



La norma, punto por punto

Preguntas y respuestas sobre EN ISO 14119:2013

EUCHNER

More than safety.

Índice de contenidos

	Página
Introducción	3
Diagrama de flujo	4
Selección de un dispositivo de enclavamiento con o sin bloqueo	
¿Para la protección de personas debe utilizarse un bloqueo o basta con un enclavamiento?	6
¿Qué es la protección de personas y qué es la protección de procesos?	6
¿Qué condiciones debe cumplir un bloqueo para la protección de procesos según EN ISO 14119?	7
¿Cómo puede lograrse que un bloqueo para la protección de procesos no afecte al enclavamiento?	7
¿Qué principios de bloqueo existen?	7
¿Cómo elegir el principio de bloqueo adecuado?	7
¿Qué fuerza mínima debe presentar un bloqueo?	8
¿Para qué sirven los desbloques opcionales de un bloqueo y cuándo deben utilizarse?	8
¿Para qué sirve la subdivisión en tipos?	10
¿Qué niveles de codificación existen y para qué son necesarios?	11
¿Qué enclavamientos con o sin bloqueo deben elegirse desde el punto de vista normativo?	11
Tablas sinópticas de categorías y características de los productos	12
Medidas constructivas	
¿Qué estructura debe presentar un interruptor de posición?	16
¿Cómo debe fijarse un actuador?	16
Evaluación técnica de seguridad	
¿Qué funciones de seguridad debe cumplir un dispositivo de enclavamiento según EN ISO 14119?	17
¿Qué funciones de seguridad debe cumplir un bloqueo para la protección de personas según EN ISO 14119?	17
¿Qué indica EN ISO 14119 sobre la determinación del nivel de rendimiento de una función de seguridad?	17
¿Cómo debe activarse un bloqueo y cómo se determina el nivel de rendimiento del circuito?	19
¿Son seguras las conexiones en serie de bloqueos electromecánicos?	19
Medidas contra la manipulación	
¿Es necesario tomar medidas generales contra la neutralización de dispositivos de seguridad?	20
¿Cuándo deben tomarse medidas contra la manipulación de resguardos de seguridad?	20
¿Cómo puede impedirse la neutralización de los interruptores de seguridad?	20
Bibliografía	22

Preguntas y respuestas sobre la norma EN ISO 14119:2013

Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento en combinación con resguardos de seguridad móviles. Principios generales para el diseño y selección.

Esta guía pretende ayudar en la puesta en práctica de la norma EN ISO 14119, explicando el proceso para elegir un enclavamiento o bloqueo adecuado. Sin embargo, no sustituye a la lectura de la propia norma, ya que no reproduce la totalidad de su contenido.

¿Para qué sirve y qué incluye la norma EN ISO 14119?

La norma describe la elección y el uso de enclavamientos/dispositivos de enclavamiento con o sin bloqueo en puertas de protección, cubiertas protectoras y otros resguardos de seguridad móviles. Como dispositivo de seguridad se entiende aquellos interruptores de seguridad montados en puertas de protección de modo que, al abrirse dichas puertas, provocan la desconexión segura de la máquina o instalación.

Los dispositivos de protección con bloqueo (denominados bloqueos) no permiten el acceso hasta que se ha eliminado todo riesgo de lesiones. Esto sucede, por ejemplo, en el caso de máquinas con movimiento peligrosos con inercia.

Al igual que en el resto de normas técnicas de seguridad de este tipo, en la aplicación de la norma es el constructor de la máquina el responsable de cumplir los requisitos de la Directiva de máquinas.

¿Es necesario aplicar la norma EN ISO 14119 para obtener la marca CE?

Para que una máquina o instalación obtenga la marca CE, la ley que aplica la Directiva de máquinas ofrece distintas posibilidades. Una de ellas es utilizar normas armonizadas. Si se aplican todas las normas pertinentes, se entiende que se cumple la ley. La EN ISO 14119 es una norma armonizada (publicada por el Diario oficial de la UE). Constituye una norma B, es decir, rige para la aplicación de interruptores de seguridad en puertas de protección independientemente del tipo de máquina.

