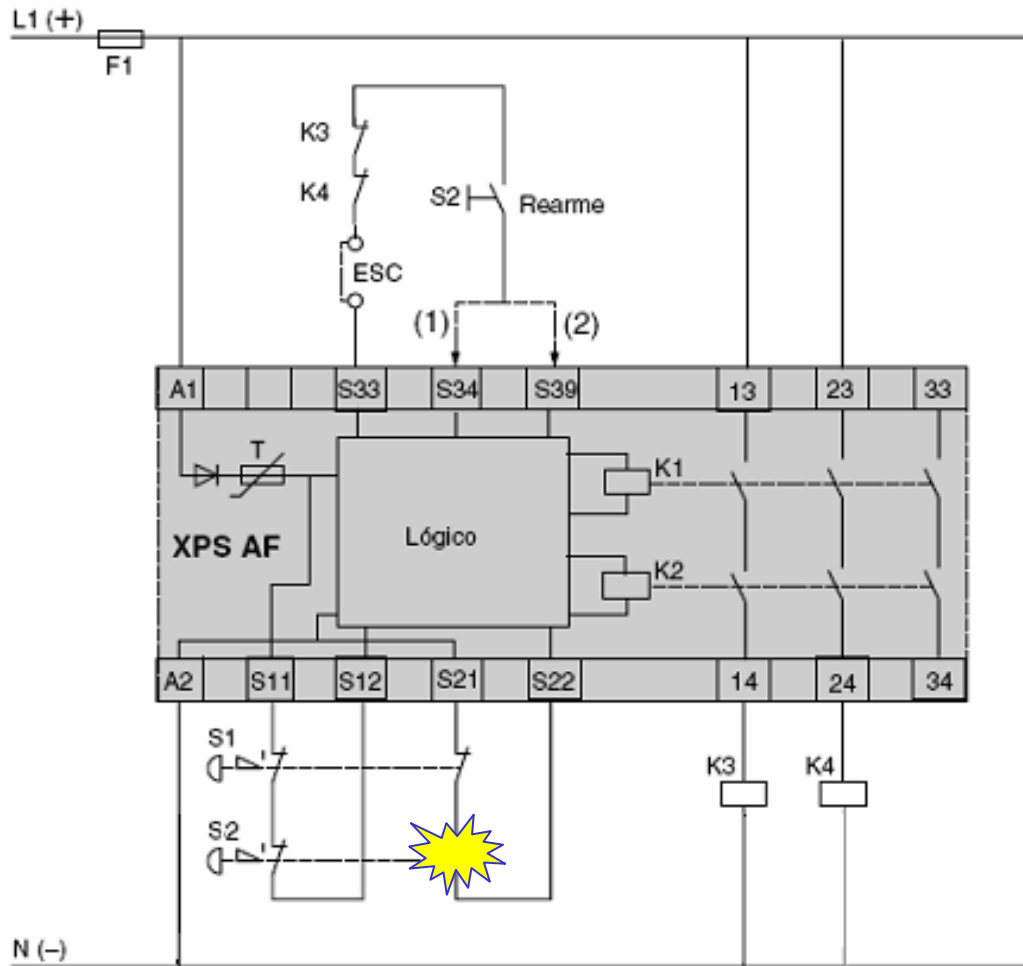
UNE EN-954: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad



