



Directiva de máquinas 2006/42/EG ✓

EN ISO 13849-1:2008 ✓

EN ISO 14119:2013 ✓

Seguridad garantizada

Categorías y niveles de fiabilidad según EN ISO 13849-1

EUCHNER

More than safety.

¿Qué PL se alcanza con cada producto?

¿Qué normas deben seguirse al desarrollar el producto?

¿Qué se necesita para alcanzar una determinada categoría/PL?

¿Necesita la solución una exclusión de defectos?

¿Qué le ayuda para la validación?

Interruptores de seguridad mecánicos			
Con actuador integrado (tipo 1)		Con actuador separado (tipo 2)	
		Sin bloqueo	Con bloqueo y monitorización de bloqueo
			
Todos los interruptores de seguridad de tipo 1 NZ, N1A, NB01, NM, ESH (enclavamiento)		Todos los interruptores de seguridad de tipo 2 NZ.VZ, NX, NM.VZ, NQ, NP, GP, SGP (enclavamiento)	Todos los interruptores de seguridad de tipo 2 con bloqueos TZ, TX, TP, TQ, STP, STA, STM, TK*
▶ EN 60947-5-1, anexo K, contactos de apertura positiva ▶ EN ISO 14119			
Ejemplos de soluciones			
▶ 1 interruptor de seguridad EUCHNER ▶ 1 relé de seguridad (p.ej. ESM) Solución a) ▶ 1 interruptor de seguridad EUCHNER ▶ 1 relé de seguridad (p.ej. ESM) ▶ Exclusión de defectos o Solución b) ▶ 2 interruptores de seguridad EUCHNER ▶ 1 relé de seguridad (p.ej. ESM)		▶ 1 interruptor de seguridad EUCHNER ▶ 1 relé de seguridad (p.ej. ESM) Solución a) ▶ 1 interruptor de seguridad EUCHNER ▶ 1 relé de seguridad (p.ej. ESM) ▶ Exclusión de defectos o Solución b) ▶ 2 interruptores de seguridad EUCHNER ▶ 1 relé de seguridad (p.ej. ESM)	
▶ 2 interruptores de seguridad EUCHNER ▶ 1 relé de seguridad (p.ej. ESM)		▶ 2 interruptores de seguridad EUCHNER ▶ 1 relé de seguridad (p.ej. ESM)	
¿Por qué se permite una exclusión de defectos? Según el apartado 7.3 de EN ISO 13849-1:2008 es posible realizar una exclusión de defectos. ¿Quién realiza la exclusión de defectos? Sólo el ingeniero de diseño de una máquina/instalación puede llevar a cabo una exclusión de defectos. ¿Cuáles son los pasos adecuados? Paso 1: Fundamental (¿por qué se ha excluido un error?) Paso 2: Validar (¿la solución cumple todos los requisitos?) Paso 3: Documentar (¿puede comprenderse en todo momento por qué se llevó a cabo una exclusión de defectos y en qué condiciones la solución ha alcanzado el nivel de seguridad necesario?) Consejo: ▶ Para los pasos anteriores, utilice la lista de comprobación de esta carpeta. ▶ Para el cálculo y la documentación puede resultarle útil el software SISTEMA, que puede descargarse en la página web de IFA (anteriormente BGIA).			
▶ No use los interruptores de seguridad como topes ▶ Fije las reglas de mando y los interruptores de seguridad con firmeza ▶ Realice la evaluación eléctrica con dos canales		▶ No use los interruptores de seguridad como topes ▶ Fije los actuadores y los interruptores de seguridad con firmeza ▶ Tenga en cuenta el guiado y la profundidad de inserción del actuador ▶ Realice la evaluación eléctrica con dos canales	
		▶ No use los interruptores de seguridad como topes ▶ Fije los actuadores y los interruptores de seguridad con firmeza ▶ Tenga en cuenta el guiado y la profundidad de inserción del actuador ▶ Tenga en cuenta la fuerza de bloqueo máxima ▶ Realice la evaluación eléctrica con dos canales	

* El producto no cuenta con protección contra el cierre involuntario

Tecnología de seguridad sin contacto

Codificación magnética

Familia de sistema CMS
(sistema compuesto por una cabeza de lectura y una unidad de evaluación con salidas de relé)



Unidades de evaluación CMS y relés de seguridad ESM con las cabezas de lectura CMS correspondientes de tipo 4