Para el constructor de la máquina resulta más sencillo cuando existe una norma específica para su tipo de máquina concreta: una norma C. En ella se incluyen todos los aspectos esenciales de ese tipo de máquina. Además, así resulta innecesario utilizar la norma B.

Muchas normas C, como la dedicada a los tornos, hacen referencia a la norma EN 1088. Como esta norma dejó de ser válida el 30.04.15, ahora se aplica la norma sustitutoria EN ISO 14119. En cuanto a contenido, los cambios son pocos, pero la nueva norma explica el uso de enclavamientos y bloqueos de forma mucho más exhaustiva.

Siempre que una norma C haga referencia a la norma EN 1088 (en su forma: EN 1088:2008), dicha referencia mantendrá toda su validez. En tal caso, no es necesario consultar la norma sustitutoria, aunque a menudo es más sencillo utilizar la nueva norma. Este es el caso de la norma EN ISO 14119, que ofrece los mismos requisitos de protección contra “la neutralización razonablemente previsible

de resguardos de seguridad” que la norma EN 1088, aunque el procedimiento descrito es más exhaustivo y sencillo. Además, la mayoría de normas C se van a adaptar en los próximos años y, así, en la mayoría de los casos se aplicará la norma EN ISO 14119.

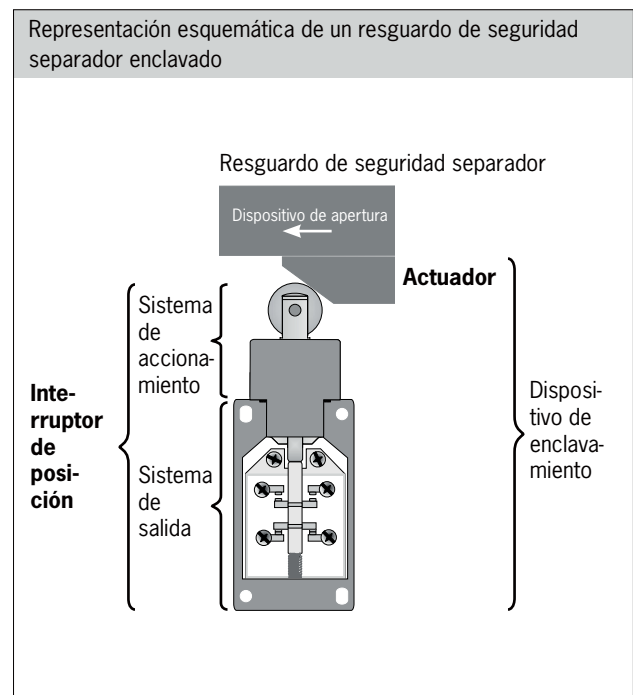
¿Cuál es la mejor forma de utilizar la norma?

La norma ofrece numerosas directrices específicas para elegir el dispositivo de enclavamiento adecuado. El proceso puede resumirse fácilmente en un diagrama como el que puede verse en la página 4.

Al igual que la norma predecesora EN 1088, la EN ISO 14119 también tiene validez internacional. Por cierto, como norma ISO, la norma EN 1088 siempre se denominó con el número 14119.