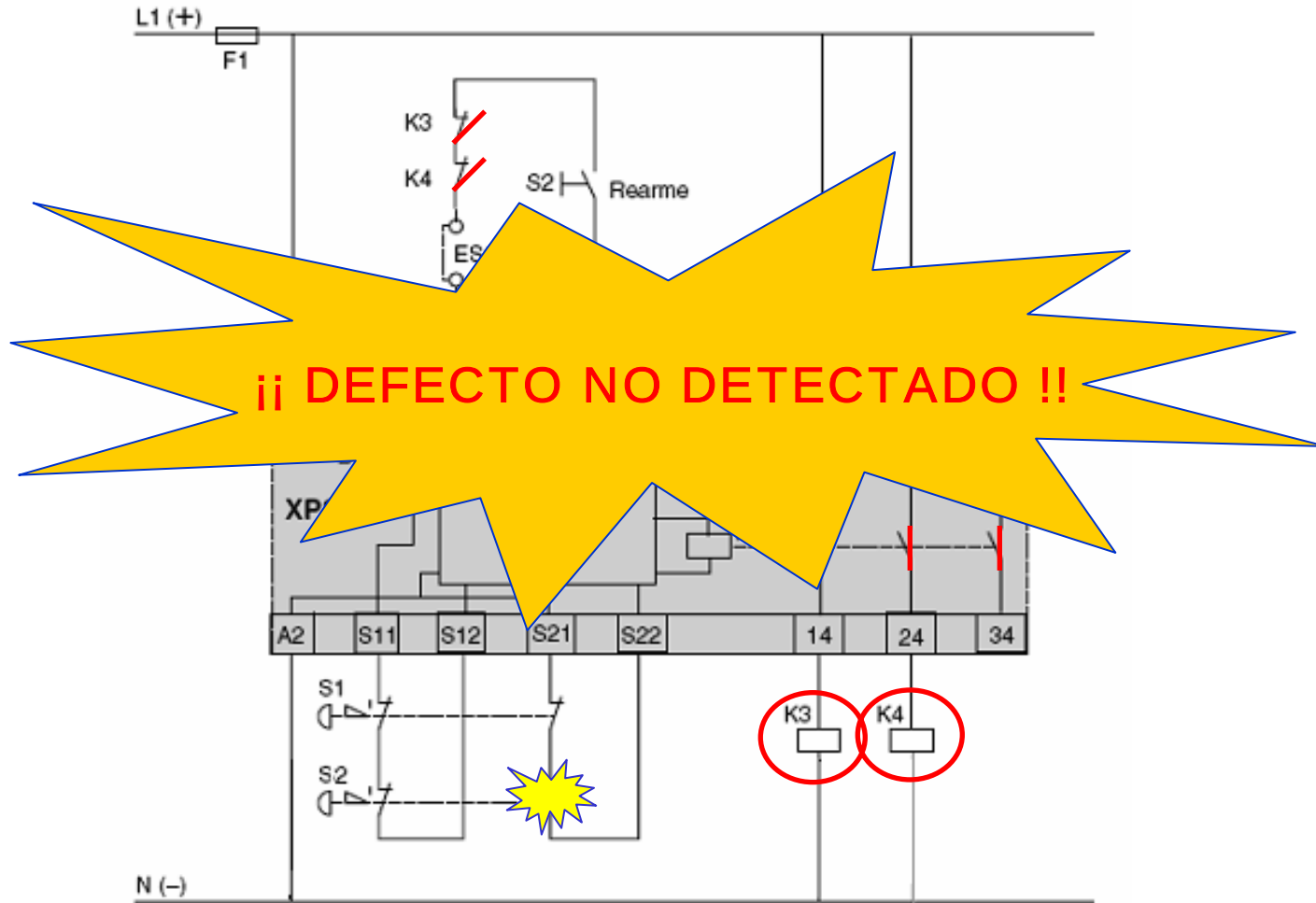
L1 (+)



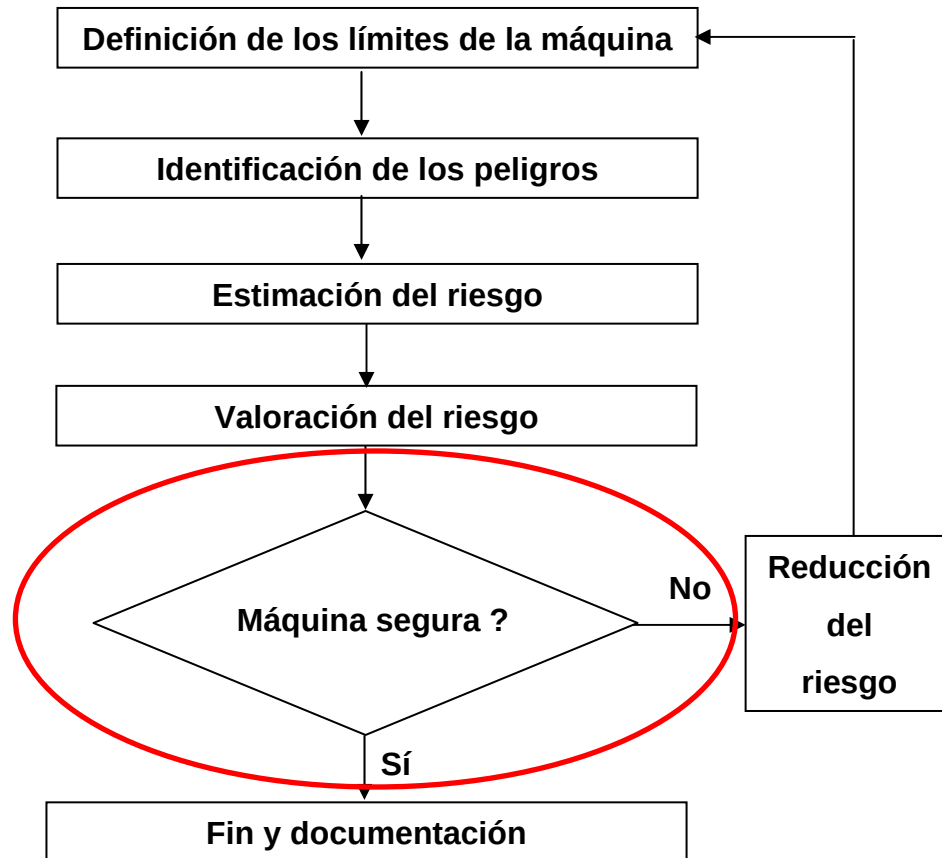
UNE EN-954: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad



UNE EN-954: Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad



UNE EN-1050: Principios para la evaluación del riesgo



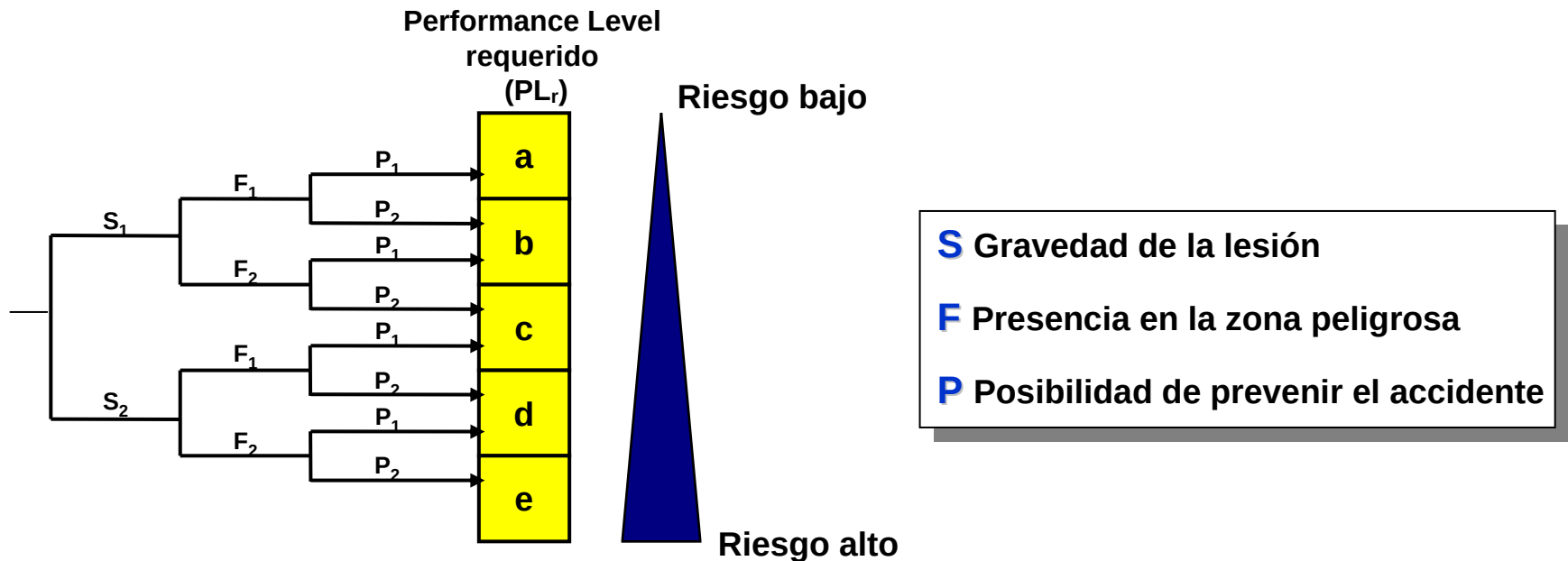
Evolución UNE EN-954-1 $\longrightarrow$ prEN ISO 13849-1

