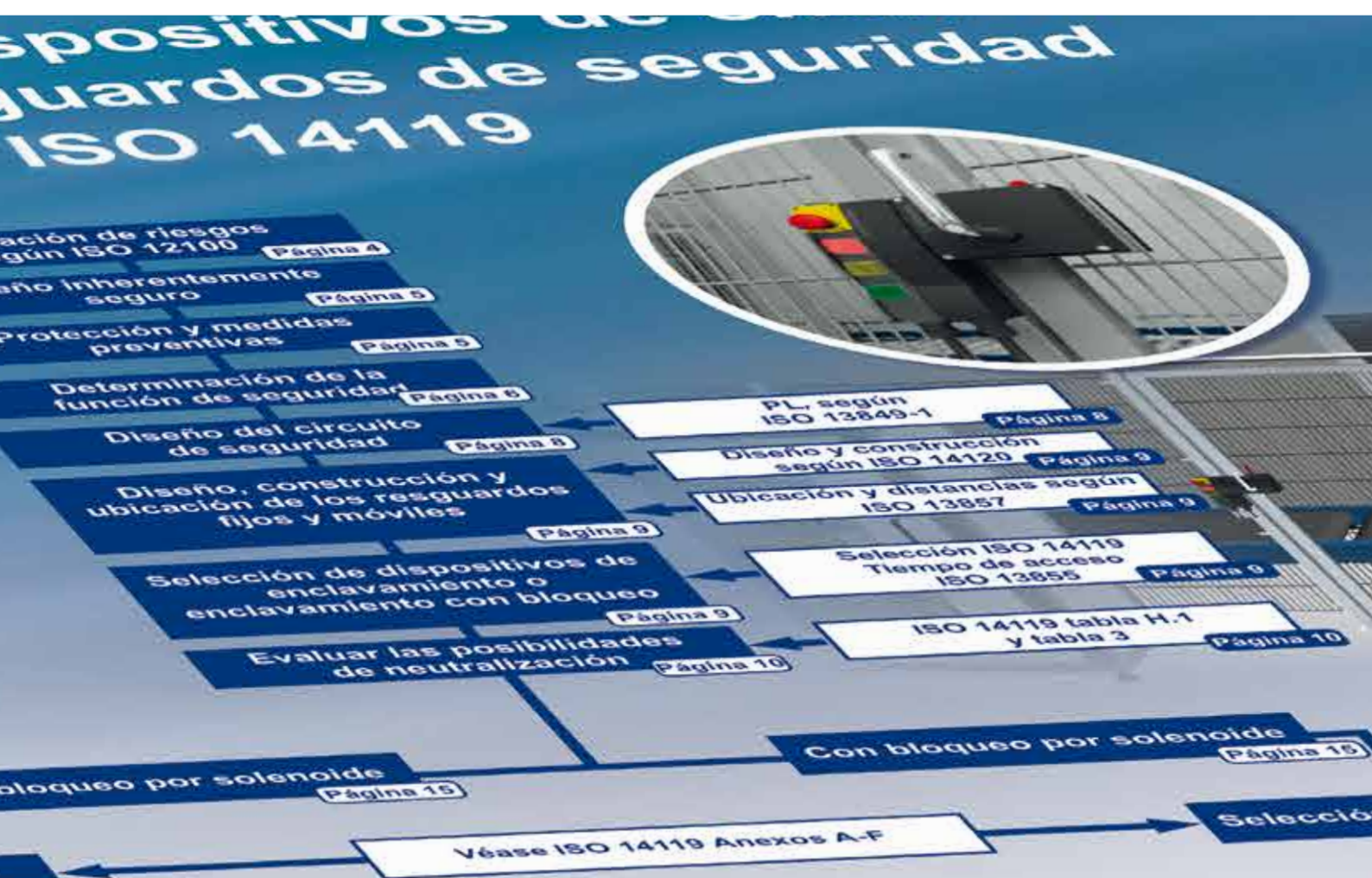


Diseño y selección de dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos de seguridad

Según criterios de la norma armonizada ISO 14119



SCHMERSAL

Safe solutions for your industry

A través de la Directiva de Máquinas 2006/42/CE y sus normas armonizadas, la Unión Europea estableció un marco normativo que debe ser obligatoriamente considerado durante el diseño y fabricación de máquinas e instalaciones. Este marco normativo también se aplica y/o adapta en los mercados fuera de la UE como base para la seguridad de las máquinas. Uno de sus apartados, establece las disposiciones para el diseño de dispositivos de seguridad asociados a resguardos (enclavamientos y enclavamientos con bloqueo) y con separación física del actuador.

La monitorización de la posición de resguardos móviles (ver EN 953) mediante enclavamientos y enclavamientos con bloqueo, se describe detalladamente en la correspondiente norma armonizada de la ISO 14119 "Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos de seguridad. Principios para el diseño y la selección". Esta nueva norma sustituye a la antigua EN 1088, y fue publicada el día 11 de abril de 2014 en el Boletín Oficial de la Comisión Europea como norma armonizada EN 14119 con la Directiva de Máquinas. Como norma ISO, es también válida en todo el mundo, más allá de la Unión Europea.

Ya que el plazo transitorio de convivencia de ambas normas, finaliza el 30/4/2015, se debería aplicar de forma inmediata en el diseño de nuevas máquinas e instalaciones.

El objetivo de este folleto es prestar ayuda a los fabricantes de máquinas e instalaciones para el diseño de enclavamientos y enclavamientos con bloqueo (asociados a resguardos), bajo las disposiciones de la norma armonizada ISO 14119, así como de otras normas relevantes.

En el centro del folleto se encuentra el póster adjunto, que ofrece una vista rápida para el diseño correcto y de acuerdo con los principios de ingeniería de seguridad de dispositivos de enclavamiento, mostrando un diagrama de flujo con el proceso completo para la selección y el diseño de dispositivos, de conformidad con las normas armonizadas.

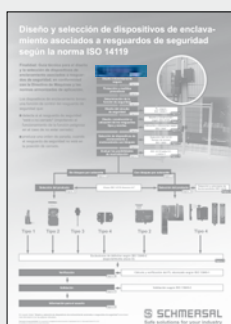
Este folleto también describe el póster adjunto y ofrece información detallada sobre los distintos puntos del proceso dentro del diagrama. En el póster se indican los números de página que hacen referencia a cada una de las fases del diseño.

El contenido de este folleto refleja la interpretación del Grupo Schmersal y está basado, en la colaboración con el Instituto Alemán de Normalización (Deutsches Institut für Normung e.V.), Grupo de Trabajo NA 095 Principios Técnicos de Seguridad, así como "Dispositivos de Seguridad, Medidas de Seguridad y Dispositivos de enclavamiento". No obstante, se recomienda la lectura y estudio de la propia norma.

Una nota sobre la terminología, antes de empezar: El término utilizado en la norma "Dispositivos de enclavamiento" como sinónimo de interruptor de seguridad en un resguardo móvil, con frecuencia genera confusión, ya que en el día a día se entiende bajo dispositivo de enclavamiento una pieza que realmente cierra, bloquea y/o enclava el resguardo de seguridad. Según la definición de la norma, los dispositivos de enclavamiento como tales, sólo asumen la monitorización de la posición del resguardo de seguridad (abierto/cerrado). Esta tarea puede ser asumida por interruptores de seguridad electromecánicos o por sensores de seguridad sin contacto. Debemos distinguir por tanto entre "dispositivos de enclavamiento" (resguardo abierto / cerrado) y "dispositivos de enclavamiento con bloqueo" (resguardo abierto / cerrado y bloqueado).