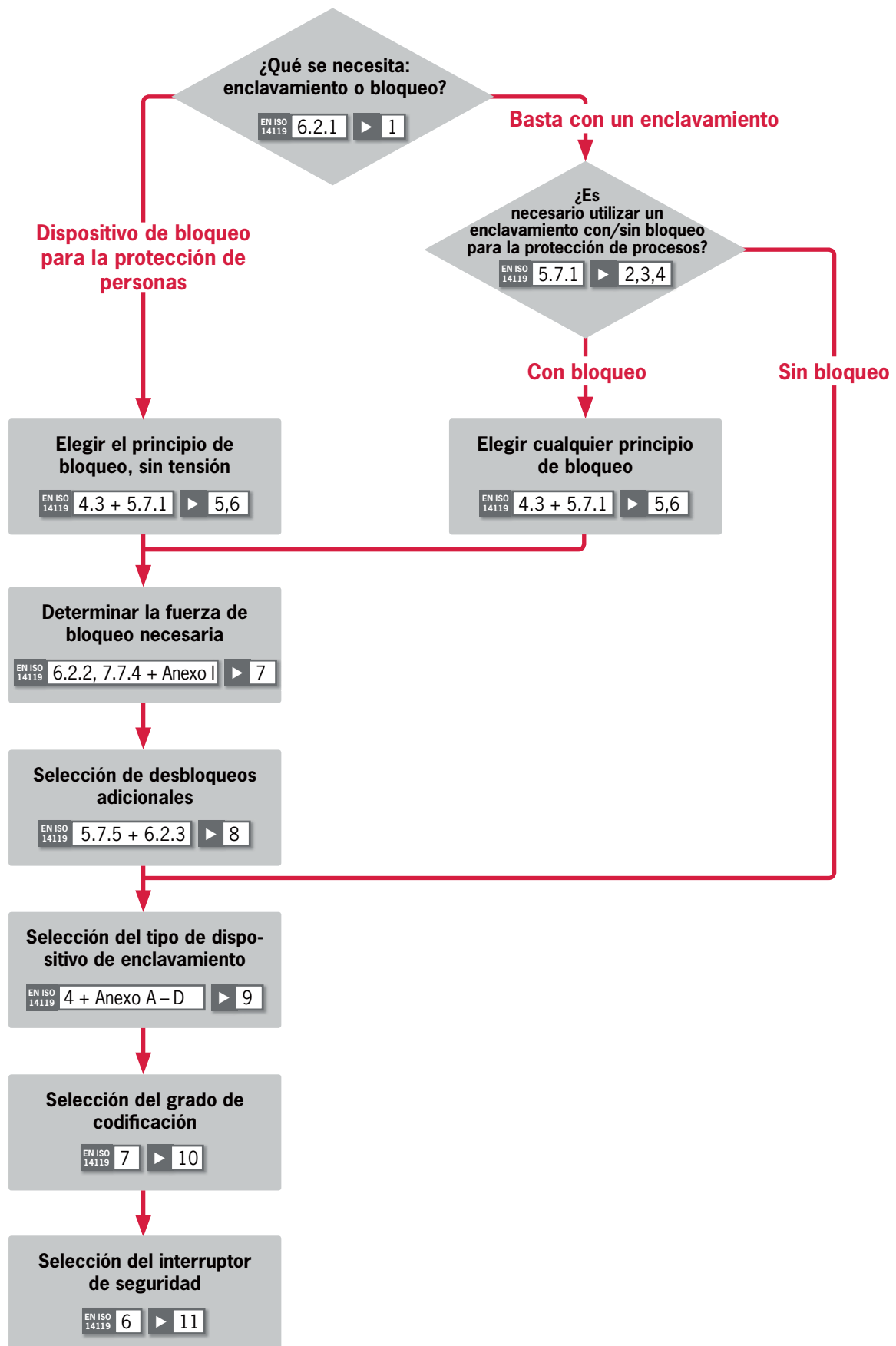
¿Cuáles son los componentes de un dispositivo de enclavamiento?

La norma define el concepto de “resguardo de seguridad separador enclavado”, que incluye tanto los resguardos de seguridad móviles como los dispositivos de enclavamiento. Estos, a su vez, suelen tener dos partes: el actuador y el interruptor de posición. Esta nomenclatura es la misma independientemente del tipo.