- La aproximación **cualitativa** de la norma **UNE EN-954-1** no es suficiente para los nuevos sistemas basados en modernas tecnologías
- En el futuro la **prEN ISO-13849-1** reemplazará a la existente UNE EN 954-1, mejorándolo la situación mediante un cálculo **probabilístico**
- Nuevos términos:
 - ✓ **PL**: Performance Level:
 - ✓ **MTTF_d**: Tiempo medio al fallo peligroso
 - ✓ **DC**: Cobertura de Diagnóstico
 - ...

Evolución UNE EN-954-1 $\longrightarrow$ prEN ISO 13849-1

■ PL (Performance Level):

Aptitud de las partes relativas a la seguridad de realizar una función de seguridad en las condiciones previstas en cuenta para obtener la reducción del riesgo esperada.



Evolución UNE EN-954-1 $\longrightarrow$ prEN ISO 13849-1

■ **MTTF_d: Tiempo medio al fallo peligroso:**

Tres niveles de MTTF_d se definen en esta norma para clasificar los requerimientos de las categorías y de los “performance levels” (PL):

bajo	3 años $\leq$ MTTF _d < 10 años
medio	10 años $\leq$ MTTF _d < 30 años
alto	30 años $\leq$ MTTF _d < 100 años

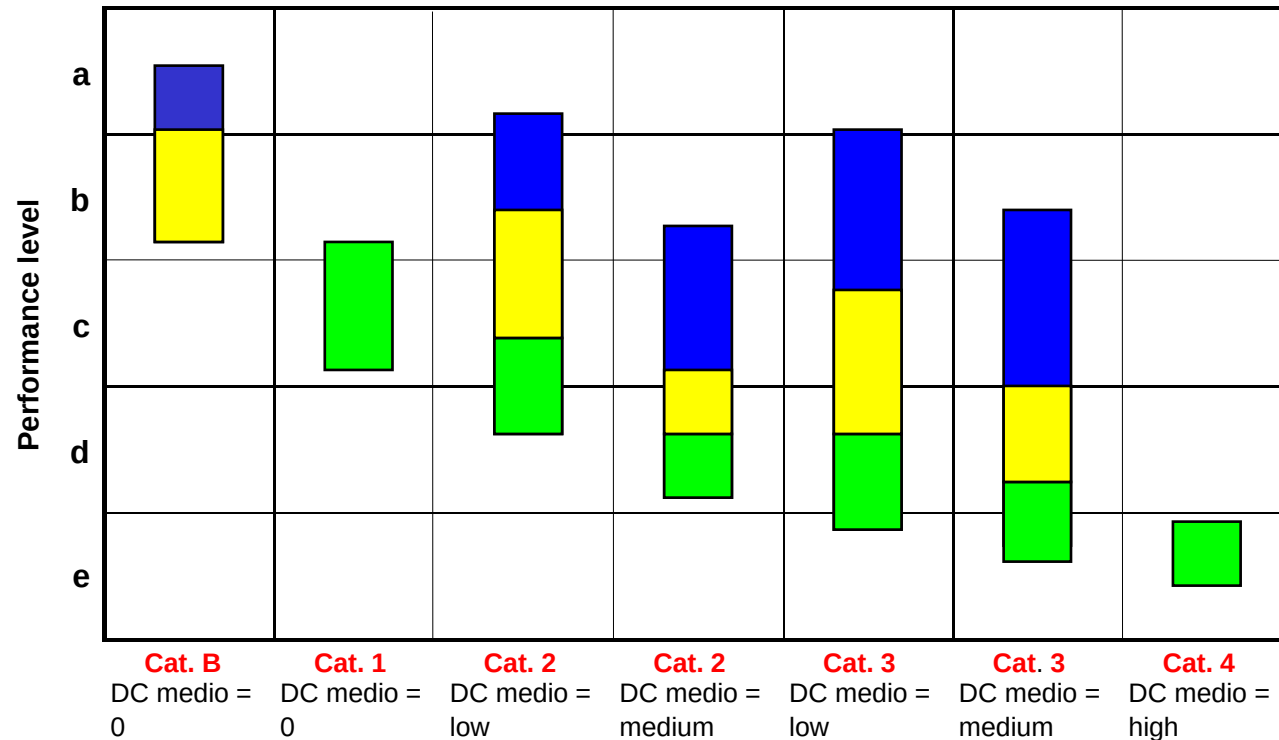
Evolución UNE EN-954-1 → prEN ISO 13849-1