- ▶ EN 60947-5-2
- ▶ EN 60947-5-3
- ▶ EN ISO 14119

Codificación de transponder

Familia de sistema CES-AZ
(sistema compuesto por una cabeza de lectura y una unidad de evaluación con salidas de relé)



Unidades de evaluación CES con cabezas de lectura CES-A-L... y cabezas de lectura con bloqueo CEM, CET-AX de tipo 4

- ▶ EN 60947-5-2
- ▶ EN 60947-5-3
- ▶ EN ISO 14119

Familias de sistema
CES-A-5, CES-AH, CES-AP



Interruptores de seguridad CES-A-5, CES-AH, CES-AP de tipo 4

Familias de sistema
CES-AR, CET-AR, MGB-...-AR



Interruptor de seguridad CES-AR, ESL-AR, interruptor de seguridad con bloqueo CET-AR y Multifunctional Gate Box (MGB) con y sin bloqueo de tipo 4

Ejemplos de soluciones

- ▶ 1 cabeza de lectura
- ▶ 1 unidad de evaluación CMS o 1 relé de seguridad ESM

- ▶ 1 cabeza de lectura
- ▶ 1 unidad de evaluación CES

- ▶ 1 unidad de evaluación CES

- ▶ 1 interruptor de seguridad CES/CET/ESL o 1 MGB

- ▶ 1 cabeza de lectura
- ▶ 1 unidad de evaluación CMS o 1 relé de seguridad ESM*

- ▶ 1 cabeza de lectura
- ▶ 1 unidad de evaluación CES

- ▶ 1 unidad de evaluación CES

- ▶ 1 interruptor de seguridad CES/CET/ESL o 1 MGB

- ▶ 1 cabeza de lectura
- ▶ 1 unidad de evaluación CMS o 1 relé de seguridad ESM*

- ▶ 1 cabeza de lectura
- ▶ 1 unidad de evaluación CES*

- ▶ 1 unidad de evaluación CES*

- ▶ 1 interruptor de seguridad CES/CET/ESL o 1 MGB

No se necesita una exclusión de defectos.

Importante: La unidad de evaluación cuenta con contactos de relé. Según la aplicación, esto puede afectar al PL alcanzable.

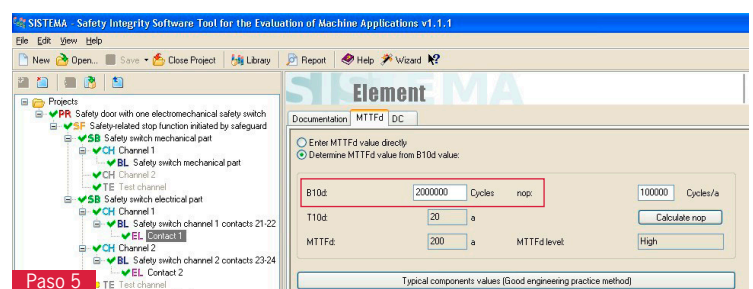
- ▶ Tenga en cuenta el número máximo de maniobras
- ▶ Limite las corrientes de conmutación

Importante: La unidad de evaluación cuenta con contactos de relé. Según la aplicación, esto puede afectar al PL alcanzable.

- ▶ Tenga en cuenta el número máximo de maniobras
- ▶ Limite las corrientes de conmutación

Excepciones en la asunción de responsabilidad EUCHNER no se hace responsable de que la información presentada sea correcta, actual, completa o de calidad. Se rechazará cualquier reclamación por daños contra EUCHNER o sus empleados basada en la información presentada, a menos que pueda demostrarse una negligencia grave o dolo. Toda la información o los ejemplos presentados en esta carpeta no eximen al constructor de su obligación de evaluar o analizar riesgos.

* En función del producto utilizado



Al trabajar con exclusiones de defectos, tenga en cuenta lo siguiente:

- ▶ La exclusión de defectos debe limitarse a la parte mecánica del interruptor.
- ▶ La conexión eléctrica debe ser conforme a la categoría exigida (compárese con EN ISO 13849-1:2008, apartado 7.3: "Al excluir errores, deben indicarse los motivos exactos en la documentación técnica" y EN ISO 13849-1:2008, apartado 8: "El diseño de un SRP/CS debe validarse... La validación debe indicar que la combinación para cada función de seguridad del SRP/CS cumple los requisitos correspondientes de esta parte de EN ISO 13849".)
- ▶ Para cumplir estos requisitos debe consultarse EN ISO 13849-2.