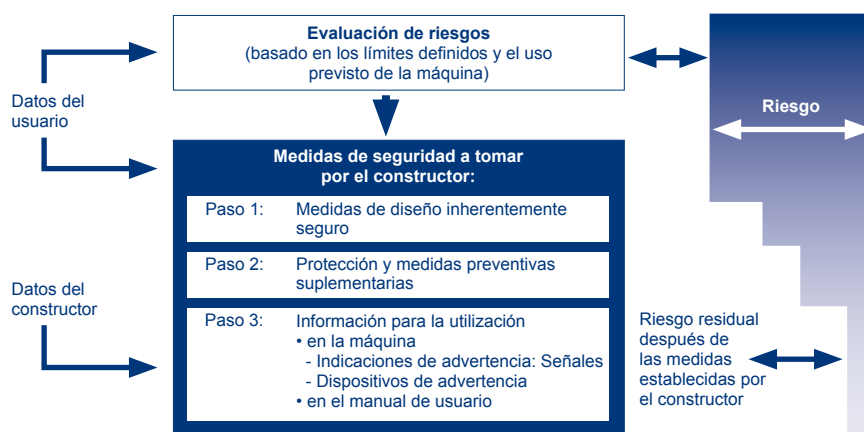
Contenido

Introducción	Página 02
1. Evaluación de riesgos	Página 04
2. Diseño inherentemente seguro	Página 05
3. Protección y medidas preventivas	Página 05
4. Determinación de la función de seguridad	Página 06
5. Diseño del circuito de seguridad	Página 08
6. Resguardos fijos y móviles	Página 09
7. Selección del dispositivo de enclavamiento	Página 09
8. Evaluar las posibilidades de neutralización	Página 10
9. Dispositivos de enclavamiento con y sin bloqueo	Página 15
10. Selección del producto	Página 16
11. Bloqueo por tensión / Desbloqueo por tensión	Página 18
12. Exclusiones de defectos según ISO 13849-2	Página 19
13. Verificación del PL alcanzado	Página 20
14. Validación	Página 21
15. Información para el usuario	Página 22
16. Índice de normas	Página 23



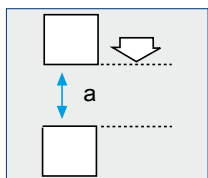
ISO 12100:
Evaluación de
riesgos

1. Evaluación de riesgos

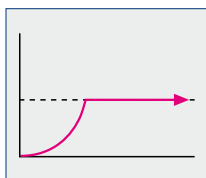


- La Directiva de Máquinas, y en consecuencia la legislación (en Alemania la 9.ª Orden de la Ley sobre la seguridad de productos) exige que todo fabricante de máquinas realice una evaluación de riesgos.
- La evaluación de riesgos contempla la identificación de peligros, así como la estimación y la valoración de los riesgos
- La evaluación de riesgos tiene en cuenta todo el ciclo de vida de la máquina así como todos sus modos de funcionamiento
- La norma ISO 12100 describe los requisitos para la realización de una evaluación de riesgos.
- Sólo después de haber realizado la evaluación de riesgos, el fabricante de la máquina sabrá en que puntos existe el riesgo de sufrir lesiones en su máquina Y si es necesario actuar respecto a tales riesgos.

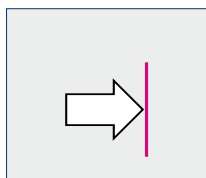
2. Diseño inherentemente seguro



Distancias mínimas



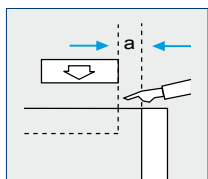
Limitación de la energía efectiva



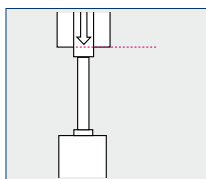
Interrupción del flujo de fuerza



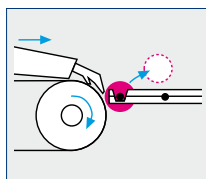
Deformación elástica



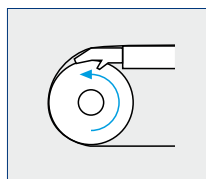
Movimientos peligrosos se detienen a una distancia desde la cual no puedan afectar a los miembros superiores o inferiores



Las fuerzas que aparecen en el punto de peligro, se limitan de manera fiable a valores que no ocasionarían lesiones

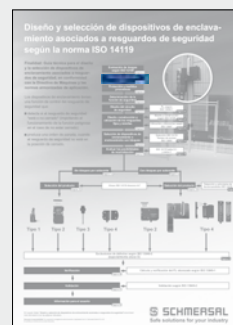


La generación de la fuerza que ocasionaría lesiones es interrumpida de forma fiable antes de alcanzar los valores límite.



Piezas de la máquina diseñada conscientemente con cierta flexibilidad, absorben la mayor parte de la energía de deformación

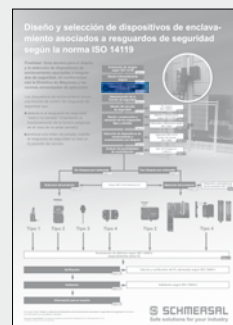
- Según la imagen de la ISO 12100, los riesgos se han de eliminar primero de manera constructiva (= seguridad inherente). Véase ISO 12100, capítulo 3.20.
- Bajo seguridad inherente se entiende la eliminación de riesgos mediante medidas constructivas.

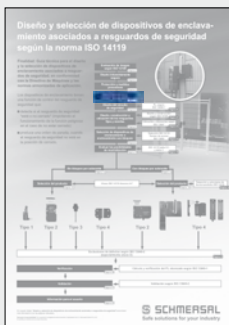
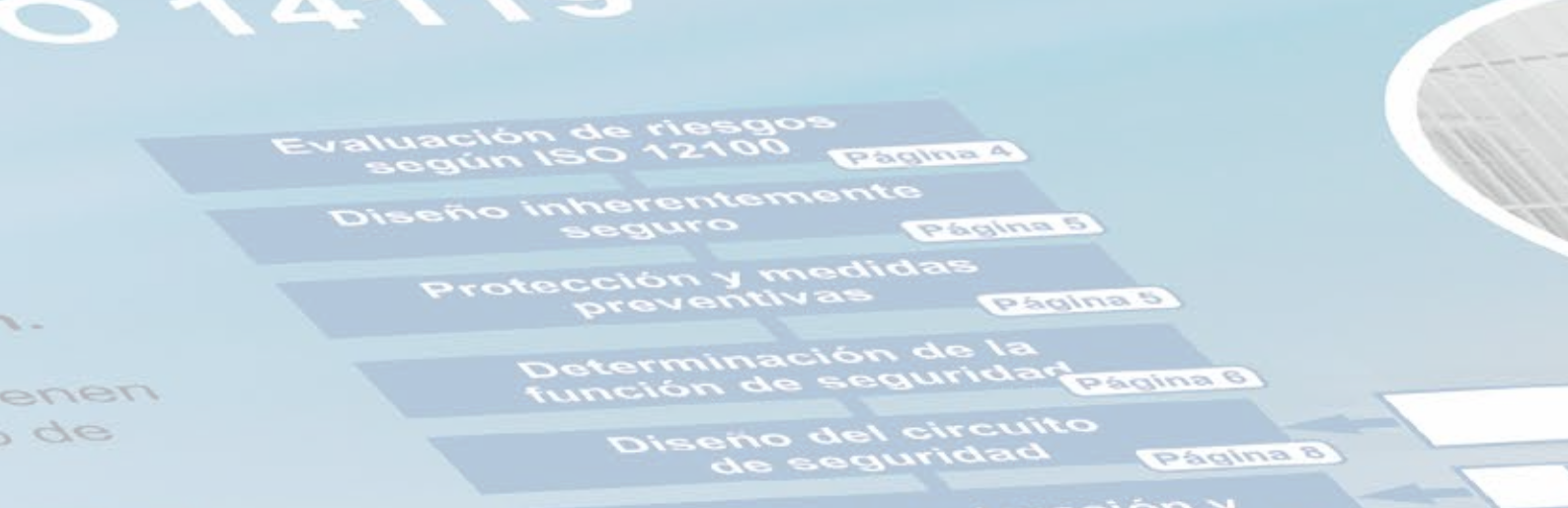


3. Protección y medidas preventivas



- Si los riesgos detectados no pueden ser eliminados, o al menos minimizados a una medida aceptable, mediante medidas constructivas, deberán tomarse medidas técnicas de seguridad, como por ejemplo la incorporación de dispositivos de seguridad optoelectrónicos, táctiles, mandos a dos manos (obligación de permanecer en un lugar), etc. Véase también la ISO 12100, capítulo 3.21.
- Entre las medidas técnicas de seguridad se puede encontrar también un dispositivo de enclavamiento ó enclavamiento con bloqueo (asociados a un resguardo de seguridad). Este es el caso en el que se centra este folleto.