■ DC: Cobertura de Diagnóstico:

Se define como la reducción parcial de la probabilidad de fallos peligrosos a raíz de la utilización de diagnósticos automáticos

Denotación de Cobertura de Diagnóstico	Rango de DC
ninguno	$DC < 60\%$
bajo	$60\% \leq DC < 90\%$
medio	$90\% \leq DC < 99\%$
alto	$99\% \leq DC$

Evolución UNE EN-954-1 → prEN ISO 13849-1



- MTTF_d de cada canal = bajo
- MTTF_d de cada canal = medio
- MTTF_d de cada canal = alto

EN-61508: Sistemas Eléctricos/Electrónicos/Electrónicos Programables relacionados con la Seguridad

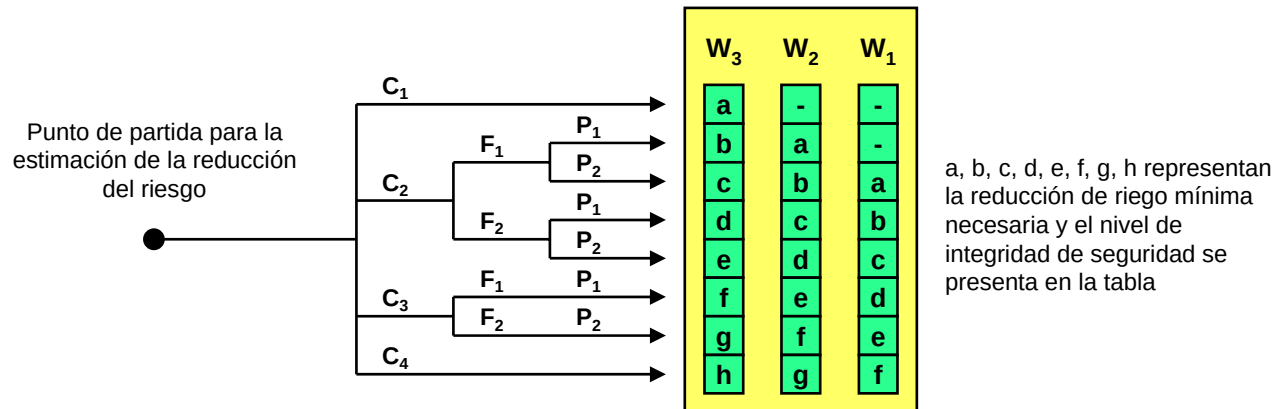
- Hoy en día los dispositivos y productos dedicados en la Seguridad en Máquinas incorporan sistemas electrónicos cada vez más complejos.
- Debido a la complejidad de los sistemas electrónicos programables se hace complicado determinar el comportamiento de éstos frente a posibles fallos.
- Por eso la Norma UNE EN 61508 (“Seguridad funcional de los sistemas eléctricos / electrónicos / electrónicos programables relacionados con la Seguridad”) proporciona un nuevo enfoque de la fiabilidad de las funciones de Seguridad
- El Nivel de Integridad de Seguridad (SIL) es la nueva medida definida dentro de la norma UNE EN-61508 en cuanto a la probabilidad de fallo en una función de Seguridad o en un sistema relativo a la Seguridad

EN-61508: Sistemas Eléctricos/Electrónicos/Electrónicos Programables relacionados con la Seguridad

- La probabilidad de fallos peligrosos por hora de un sistema de control (utilizado en alta demanda o en modo continuo de operación) Se define en la norma EN 62061 como PH_D

Nivel de Integridad de Seguridad SIL	Alta demanda o modo continuo de trabajo (Probabilidad de fallo peligroso por hora) PFH_d	Modo Baja demanda (Probabilidad media de fallo para conseguir la función para la que ha sido diseñada)
		$PFD_{average}$
4	$\geq 10^{-9}$ to $< 10^{-8}$	$\geq 10^{-5}$ to $< 10^{-4}$
3	$\geq 10^{-8}$ to $< 10^{-7}$	$\geq 10^{-4}$ to $< 10^{-3}$
2	$\geq 10^{-7}$ to $< 10^{-6}$	$\geq 10^{-3}$ to $< 10^{-2}$
1	$\geq 10^{-6}$ to $< 10^{-5}$	$\geq 10^{-2}$ to $< 10^{-1}$