Lista de comprobación

1. ¿Se cumple? ☐	¿Se han cumplido los requisitos de la categoría B en los componentes de seguridad? ¿El interruptor de seguridad dispone de la suficiente solidez para la puerta de protección? Notas: Pueden aparecer fuerzas estáticas y fuerzas dinámicas. Las fuerzas estáticas se producen, por ejemplo, al tirar de la manilla de la puerta que, en ciertos casos, puede provocar fuerzas importantes en el interruptor a través de una palanca. Las fuerzas dinámicas se producen, por ejemplo, al cerrar la puerta de golpe. ▶ ¿Estas fuerzas se transmiten al cabezal del interruptor de seguridad, por ejemplo, por un desajuste del guiado de la puerta (el actuador choca en un punto inadecuado o el cabezal funciona como tope)? ▶ ¿Es posible que al volver la puerta al estado de cerrado y bloqueado se generen fuerzas por encima de la fuerza de bloqueo del interruptor de seguridad? A este respecto, consulte el apartado D.8 Interruptores de posición electromecánicos, interruptores manuales, y el anexo A Posibilidades de validación de sistemas mecánicos EN ISO 13849-2:2013. Consulte también EN ISO 13849-2:2013, tablas A.1 y A.5.2. En la EN ISO 13849-2 se destaca que la exclusión de defectos "error mecánico" para resguardos de seguridad no se admite para PL e.
2. ¿Se cumple? ☐	¿El interruptor de seguridad está protegido contra fuerzas provenientes del exterior? Notas: ¿Es posible, por ejemplo que una carretilla provoque daños al interruptor de seguridad? ¿Están limitadas de forma adecuada las fuerzas que afectan dinámicamente al interruptor? A este respecto, consulte el apartado 6.2.2 de EN ISO 14119:2013.
3. ¿Se cumple? ☐	¿El cableado se ha realizado según la categoría elegida? ▶ ¿El cableado está protegido contra cortocircuitos o se detecta cualquier error? ▶ ¿El cableado está protegido contra fallos a tierra o se detecta cualquier error? A este respecto, consulte el apartado D.5.2 Cableados y conexiones EN ISO 13849-2:2008. A este respecto, consulte el apartado D.6 Puntos terminales EN ISO 13849-2:2008. A este respecto, consulte el apartado D.7 Conexiones de conector multipolares EN ISO 13849-2:2008.
4. ¿Se cumple? ☐	¿El diagnóstico es lo bastante alto? Notas: Como no se dispone de un segundo interruptor para comparar el estado, no es posible detectar todos los errores. Por ejemplo, si el interruptor sólo cuenta con un cable de conexión no se detectarán todos los cortocircuitos. ▶ ¿Se ha tenido esto en cuenta en el grado de cobertura del diagnóstico?
5. ¿Se cumple? ☐	Medidas adicionales (no afectan al nivel de rendimiento): ¿Se han tenido en cuenta las indicaciones sobre la manipulación de dispositivos de enclavamiento según EN ISO 14119? A este respecto, consulte el apartado 7 de EN ISO 14119:2013. Las siguientes medidas pueden ser adecuadas para evitar alteraciones en dispositivos de seguridad: ▶ Montaje oculto ▶ Actuador fijado de forma permanente ▶ Codificación individual del actuador ▶ Medidas de control, como la comprobación cíclica del interruptor ▶ Diferentes modos operativos

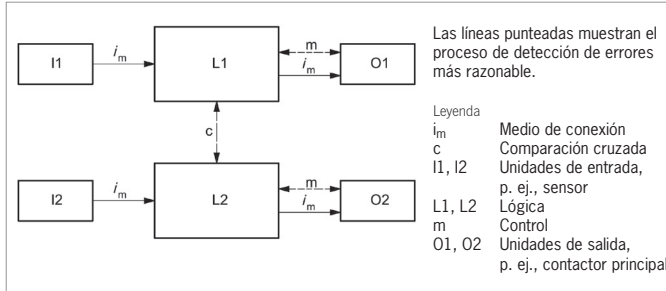
Esta lista de comprobación sólo incluye ejemplos y en ningún caso debe considerarse completa. La empresa EUCHNER no se hará responsable de ningún error en esta representación. El uso de esta lista de comprobación no dispensa al usuario de la comprobación de la aplicación propia de un interruptor de seguridad con o sin bloqueo.