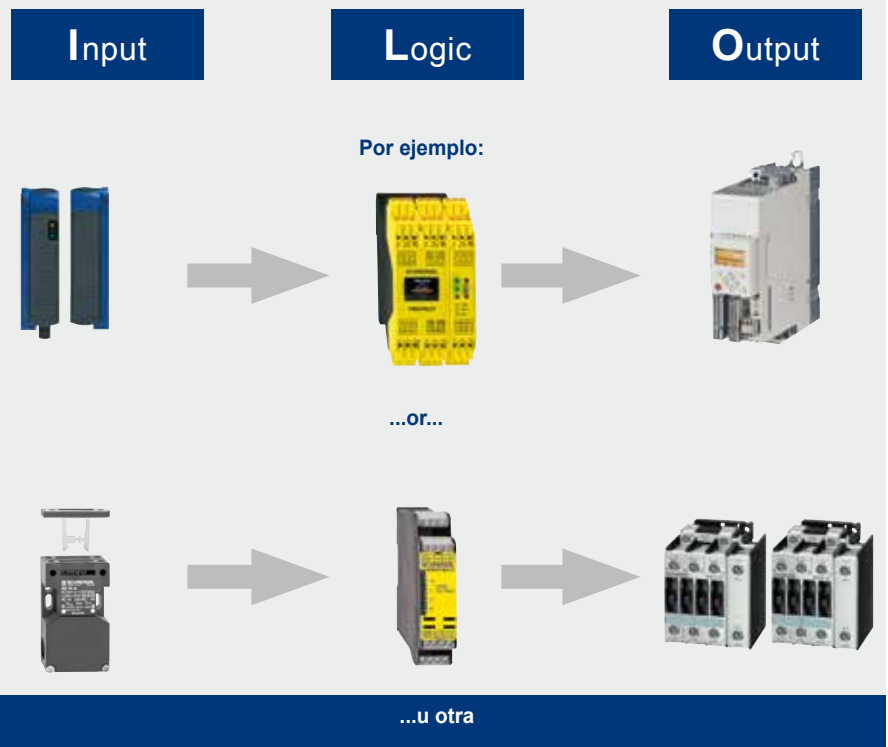


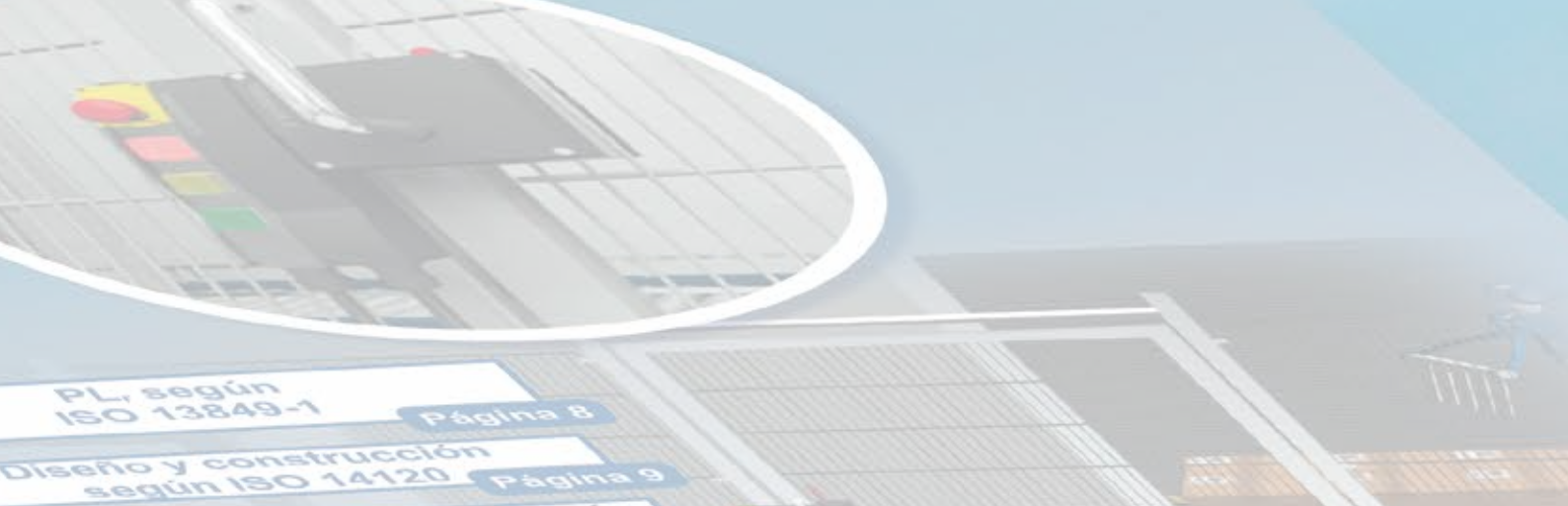


4. Determinación de la función de seguridad

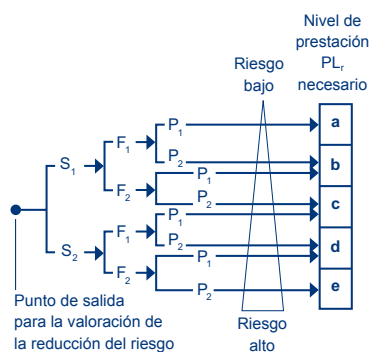
- La tabla 8 de la norma ISO 13849-1 define funciones de seguridad que se encargan de minimizar el riesgo detectado. Véase también ISO 12100, capítulo 3.30. Véase también la norma ISO 12100, capítulo 3.30.
- En la realización de la función de seguridad debe tenerse en cuenta toda la cadena de seguridad: empezando por los sensores (entrada, en nuestro caso el dispositivo de enclavamiento), pasando por el procesamiento (lógica), hasta los actuadores (salida).

Cada función/circuito de seguridad consta de los siguientes componentes ("subsistemas):





Con ayuda del gráfico de riesgos de la ISO 13849-1, Anexo A, es posible determinar el nivel de prestaciones o Performance Level (= PL_r) para esta función de seguridad.



S Gravedad de la lesión

- S1 leve (lesión generalmente reversible)
- S2 grave (lesión generalmente irreversible, incluyendo la muerte)

F Frecuencia y/o duración de la exposición al peligro

- F1 rara vez hasta poco frecuente y/o el tiempo de exposición al peligro es corto
- F2 frecuente hasta constante y/o el tiempo de exposición al peligro es largo

P Posibilidad de evitar el peligro o de limitar los daños

- P1 posible con determinadas condiciones
- P2 casi imposible

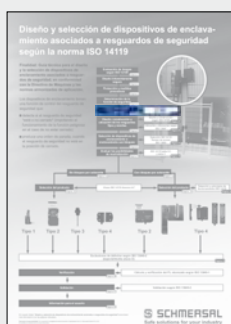
Las funciones de seguridad relevantes de un dispositivo de enclavamiento (véase ISO 14119, capítulo 3.2) son:

- Desconexión de la función peligrosa de la máquina al abrir el dispositivo de seguridad con separación física del actuador
- Protección contra el re arranque inesperado
- Dado el caso, mantener cerrado el resguardo de seguridad hasta que haya finalizado la función peligrosa de la máquina
- Dado el caso, desbloqueo de un dispositivo de bloqueo.

La función de seguridad "Desbloqueo de un dispositivo de bloqueo" es nueva. Sin embargo, la norma parte de la premisa (véase comentarios 1 y 2 del capítulo 8.4), que el PL de la función de bloqueo es inferior al PL de la función de enclavamiento. Motivo: "La probabilidad de que falle la función de bloqueo y que al mismo tiempo acceda una persona es muy baja" (ISO 14119, capítulo 8.4 comentario 2). No obstante, el desbloqueo involuntario del dispositivo de bloqueo debe tenerse en cuenta al considerar la función seguridad.

La ISO 14119 tiene especialmente en consideración las características y requisitos a cumplir por los sensores (entrada) de la cadena de seguridad. Los sensores son parte del dispositivo de enclavamiento de un resguardo de seguridad descrito en la norma.

ISO 14119
Función de
seguridad



ISO 13849-1:
Arquitectura
de seguridad

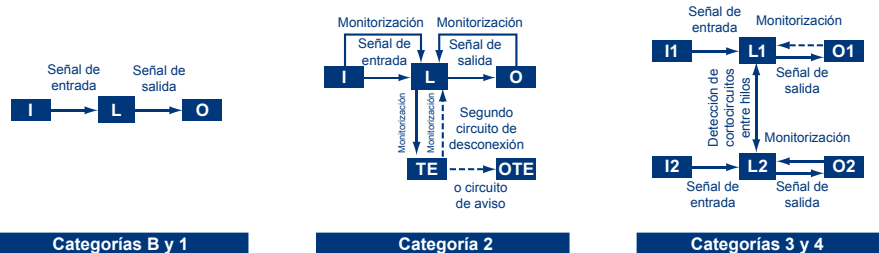


5. Diseño del circuito de seguridad

Una vez determinada la función de seguridad, hay que diseñar el circuito de seguridad correspondiente.

El diseño debe realizarse según las exigencias del PL_r (véase ISO 13849-1, capítulo 6). Es decir que se tienen que tener en cuenta las exigencias relativas a:

- la estructura del circuito de seguridad



- la vida útil esperada de los componentes utilizados hasta que aparezca por primera vez un error peligroso: $MTTF_d$ (o resp. $B10_d$)
- la calidad de la prueba, es decir la calidad de la detección de errores peligrosos: DC_{avg}
- las medidas para evitar un fallo por error con causa común: CCF

siendo consideradas.

Comentarios acerca de DC_{avg}

- En muchas aplicaciones los dispositivos de enclavamiento se conectan en serie de forma eléctrica. Debido a que por ello existe la posibilidad de enmascarar fallos peligrosos, el DC_{avg} puede quedar reducido de manera considerable.
- Un informe técnico que se encuentra actualmente en fase de elaboración, el ISO/TR 24119 ofrecerá indicaciones para la conexión en serie de dispositivos de enclavamiento y un proceso para determinar la reducción del valor DC_{avg} .