EN-61508: Sistemas Eléctricos/Electrónicos/Electrónicos Programables relacionados con la Seguridad



C = Consecuencia del parámetro de riesgo

F = Frecuencia y tiempo de exposición al parámetro de riesgo

P = Posibilidad de evitar el parámetro de riesgo peligroso

W = Probabilidad del suceso no deseado

a,b,c ... h = Estimación de la reducción de riesgo para los SRS's

Reducción de riesgo mínima necesaria	Nivel de Integridad de Seguridad
-	Ningún requisito de Seguridad especial
a	Ningún requisito de Seguridad especial
b, c	1
d	2
e, f	3
g	4
h	Un E/E/EP SRS no es suficiente

EN-61508: Sistemas Eléctricos/Electrónicos/Electrónicos Programables relacionados con la Seguridad

Consecuencia	Severidad (Se)
Irreversible: muerte, pérdida de un ojo o un brazo	4
Irreversible: rotura de un miembro(s), pérdida de un dedo(s)	3
Reversible: requerimiento de atención médica	2
Reversible: requerimiento de primeros auxilios	1

Frecuencia y duración de la exposición (Fr)	
Frecuencia de la exposición	Duración > 10 min
<= 1 h	5
> 1 h a <= 1 día	5
> 1 día a <= 2 semanas	4
> 2 semanas a <= 1 año	3
> 1 año	2

Probabilidad de que ocurra	Probabilidad (Pr)
Muy alta	5
Alta	4
Posible	3
Raramente	2
Negligible	1

Probabilidad de evitarlo o limitar el daño (Av)	
Imposible	5
Raramente	3
Probable	1

- Listar posibles peligros de la máquina y
- determinar los parámetros según la tabla anexa rellenando los valores:

Serial no.	Peligro	Se	Fr	Pr	Av	CI
1						
2						
3						
4						

El tipo de CI es la suma de:
 $Fr + Pr + Av = CI$

EN-61508: Sistemas Eléctricos/Electrónicos/Electrónicos Programables relacionados con la Seguridad

Irreversible: muerte, pérdida de un ojo o un brazo	4
Irreversible: rotura de miembros (s), pérdida de un dedo(s)	3
Reversible: requerimiento de atención médica	2
Reversible: requiring first aid	1

Frecuencia y duración de la exposición(Fr)	
Frecuencia de la exposición	Duración > 10 min
<= 1 h	5
> 1 h a <= 1 día	5
> 1 día a <= 2 semanas	4
> 2 semanas a <= 1 año	3
> 1 año	2

Probabilidad de que ocurra	Probability (Pr)
Muy alta	5
Alta	4
Posible	3
Raramente	2
Negligible	1