1. Determinación del PL requerido (PL_r) según EN ISO 13849-1, apartado A

- Determinación de riesgos (utilice un gráfico de riesgos o, dado el caso, tenga en cuenta la norma C)
- Elaboración de una solución (constructiva)
- Documentación de riesgos residuales y aviso al respecto en la información de usuario

2. Determinación de la estructura (categoría)

- Debe encontrarse una estructura con la que se minimice el riesgo detectado.



3. Determinación de valores MTTF_d Valores para componentes de seguridad electromecánicos

- Utilice el valor B_{10d} para calcular MTTF_d. Los valores de cada componente de seguridad se suelen obtener del fabricante; si no, se pueden consultar en la tabla 1, anexo C de la norma.
- Deben formularse supuestos sobre el promedio de número de ciclos que el componente de seguridad electromecánico se accionará al año. En el anexo C.4 de la norma se puede consultar un procedimiento para ello. Los valores necesarios son:
 - Número de días en los que la máquina está en funcionamiento, d_{op}
 - Número de horas al día en que la máquina funciona, h_{op}
 - Tiempo medio entre activaciones del componente de seguridad electromecánico, t_{cycle}

4. Consideración de la media del grado de cobertura del diagnóstico (DC_{avg})

- La DC sólo debe considerarse a partir de la categoría 2
- Para evaluar el grado de cobertura del diagnóstico puede utilizarse el anexo E
- La DC debe determinarse para cada eslabón de la cadena por separado
- La DC_{avg} debe determinarse para cada canal

5. Evaluación de CCF (estimación de fallos debidos a una causa común)

- La CCF sólo debe considerarse a partir de la categoría 2
- Uso de la tabla F.1
- Deben alcanzarse al menos 65 puntos

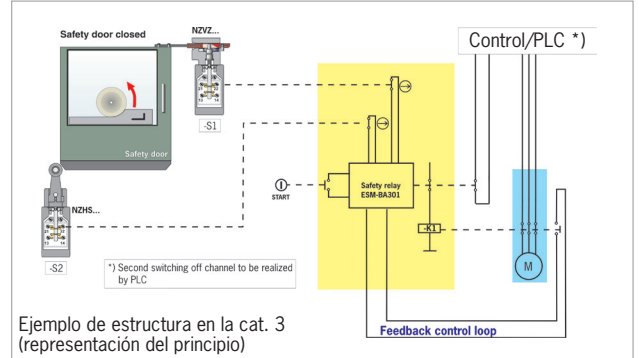
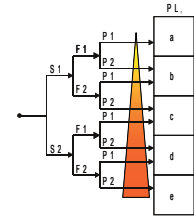
6. Evaluación del software

- Siempre que los componentes de la solución de seguridad utilicen software, éste también debe evaluarse

7. Determinación del PL alcanzado

- Para la determinación, utilice el Performance Level Calculator® PLC o SISTEMA para todo el proceso
- Comparación de PL con PL_r

Gráfico de riesgos



Importante:

- El constructor ó ingeniero de diseño debe asumir el objetivo para el que se diseña la máquina y que ésta trabaje a pleno rendimiento.
- El valor MTTF_d debe calcularse uno a uno para cada canal.

$$n_{op} = \frac{d_{op} \times h_{op} \times 3600}{t_{cycle}} \text{ s/h}$$

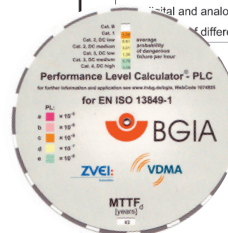
$$MTTF_d \approx \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$$

$$\frac{1}{MTTF_d} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{MTTF_{di}}$$

$$DC_{avg} = \frac{\frac{DC_1}{MTTF_{d1}} + \frac{DC_2}{MTTF_{d2}} + \dots + \frac{DC_n}{MTTF_{dn}}}{\frac{1}{MTTF_{d1}} + \frac{1}{MTTF_{d2}} + \dots + \frac{1}{MTTF_{dn}}}$$

Table F.1 — Scoring process and quantification of measures against CCF

No.	Measure against CCF	Score
1	Separation/ Segregation	
	Physical separation between signal paths: separation in wiring/piping, sufficient clearances and creep age distances on printed-circuit boards.	15
2	Diversity	
	Different technologies/design or physical principles are used, for example: first channel programmable electronic and second channel hardwired, kind of initiation, pressure and temperature, Measuring of distance and pressure, digital and analog, different manufactures.	20



Si el PL es $\geq$ PL_r,
¡el objetivo se ha
cumplido!