La norma, punto por punto

Selección de un dispositivo de enclavamiento con o sin bloqueo



▶ Página 6

Medidas constructivas

Montaje y sujeción del interruptor de posición

EN ISO 14119 5.2 ▶ 12

Montaje y sujeción del actuador

EN ISO 14119 5.3 ▶ 13

▶ Página 16

Evaluación técnica de seguridad

Determinar el nivel de rendimiento (PL)

EN ISO 14119 8 ▶ 14-18

▶ Página 17

Medidas contra la manipulación

Medidas básicas contra la manipulación

EN ISO 14119 7 ▶ 19

¿Existen motivos para la manipulación?

EN ISO 14119 7.1 + Anexo H ▶ 20

Sí

Medidas adicionales contra la manipulación

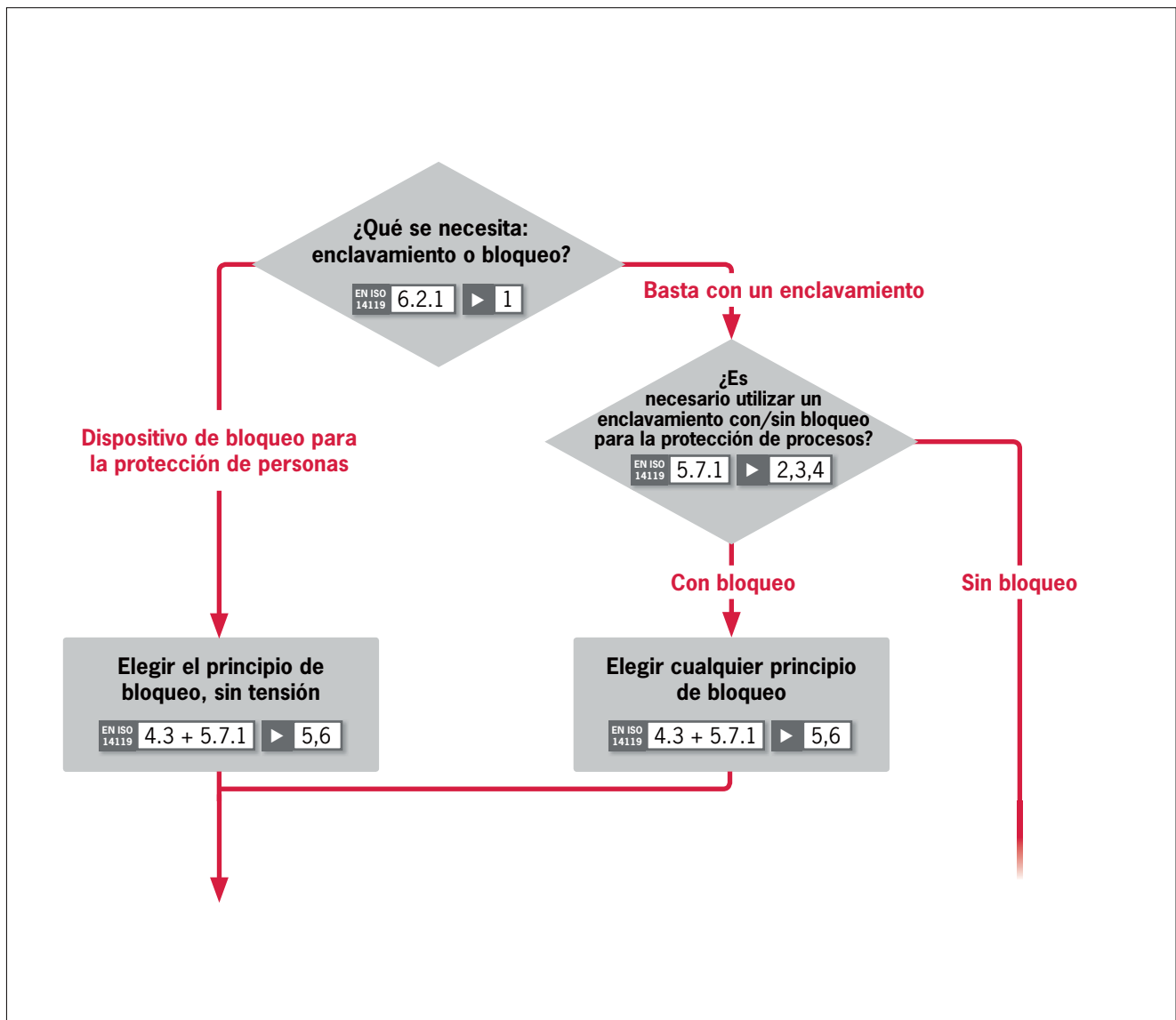
EN ISO 14119 7.2 + Tabla 3 ▶ 21

No

▶ Página 20

LISTO

Selección de un dispositivo de enclavamiento con o sin bloqueo (1)



► 1 ¿Para la protección de personas debe utilizarse un bloqueo o basta con un enclavamiento?

Los dispositivos de enclavamiento con bloqueo se utilizan cuando, al abrirse la puerta de protección, no es posible evitar el peligro antes de que el operario acceda a la zona de peligro. Para detectar si es el caso, la norma ofrece una directriz simple y clara: debe determinarse el tiempo que se tarda en eliminar el peligro (p. ej., por movimientos de la máquina debidos a la inercia).

Este tiempo debe ser inferior al tiempo que necesita el usuario para llegar a la zona de peligro. Para determinar este tiempo, la norma EN ISO 14119 hace referencia al apartado 9 de la norma EN ISO 13855:2010. El tiempo se determina