Actualmente recomendamos la aplicación de las siguientes DC_{avg} :

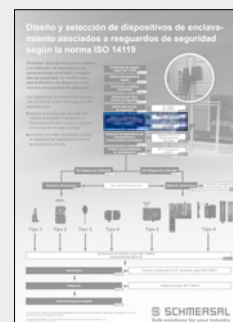
- Conexión en serie de dispositivos de enclavamiento con contactos de apertura forzada: $DC_{avg} = 60\%$ (lo que permite un nivel de prestación PL_d máximo, según n° y frecuencia)
- Conexión en serie de dispositivos de enclavamiento magnéticos: DC_{avg} depende de la distancia de los resguardos de seguridad y su frecuencia de accionamiento
- Conexión en serie de dispositivos de enclavamiento electrónicos con auto-comprobación: $DC_{avg} = 99\%$ (lo que permite un nivel de prestación máximo de PL_e)
- Encontrará más detalles sobre estos valores en nuestra hoja informativa "Cálculo de la cobertura de diagnóstico en conexiones en serie de interruptores y sensores de seguridad electromecánicos" en under <http://series-connection.schmersal.net>



6. Resguardos fijos y móviles

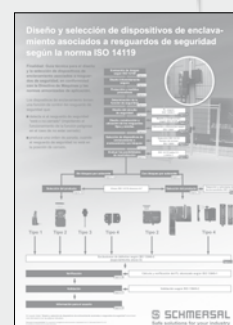
El diseño mecánico, construcción y ubicación de los resguardos de seguridad fijos y móviles se regula a través de las siguientes normas armonizadas:

- EN 953: Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles. Aquí se encuentra una indicación en el capítulo 6.4 que hace referencia al tipo y la frecuencia de accionamiento o acceso de un resguardo. Si la frecuencia es alta (por ejemplo una vez por turno), el resguardo será móvil e irá equipado con un dispositivo de enclavamiento según ISO 14119.
- ISO 13857: Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores. Esta norma proporciona tablas para el cálculo de las distancias de seguridad necesarias respecto a las zonas de peligro. En el capítulo 4.3 indica que los resguardos deben tener una distancia respecto al suelo no superior a 180 mm, porque en tal caso todo el cuerpo tendría acceso a la zona de peligro.



EN 953:
Resguardos
fijos y móviles

ISO 13857:
Distancias de
seguridad



ISO 14119:
Dispositivos de
enclavamiento

ISO 13855:
Velocidad de
aproximación

7. Selección del dispositivo de enclavamiento

El tipo de dispositivo de enclavamiento, es decir con o sin bloqueo, se puede determinar con ayuda del diagrama de flujo de la ISO 14119.



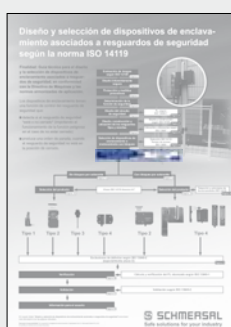
Encontrará indicaciones para responder a la pregunta, si la marcha en inercia del sistema completo $\geq$ al tiempo de acceso en el capítulo 9 de la norma ISO 13855.

- En dicho capítulo, se calcula la distancia de seguridad respecto al punto de peligro detrás del resguardo de seguridad con una velocidad de acceso a pie de 1600 mm/s o con la mano de 2000 mm/s.
- La distancia de seguridad depende también de las medidas de las partes del cuerpo que tendrán acceso al punto de peligro mediante la apertura del resguardo de seguridad. Por ello deberán tenerse en cuenta también la norma ISO 13857 al calcular el tiempo de marcha en inercia.

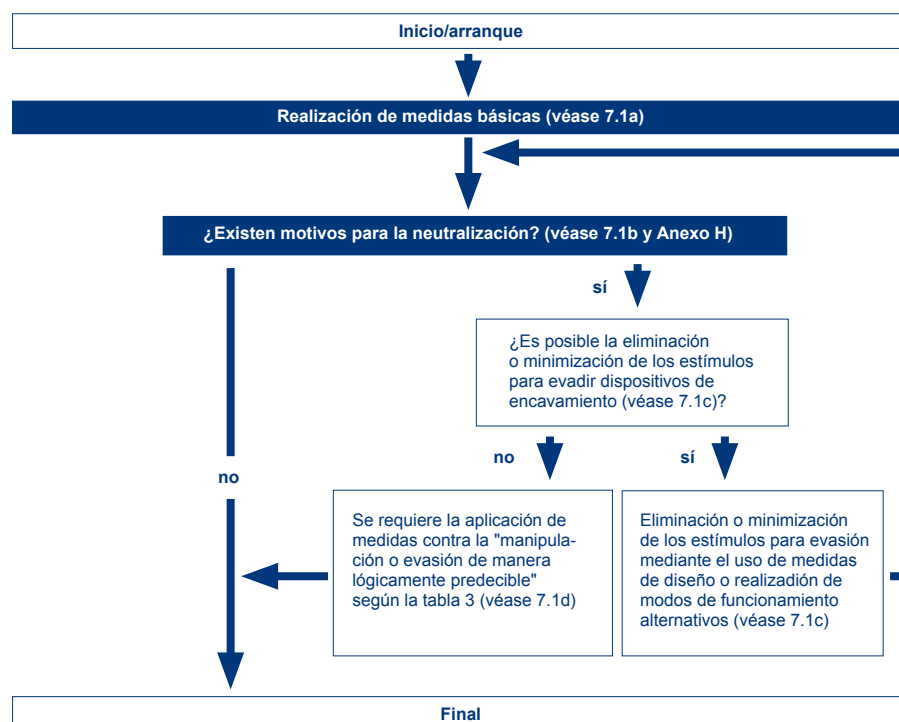


8. Evaluar la posibilidad de neutralización

Un análisis realizado ha demostrado que los accidentes generalmente se originan debido a la manipulación y neutralización de dispositivos de seguridad. Por ello la ISO 14119 se centra especialmente en evitar la manipulación de dispositivos de enclavamiento. Para ello, la norma propone un procedimiento específico en forma de un diagrama de flujo.



ISO 14119:
Estímulos para
la manipulación



El objetivo de este procedimiento es detectar los "motivos para la neutralización" para luego minimizarlos o eliminarlos. Si no existen "motivos para la neutralización", no es necesario tomar medidas adicionales.

La ISO 14119 también ayuda al fabricante a determinar posibles "motivos para la neutralización". Para ello propone una matriz en la que se anotan tanto las tareas a realizar en la máquina, como el cuestionamiento que evalúa si es más fácil la ejecución de la tarea mediante una manipulación o neutralización del dispositivo de enclavamiento.



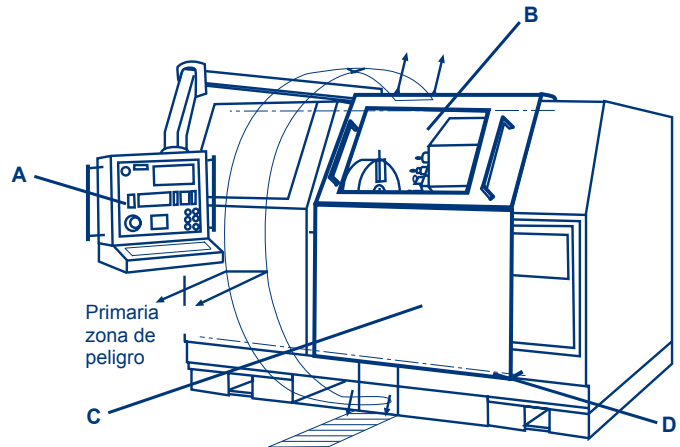
De esta manera se detecta rápidamente en qué punto y con qué tarea o en qué modo de funcionamiento de la máquina existe el peligro de manipulación o neutralización:

Tarea	Modo de funcionamiento 1ª	Modo de funcionamiento 2ª	Modo de funcionamiento 3ª	Modo de funcionamiento 4ª	Modo de funcionamiento 5ª	¿Tareas permitidas para estos modos de funcionamiento?	¿Tareas posibles sin evasión?	Más fácil/más cómodo ^b	Productividad más rápida/más alta ^b	Flexibilidad, p.e. con piezas de mayor tamaño ^b	Mayor precisión ^b	Mejor visibilidad ^b	Mejor audibilidad ^b	Menor esfuerzo físico ^b	Menor distancia de trabajo ^b	Mayor libertad de movimientos ^b	Mejor flujo de movimientos ^b	Evitar interrupciones ^b	...
Puesta en servicio																			
Prueba de programa/marcha de prueba																			
Montaje/ajuste/reforma/reequipamiento																			
Mecanizado																			
Acceso manual para retirar virutas																			
Cambio manual de piezas																			
Acceso manual para eliminar un fallo																			
Comprobación/ muestras aleatorias																			
Acceso manual para medición/ error de ajuste																			
Cambio manual de herramientas																			
Mantenimiento/servicio																			
Eliminación de errores máquina																			
Limpieza, p.e. eliminación de virutas																			

Tab. 2 Ejemplo del cálculo de los motivos para evitar dispositivos de enclavamiento (fuente: ISO 14119, Tabla H.1).