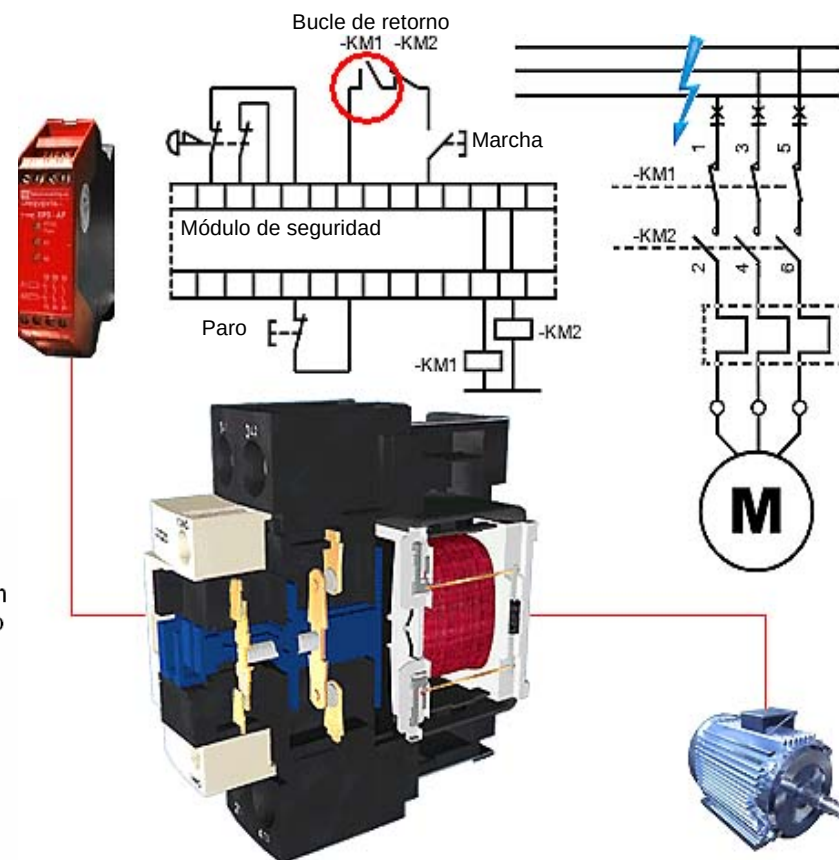
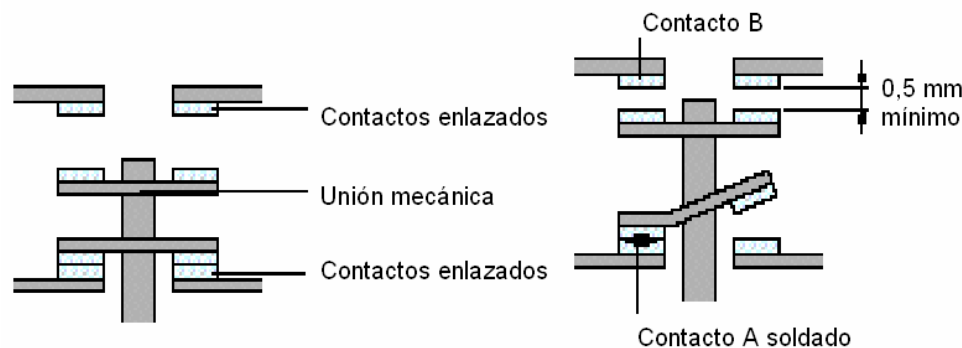
Probabilidad de evitarlo o limitar el daño (Av)	
Imposible	5
Raramente	3
Probable	1

Serial no.	Hazard	Se	Fr	Pr	Av	CI
1	hazard x	4	5	4	3	12
2						

Consequences	Severity (Se)	Class CI			
		3 - 4	5 - 7	8 - 10	11 -
Death, losing an eye or arm	4	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL
Permanent, losing fingers	3		OM	SIL 1	SIL
Reversible, medical attention	2			OM	SIL
Reversible, first aid	1				OM

Técnicas de prevención intrínseca

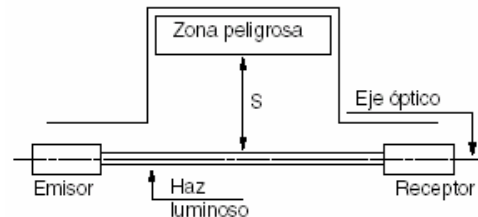
- Contactos ligados o unidos mecánicamente
- Contactos auxiliares 'espejo'



Técnicas de prevención intrínseca

Normas de instalación

Cálculo de la Distancia de seguridad UNE EN 999



Distancia de seguridad:

Distancia mínima a la que debe colocarse un dispositivo de protección con respecto a la zona peligrosa para que ésta no pueda alcanzarse.

Cómo calcular la distancia de seguridad mínima S entre la barrera inmaterial y la zona peligrosa.

$$S = K (t_1 + t_2) + C \quad (\text{fórmula general})$$

S = distancia mínima, en mm

K = velocidad de aproximación de las personas (o de una parte del cuerpo), en mm/s

t₁ = tiempo de respuesta del dispositivo de protección, en s

t₂ = tiempo de parada de la máquina (movimientos peligrosos), en s

C = distancia adicional, en mm

● Caso de las barreras monohaz:

K = 1600 mm/s

C = 1200 mm cuando se trata de un solo haz

C = 850 mm cuando se trata de varios haces

Las alturas protegidas son:

Número de haces	Alturas protegidas (mm)
4	300, 600, 700, 1200
3	300, 700, 1100
2	400, 900
1	750