mediante una fórmula que incluye una velocidad fija de desplazamiento de la persona. En el resto de casos, bastará con utilizar un dispositivo de enclavamiento. Evidentemente, también es posible utilizar siempre un bloqueo, ya se trate de proteger procesos o personas.

► 2 ¿Qué es la protección de personas y qué es la protección de procesos?

Ambos conceptos se utilizan en relación con los bloqueos. Los bloqueos para la protección de personas protegen a los operarios, ya que mantienen bloqueada una puerta de seguridad mientras exista peligro en caso de acceso a la máquina. Para ello, es necesario cumplir los requisitos relativos a la función de bloqueo que indica la norma.

En caso de bloqueos para la protección de procesos, no es necesario cumplir requisito alguno para el bloqueo. El bloqueo no sirve en este caso para proteger a los operarios, sino para que un determinado proceso no se vea interrumpido.

Según la norma, para la protección de procesos deben cumplirse todas las directrices aplicables a los dispositivos de enclavamiento y el modelo de bloqueo no debe afectar a la seguridad del dispositivo de enclavamiento.

▶ 3 ¿Qué condiciones debe cumplir un bloqueo para la protección de procesos según EN ISO 14119?

Tanto el bloqueo como su accionamiento deben garantizar que la función de enclavamiento (es decir, la supervisión de la posición de la puerta) no se vea afectada. Además, deben cumplirse todos los requisitos para el enclavamiento.