Lógicamente, esta tabla tiene que adaptarse a la aplicación/máquina correspondiente. Encontrará una plantilla similar en Excel para la descarga en: <http://manipulationsanreiz.schmersal.net>





Si se detecta que existen "motivos para la manipulación", primero se deberán eliminar de manera constructiva en el propio diseño, véase ISO 14119, capítulo 7.1.c. Estos son algunos ejemplos para medidas puramente constructivas:

A) Ergonomía:

- Regulabilidad de la altura del panel de mando
- Posición y diseño del display y de los elementos de mando
- Posición del interruptor de Paro de Emergencia
- Visibilidad del ámbito de acción
- Dimensiones y posición de las manijas
- Fuerzas manuales para desplazar

B) Ventanas:

Estructura de la ventana: Las ventanas de policarbonato deben estar protegidas contra efectos químicos y abrasivos desde dentro con con ventana de seguridad y desde fuera con ventana de plástico inastillable o lámina protectora de astillado.

Sujeción de las ventanas: La sujeción debe absorber altas fuerzas de reacción de un golpe, permitir grandes deformaciones y al mismo tiempo hermetizar las caras frontales de las ventanas de policarbonato contra efectos químicos.

C) Cubierta de protección:

Estructura de la cubierta: Cuando se trata de una estructura tipo sándwich, la capa interior debe ser extremadamente deformable, la capa externa extremadamente resistente y con estructura y diseño rígido.

Borde de cierre principal: En resguardos de seguridad accionados por fuerza, la energía de movimiento y la velocidad al cerrar deberá limitarse de tal forma que no se cree un punto de aplastamiento peligroso en el borde de cierre principal. La fuerza de cierre efectiva no puede ser superior a los 150 N.

Sujeción de la cubierta: Guiado sobre rodillos en carriles adaptados en arrastre de forma. Vueltas correspondientes evitarán la salida de la cubierta en caso de fallo. La zona inferior de la cubierta debe diseñarse de tal manera que no puedan acceder a ella virutas y lubricante refrigerante.

D) Controles:

Seguridad funcional: Cumplimiento fiable de las funciones de seguridad dentro de periodos de tiempo predefinidos mediante piezas previstas para la seguridad en el control

Seguridad contra la manipulación: Elementos de enclavamiento montados de forma no accesible y con tornillos de un solo uso. Concepto de seguridad con actividades armonizadas en todas las fases de vida de la máquina.



Principios y medidas	Tipo de construcción 1-Dispositivo de enclavamiento (excepto accionados con bisagra) y tipo de construcción 3-Dispositivos de enclavamiento	Tipo de construcción 1-Dispositivo de enclavamiento (sólo accionado con bisagra)	Tipo de construcción 2 y tipo de construcción 4-Dispositivo de enclavamiento con nivel de codificación bajo o medio según 7.2 b) 1) o 7.2 b) 2) con o sin bloqueo electrónico	Tipo de construcción 2- y tipo de construcción 4- Dispositivos de enclavamiento con nivel de codificación alto según 7.2 b) 3) con o sin bloqueo electromagnético	Sistemas de transferencia con llave (con nivel de codificación medio o alto, véase nota 2)
Colocación fuera del alcance, véase 7.2 a) 1)	X		X		
Cierre/apantallado, véase 7.2 a) 2)					
Colocación en posición oculta, véase 7.2 a) 3)					
Monitorización del estado o inspección periódica, véase 7.2 d) 1) i) y ii)					
Sujeción imposible de separar de interruptor de posición y elementos de accionamiento, véase 7.2 c)					
Sujeción imposible de separar del interruptor de posición, véase 7.2 c)		M			M
Sujeción imposible de separar del elemento de accionamiento, véase 7.2 c)		M	M	M	M
Dispositivo de enclavamiento adicional y prueba de plausibilidad, véase 7.2 d) 2)	R		R		

X La aplicación de por lo menos una de estas medidas es obligatoria.
M Medida obligatoria
R Medida recomendada (adicional)



En el capítulo 5 de la ISO 14119 se describen exigencias generales para el diseño e instalación de dispositivos de enclavamiento con y sin bloqueo, que deben respetarse independientemente de las medidas descritas en la anterior tabla 3:

Capítulo 5.2, Posicionamiento y sujeción de interruptores de posición

Los interruptores de posición se deben montar de manera que estén convenientemente protegidos contra un cambio de su posición. Para conseguirlo, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- los elementos de sujeción de los interruptores de posición deben ser fiables y para aflojarlos se debe
- los interruptores de posición de tipo 1 deben estar diseñados para fijar permanentemente su posición después del ajuste (por ejemplo, mediante chavetas o pasadores)
- se deben garantizar los medios de acceso a los interruptores de posición necesarios para las operaciones de mantenimiento y de comprobación de su buen funcionamiento. Se debe considerar la prevención de la neutralización de manera razonablemente previsible cuando se diseñan los medios de acceso
- se debe evitar que se auto aflojen
- se debe evitar la neutralización de manera razonablemente previsible del interruptor de posición (véase el capítulo 7)
- el interruptor de posición debe estar situado y, si es necesario, protegido de manera que se eviten los daños debidos a causas externas previsibles
- el desplazamiento producido por la acción mecánica o la distancia del sistema de accionamiento del dispositivo de proximidad se debe mantener dentro de los límites especificados de funcionamiento correcto del interruptor de posición o del sistema de accionamiento especificado por el fabricante del interruptor para garantizar un buen funcionamiento y/o impedir sobrerrecorridos
- un interruptor de posición no se debe utilizar como tope mecánico, a menos de que este dentro del uso previsto declarado por el fabricante
- un defecto de alineación del resguardo que crea un hueco antes de que el interruptor de posición cambie de estado no debe ser suficiente para reducir el efecto de obstáculo del resguardo (para el acceso a las zonas peligrosas, véase ISO 13855 e ISO 13857)
- el soporte y la sujeción de los interruptores de posición debe ser lo suficientemente rígido para garantizar el funcionamiento correcto del interruptor de posición

Capítulo 5.3, Montaje y sujeción de los actuadores

Los actuadores deben estar sujetos para minimizar la posibilidad de que se aflojen o cambien su posición prevista en relación al sistema de accionamiento durante toda su vida útil. Puede ser necesaria una comprobación regular (véase 9.3.2).

- los elementos de sujeción de los actuadores deben ser fiables y para aflojarlos se debe requerir una herramienta
- se debe evitar que se auto aflojen
- el actuador debe estar situado y, si es necesario, protegido de manera que se eviten los daños debidos a causas externas previsibles
- un actuador no se debe utilizar como tope mecánico, a menos de que este uso esté dentro del uso previsto declarado por el fabricante
- el soporte y la sujeción de los actuadores debe ser lo suficientemente rígido para garantizar el funcionamiento correcto del actuador



Del procedimiento descrito y el objetivo de protección de la norma se deduce, en nuestra opinión, que un interruptor de posición puede ser sujetado con tornillos estándar, si en la máquina no existen "motivos para la neutralización" ni se encuentran destornilladores como herramienta operativa habitual de la máquina.

9. Dispositivos de enclavamiento con y sin bloqueo

La norma distingue entre cuatro tipos de construcción distintos de dispositivos de enclavamiento:

Tipo de construcción 1 sin codificar



Tipo de construcción 2 codificado



Tipo de construcción 3 sin codificar



Tipo de construcción 4 codificado

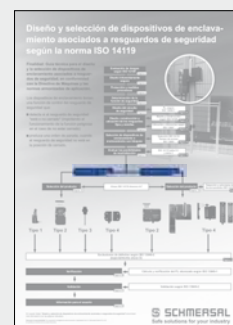


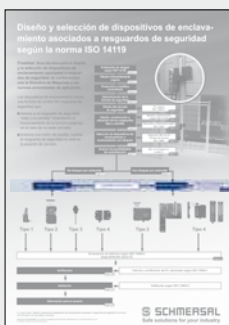
El nivel de codificación (bajo, medio o alto) no interviene. Los tipos de construcción se refieren únicamente a si el dispositivo de enclavamiento está codificado o no (con independencia del nivel).

En la norma se definen los siguientes niveles de codificación (véase capítulo 3.13.1 hasta 3.13.3):

- bajo:** Posibilidades de codificación: 1 ... 9
- medio:** Posibilidades de codificación: 10 ... 1.000
- alto:** Posibilidades de codificación: > 1.000

Esta definición es independiente de la función de bloqueo del dispositivo de enclavamiento.