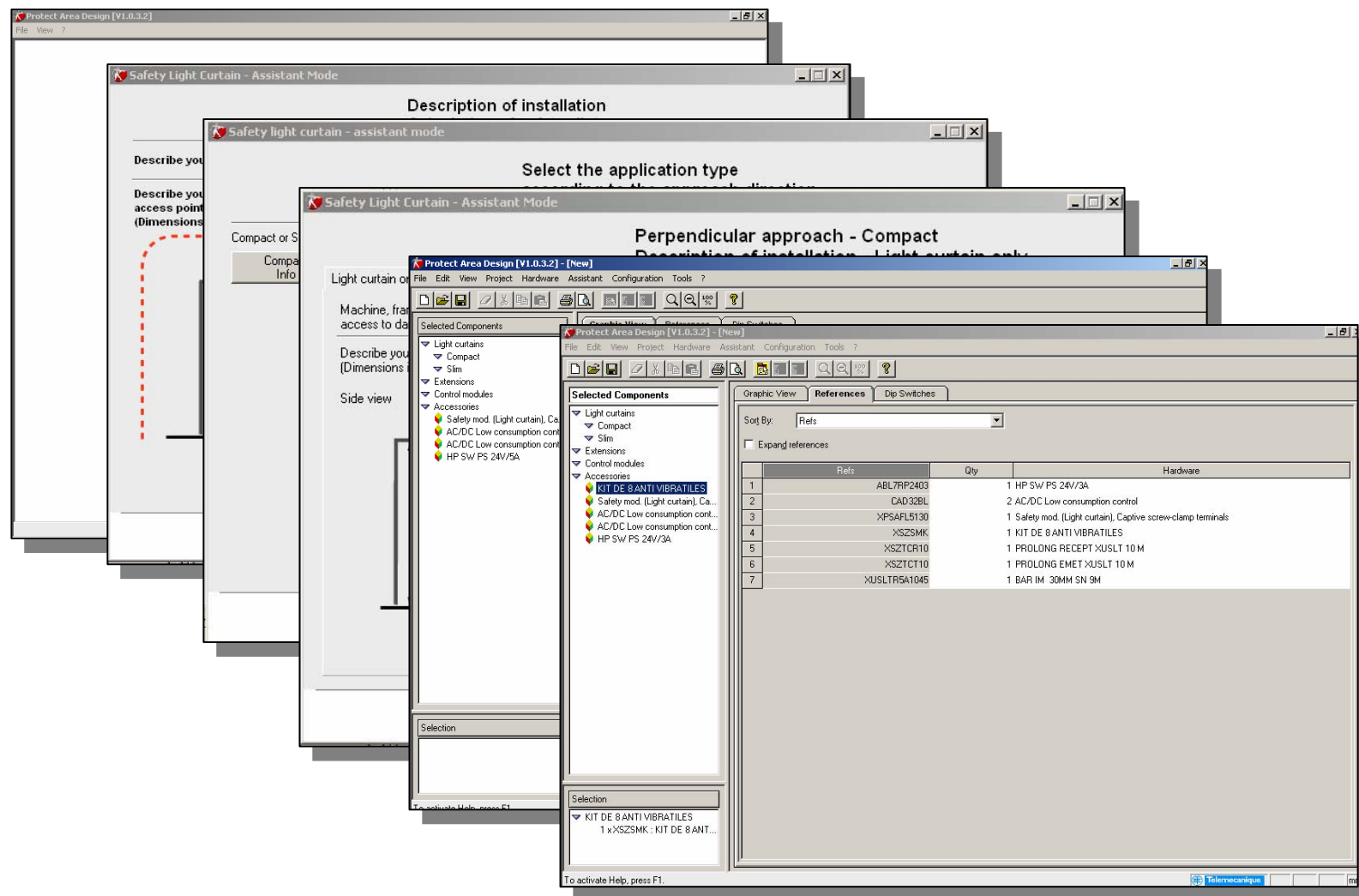
● Caso de las barreras multihaz:

K = 2000 mm/s

C = 8 (d - 14) donde d = capacidad de detección de la barrera

Observación: en cualquiera de los casos: S ≥ 500 mm

Técnicas de prevención intrínseca



Gracias por la atención prestada !!!