ISO 14119 /
ISO 13849-2:
Redundancia

EN 60947-5-3:
Norma de
producto
Sensores de
seguridad

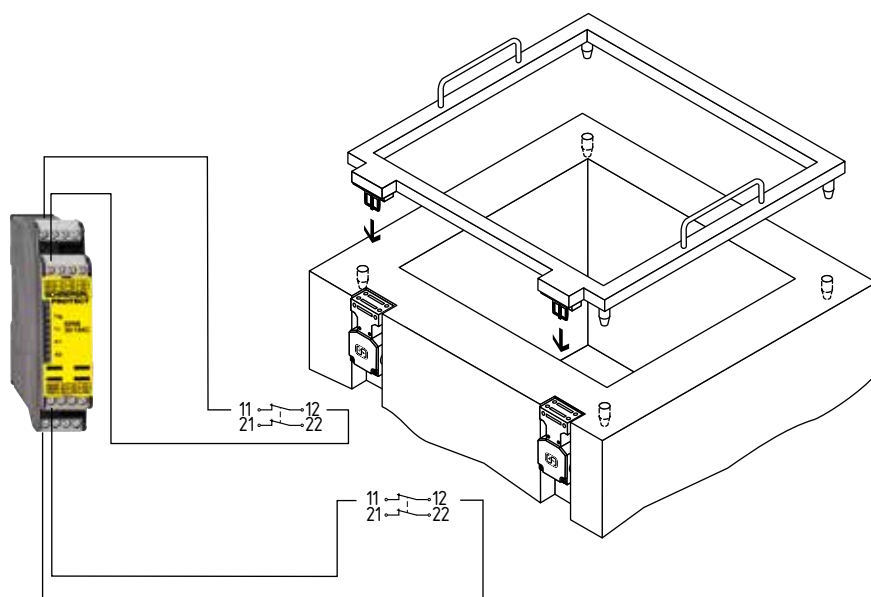
10. Selección del producto

Lógicamente, la selección del producto más apropiado siempre va a depender de las condiciones de aplicación y utilización, como por ejemplo:

- Temperatura
- Humedad
- Suciedad
- Choques/vibraciones
- Atmósfera potencialmente explosiva
- Fuerzas de enclavamiento necesarias

En los anexos A-F de la norma se ofrecen más detalles e indicaciones sobre aplicaciones de los distintos tipos de construcción.

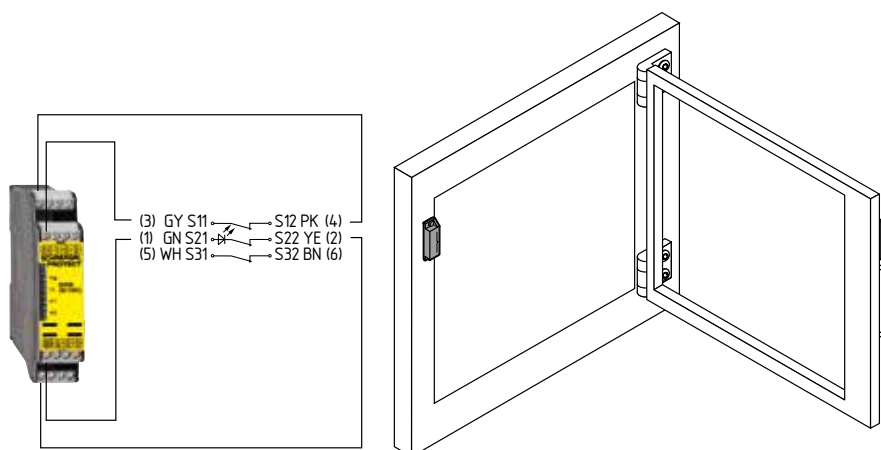
La selección de un producto depende también del PL_r que se desea alcanzar (véase más arriba, página 7). Así, las normas ISO 14119 y ISO 13849-2 prescriben una redundancia de interruptores de tipo de construcción 1 y 2 cuando el valor PL_r que hemos de alcanzar = PL e (véase ISO 14119 capítulo 8.2 y ISO 13849-2, tabla D.8).



Si se selecciona un sensor de seguridad (tipo de construcción 3 o 4), con el que se puede alcanzar un PL e con un solo sensor en lugar de con dos - como descrito arriba - deberá tenerse en cuenta que éste cumpla con las exigencias de la norma de producto IEC 60947-5-3 (véase ISO 14119 capítulo 5.4).

po 4

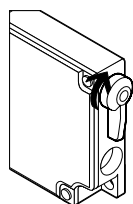
Tipo 2



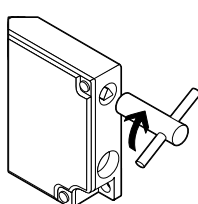
Si debido al tiempo de marcha en vacío antes descrito resulta necesario utilizar un dispositivo de enclavamiento con bloqueo, deberá tenerse especialmente en cuenta el Anexo I de la norma. Contiene indicaciones sobre las fuerzas efectivas estáticas máximas posibles sobre dispositivos de enclavamiento con bloqueo. Sin embargo, al tratarse de un anexo informativo y una lista de ejemplos, debe entenderse que sólo indica ejemplos, debe entenderse que sólo indica puntos de referencia sobre valores posibles (es decir tamaños) de las fuerzas. La norma no puede, ni quiere "prescribir" las fuerzas de bloqueo necesarias en una aplicación real. Para ello es necesaria la intervención del fabricante de máquinas o una norma de tipo C (véase también el capítulo 6.2.2. Nota 2).

Si se utiliza un dispositivo de enclavamiento con bloqueo, también debe tenerse en cuenta un posible desbloqueo manual intencionado del enclavamiento, por ejemplo durante la instalación o trabajos de reparación y mantenimiento en la máquina.

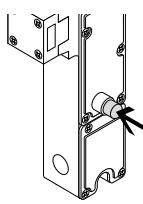
Estos tipos de accionamiento para el desbloqueo se definen en la norma ISO 14119 (capítulo 3.25 hasta 3.27):



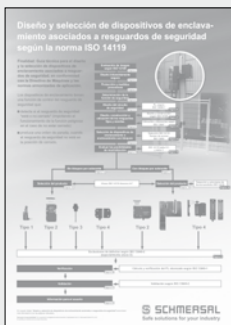
■ Desbloqueo de escape colocado dentro de la zona de peligro, para poder abandonarla por medios propios en caso de peligro



■ Desbloqueo de emergencia: colocado fuera de la zona de peligro, para casos de emergencia



■ Desbloqueo auxiliar para el desbloqueo en caso de trabajos de ajuste, no un caso de emergencia



11. Bloqueo por tensión / Desbloqueo por tensión

Dependiendo de si es necesario aplicar energía para el bloqueo o desbloqueo del resguardo de seguridad, se distingue entre

- Desbloqueo por tensión: cierre mecánico, desbloqueo a través de aplicación de energía (véase A)
- Bloqueo por tensión: el bloqueo se realiza aplicando energía, para el desbloqueo se desconecta (véase B y D)

Por motivos técnicos de seguridad, debe darse prioridad al principio de desbloqueo por tensión. Sin embargo, después de realizar la evaluación de riesgos correspondiente, es posible utilizar el principio del bloqueo por tensión. De forma correspondiente, con frecuencia se utilizan bloqueos con accionamiento por falta de tensión para la protección de personas y bloqueos con accionamiento por tensión para lo que se conoce como protección del proceso (véase también el capítulo 3.28 y el capítulo 3.29).

A)		Fuerza elástica accionada	Bloqueado
		Energía ENCENDIDO desbloqueado	Desbloqueado
B)		Energía ENCENDIDO accionado	Bloqueado
		Fuerza elástica desbloqueada	Desbloqueado
C)		Energía ENCENDIDO accionado	Bloqueado
		Energía ENCENDIDO desbloqueado	Desbloqueado
D)		Energía ENCENDIDO accionado	Bloqueado



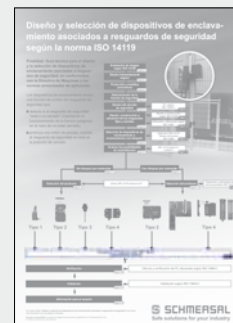
12. Exclusiones de defectos según ISO 13849-2

En ingeniería de seguridad debe garantizarse el correcto funcionamiento de la cadena de seguridad de una función. Por ello es de especial importancia que cualquier defecto posible, que pueda tener como consecuencia la pérdida de la función de seguridad, sea excluido.

La norma armonizada, que de forma transversal trata sobre los posibles defectos en los componentes de una función de seguridad, es la ISO 13849-2.

En sus anexos se encuentran tablas con listados de defectos y posibles exclusiones de defectos, mediante la aplicación de determinadas técnicas. Un ejemplo: La no apertura de un contacto electromecánico se puede evitar mediante el uso de un interruptor con contactos de apertura forzada.

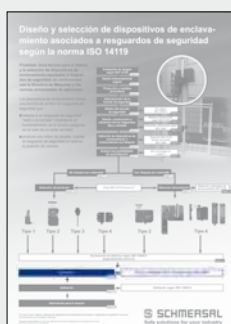
Es decir, es necesario conocer las tablas correspondientes (especialmente en el Anexo D: Herramientas de validación para los sistemas eléctricos) y documentar todas las posibles exclusiones de defectos.



**ISO 13849-2:
Exclusión
de errores**

Verificación

Validación

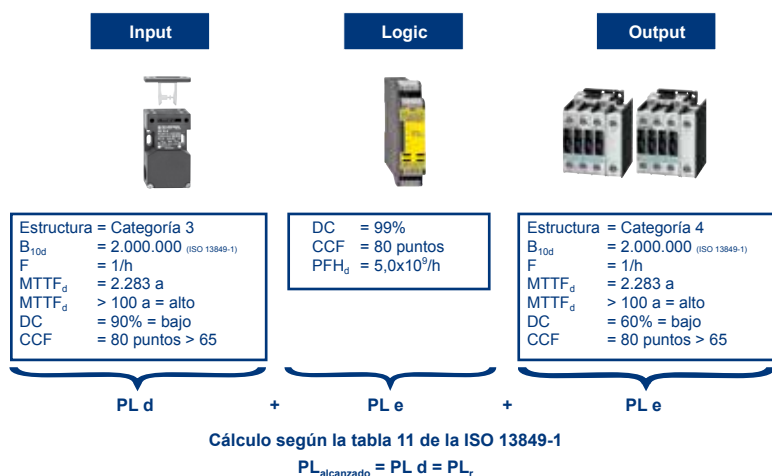


ISO 13849-1:
Verificación

13. Verificación del PL alcanzado

La verificación sirve para comprobar que los componentes seleccionados son lo suficientemente resistentes contra errores sistemáticos y casuales, que tendrían como consecuencia la pérdida de la función de seguridad. Esto se realiza mediante un cálculo del PL, que incluya obligatoriamente los módulos lógicos correspondientes y los actuadores. Este procedimiento de cálculo se describe en la ISO 13849-1.

Cálculo de la función de seguridad



Estos cálculos también se pueden realizar con el ordenador, utilizando la herramienta de software SISTEMA, que es puesta a disposición de forma gratuita por IFA. El software se puede descargar en: <http://sistema.schmersal.net>

Muchos fabricante de módulos de seguridad ponen a disposición los datos de sus componentes en lo que se conoce como bibliotecas SISTEMA. La biblioteca de Schmersal se encuentra en: www.schmersal.net

Encontrará más información y ejemplos de cálculo en:

- 1) Nuestro folleto: "Información de fondo sobre la EN ISO 13849-1:2006"
<http://iso13849-en.schmersal.net>
- 2) Informe de la BIA sobre ISO 13849-1
<http://bia-en.schmersal.net>
- 3) En los "libros de cocina" de SISTEMA:
<http://sistema-book.schmersal.net>

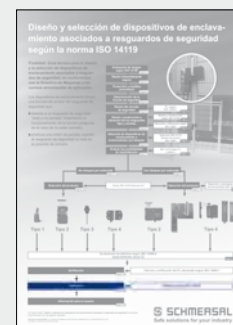
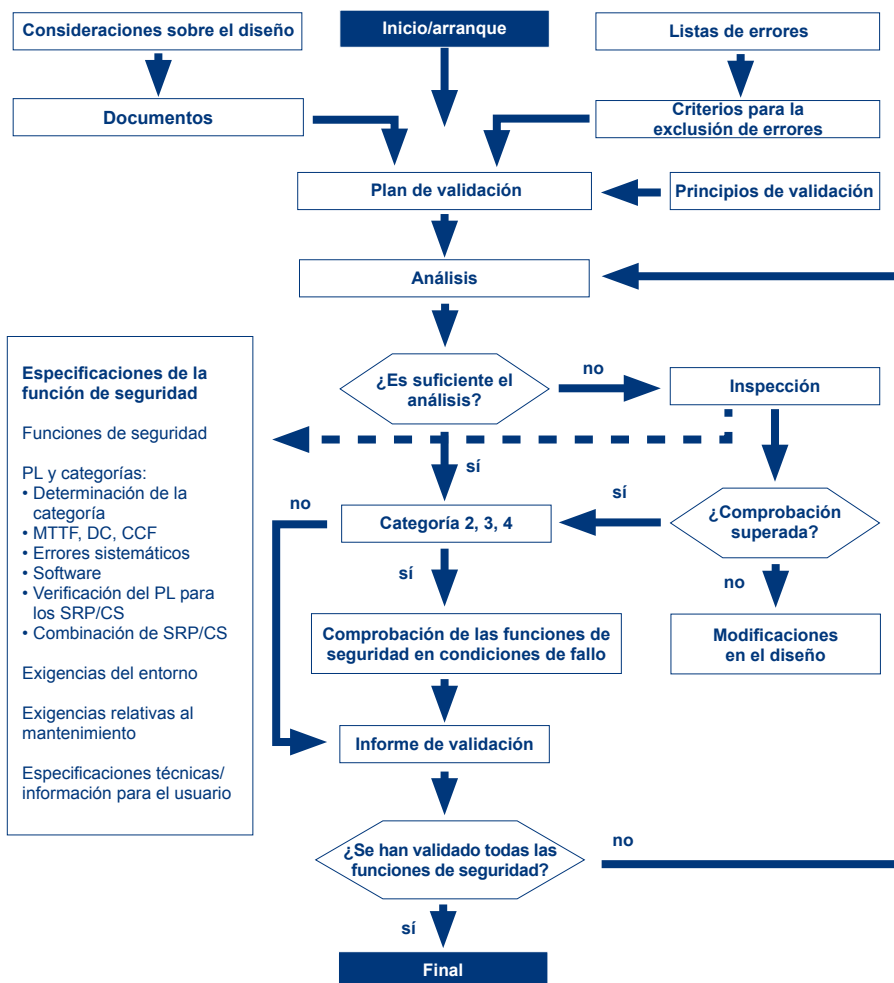


1) 2) 3)



14. Validación

Para finalizar, es obligatoria la comprobación (llamada "validación") final de todas las condiciones de diseño y parámetros de funcionamiento (véase ISO 13849-1, figura 3). La forma de proceder para la validación se describe en la norma ISO 13849-2. El procedimiento se describe de la siguiente manera:



Verificación

Validación

Información para el usuario

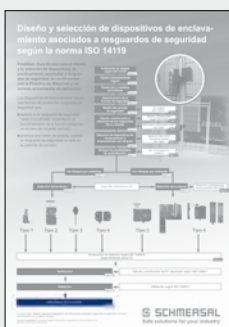
En nuestro folleto "Diseño y selección de dispositivos de enclavamiento a (según las indicadas).



No se trata, por tato, de un mero análisis teórico, sino, dependiendo de la complejidad de la máquina, también de una comprobación práctica de la función de seguridad.

Para la comprobación práctica de un circuíto de seguridad de dos canales se puede, por ejemplo, desconectar conscientemente uno de los canales y comprobar la reacción del sistema.

En este caso también es importante la documentación de los resultados (informe de validación).



ISO 12100:
Manual de
instrucciones

IEC 82079-1

15. Información para el usuario

Si a pesar de todas las medidas de seguridad siguen existiendo riesgos residuales mínimos en el resguardo de seguridad (p.e. en determinados modos de funcionamiento, como p.e. mantenimiento, modo de ajuste), deberá informarse de ello al usuario.

Esto se realiza de dos formas distintas: en el resguardo de seguridad mismo y en el manual de instrucciones de la máquina.

Sin embargo, queremos hacer hincapié en que esta es la última posibilidad para la minimización de los riesgos y que sólo se debe aplicar cuando se han agotado las opciones inherentes a la construcción (véase página 5 de este folleto) y las medidas técnicas de seguridad (es decir el enclavamiento y bloqueo del resguardo de seguridad).

Encontrará disposiciones para la elaboración de un manual de instrucciones de acuerdo con las normas en el capítulo 6.4 de la ISO 12100:2010 y también en la IEC 82079-1.

16. Índice de normas

Directiva de Máquinas (2006/42/CE)	Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva de Máquinas 95/16/CE (refundición).
ISO 12100:2010	Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.
ISO 13849-1:2006	Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño.
ISO 13849-2:2012	Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 2: Validación.
ISO 13855:2010	Seguridad de las máquinas. Posicionamiento de los resguardos de seguridad con respecto a la velocidad de aproximación de partes del cuerpo humano.
ISO 13857:2008	Seguridad de las máquinas - Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores.
ISO 14119:2013	Seguridad de las máquinas - Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos de seguridad. Principios para el diseño y la selección.
ISO/DIS 14120:2013	Seguridad de las máquinas - Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos de seguridad fijos y móviles.
ISO/DTR 24119	Safety of machinery — Evaluation of fault masking serial connection of guard interlocking devices with potential free contacts (en desarrollo).
EN 60947-5-1:2003	Aparatura de baja tensión. Parte 5-1: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Aparatos electromecánicos para circuitos de mando.
EN 60947-5-3:2013	Aparatura de baja tensión. Parte 5-3: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Requisitos para dispositivos de detección de proximidad con comportamiento definido en condiciones de defecto.
IEC 82079-1:2012	Preparación de instrucciones de uso. Estructura, contenido y presentación. Parte 1: Principios generales y requisitos detallados.

Esperamos haber ofrecido información de ayuda para el diseño de dispositivos de seguridad de conformidad con las normas a través de este folleto. Hemos recopilado el contenido del folleto y del póster con la mejor de las intenciones, aunque no nos hacemos responsables del contenido. Además queremos hacer hincapié en que la normativa se encuentra en constante proceso de modificación, tanto en Europa como a nivel internacional, para tener en cuenta los avances de la técnica y adaptar las normas y directivas. por ejemplo, a las nuevas tecnologías.

En caso de tener consultas o comentarios, estaremos encantados de que se ponga en contacto con nosotros. Si requiere de información adicional, queremos recordarle que disponemos de un programa de formación y eventos, cuya versión actualizada se encuentra en www.tecnicum.es. Nuestro personal también estará encantado de ofrecerle información más amplia y detallada.



El grupo Schmersal

El grupo de empresas Schmersal, dirigido por sus propietarios, trabaja desde hace muchos años para ofrecer productos para la seguridad en el lugar de trabajo. Con los más diversos dispositivos de conmutación mecánicos y que funcionan sin contacto se ha creado el programa de sistemas de seguridad y conmutación más amplio del mundo, así como soluciones para la protección de personas y máquinas. Más de 1500 empleados trabajan en más de 50 países en todo el mundo para desarrollar junto con nuestros clientes soluciones técnicas para la seguridad del futuro y lograr así que el mundo sea un poco más seguro.

Motivados por la visión de un entorno de trabajo seguro, los ingenieros de desarrollo del grupo Schmersal están creando constantemente nuevos equipos y sistemas para todas las aplicaciones y requisitos posibles en los distintos sectores. Nuevos conceptos de seguridad requieren de nuevas soluciones sistemáticas, para lo que se deben integrar principios de detección innovadores y buscar nuevas vías para transmitir información y evaluarla. La creciente cantidad de normas y directivas sobre la seguridad de máquinas contribuye también a que los fabricantes y usuarios de máquinas tengan en este aspecto cada vez más en cuenta.

Estos son los retos a los que enfrenta el grupo de empresas Schmersal - hoy y en el futuro - como socios en la construcción de máquinas e instalaciones.

Familias de productos



Conmutación y vigilancia de seguridad

- Vigilancia de resguardos de protección- Interruptores de seguridad
- Dispositivos de mando con función de seguridad
- Dispositivos táctiles de seguridad
- Dispositivos de seguridad opto-electrónicos

Validación de señales de seguridad

- Reles de validación de seguridad
- PLC's de seguridad
- Sistemas de bus de campo de Seguridad

Automatización

- Detección de la posición
- Dispositivos de mando y señalización

Sectores



- Ascensores, escaleras eléctricas y elevación
- Embalaje
- Alimentación
- Máquinas-herramienta
- Industria pesada

Servicios



- Expediente técnico y marcado CE
- Estudio de adecuación RD 1215/97
- Evaluación de riesgos, según EN ISO 12100:2010
- Validación y diseño de sistemas de mando según EN ISO 13849
- Ensayos eléctricos según EN 60204-1

Competencias



- Seguridad de máquinas
- Automatización
- Protección contra la explosión
- Diseño higiénico

Los información y los datos presentados han sido comprobados detalladamente. Se reserva el derecho de realizar cambios técnicos y la existencia de errores.

www.schmersal.com

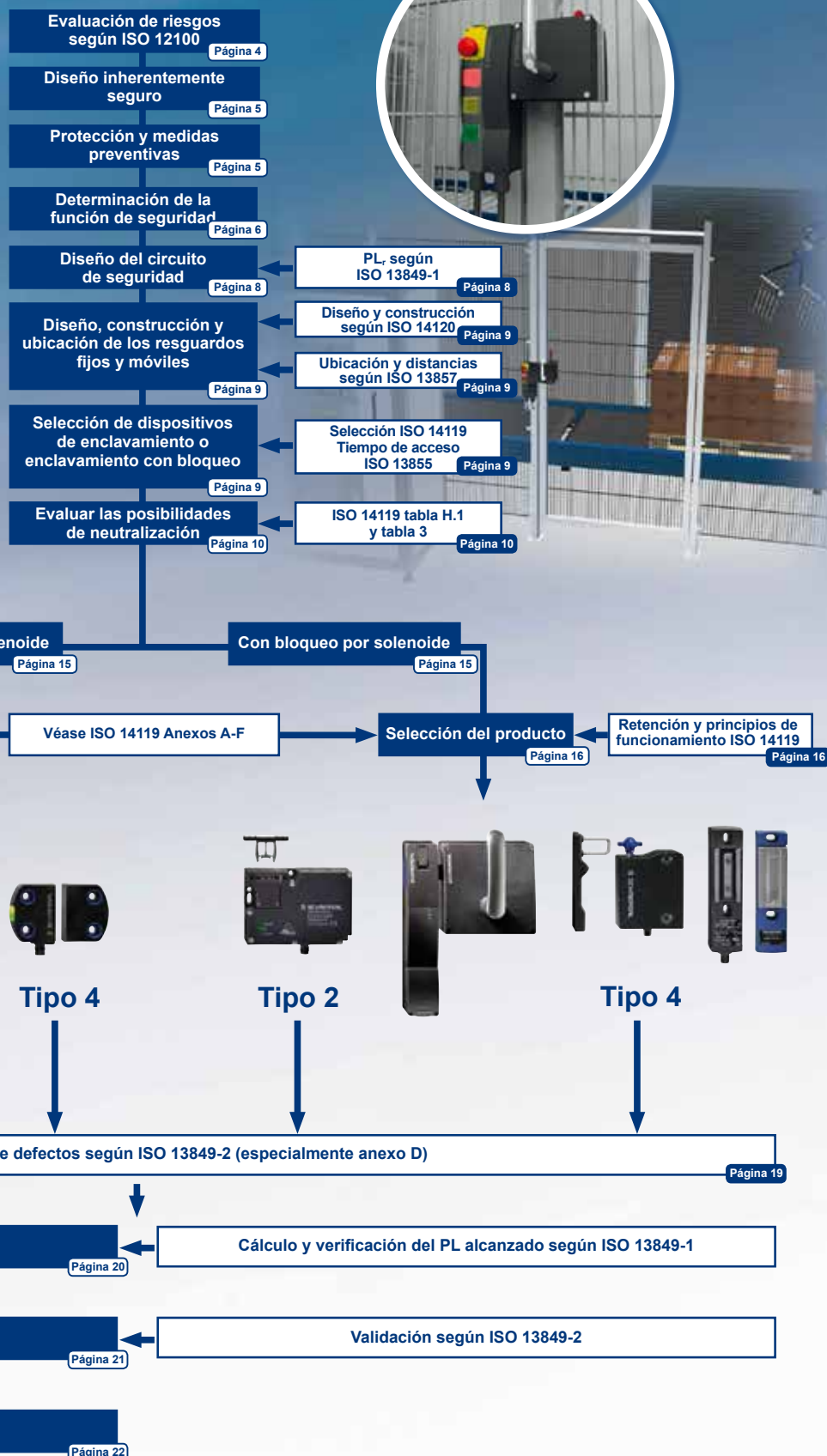


Diseño y selección de dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos de seguridad según la norma ISO 14119

Finalidad: Guía técnica para el diseño y la selección de dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos de seguridad, en conformidad con la Directiva de Máquinas y las normas armonizadas de aplicación.

Los dispositivos de enclavamiento tienen una función de control del resguardo de seguridad que:

- detecta si el resguardo de seguridad "está o no cerrado" (impidiendo el funcionamiento de la función peligrosa en el caso de no estar cerrado)
- produce una orden de parada, cuando el resguardo de seguridad no está en la posición de cerrado.



En nuestro folleto "Diseño y selección de dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos de seguridad" encontrará más información (ver las páginas indicadas).

Descargo de responsabilidad: No se garantiza la integridad de este documento. Interpretación de K.A. Schmersal GmbH & Co. KG. No sustituye a la lectura de las normas relevantes.