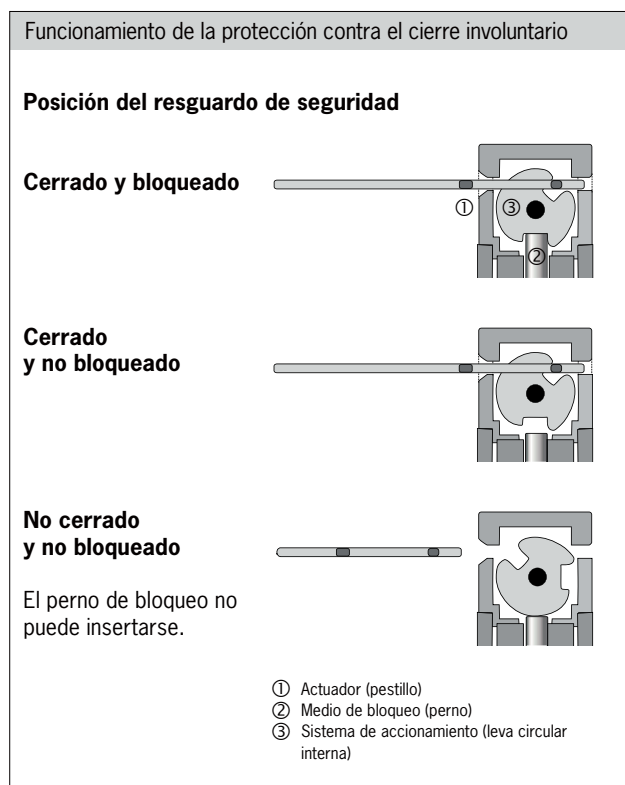
- ▶ La primera función de seguridad de un enclavamiento, ya sea con o sin bloqueo para la protección de procesos, es la interrupción inmediata del movimiento peligroso al abrirse el resguardo de seguridad.
- ▶ La segunda función de seguridad, al igual que en el caso de la protección de personas, es impedir el acceso inesperado a una máquina.

▶ 4 ¿Cómo puede lograrse que un bloqueo para la protección de procesos no afecte al enclavamiento?

En los bloqueos es necesario que el perno de bloqueo (la norma habla en este caso de medios de bloqueo) solo se mantenga “bloqueado” en su posición si la puerta de protección realmente está cerrada en dicha posición. Es decir, el bloqueo no puede “enclavarse en el aire”. Esto se garantiza mediante una protección contra el cierre involuntario, que suele accionarse de forma mecánica.

Solo cuando la puerta está realmente cerrada y el bloqueo está activo, la máquina se pone en marcha. Los bloqueos de seguridad de EUCHNER normalmente incluyen una protección contra el cierre involuntario. La función de seguridad “protección contra el acceso inesperado a una máquina” solo puede cumplirse si se dispone de protección contra el cierre involuntario.

En el caso de bloqueos para la protección de procesos, esta protección contra el cierre involuntario contribuye a que la función del dispositivo de enclavamiento no se vea afectada, tal y como exige la norma.



En la posición “bloqueada”, la protección contra el cierre involuntario garantiza que la puerta de protección esté en la posición “cerrada”.

▶ 5 ¿Qué principios de bloqueo existen?

La norma EN ISO 14119 prevé cuatro principios de funcionamiento para los bloqueos:

- ▶ Accionado por fuerza de resorte, desbloqueado por energía (conexión)
El principio “accionado por fuerza de resorte, desbloqueado por energía (conexión)”, que EUCHNER también denomina “bloqueo mecánico”, es un principio de bloqueo sin tensión. Esto significa que, si se corta la energía, un resorte pone el bloqueo en la posición “bloqueada”. Al conectarse la energía, el bloqueo se abre.

- ▶ Accionado por energía (conexión), desbloqueado por fuerza de resorte

El principio “accionado por energía (conexión), desbloqueado por fuerza de resorte” funciona exactamente al contrario y EUCHNER lo denomina “bloqueo eléctrico”. Se trata de un principio de bloqueo con tensión.

- ▶ Accionado por energía (conexión), desbloqueado por energía (conexión)

En el principio “accionado por energía (conexión), desbloqueado por energía (conexión)”, el corte de la energía no modifica la posición. También se denomina principio bistable. Para cambiar de un estado al otro, es necesario aplicar energía. Como el corte de energía no modifica la posición del bloqueo, este principio se considera un principio de bloqueo sin tensión.

- ▶ Accionado por energía (conexión), desbloqueado por energía (desconexión)

El principio “accionado por energía (conexión), desbloqueado por energía (desconexión)” es un principio de bloqueo con tensión en el que el corte de la energía hace que se abra el bloqueo. Este principio se utiliza con electroimanes adherentes, por ejemplo, en CEM.

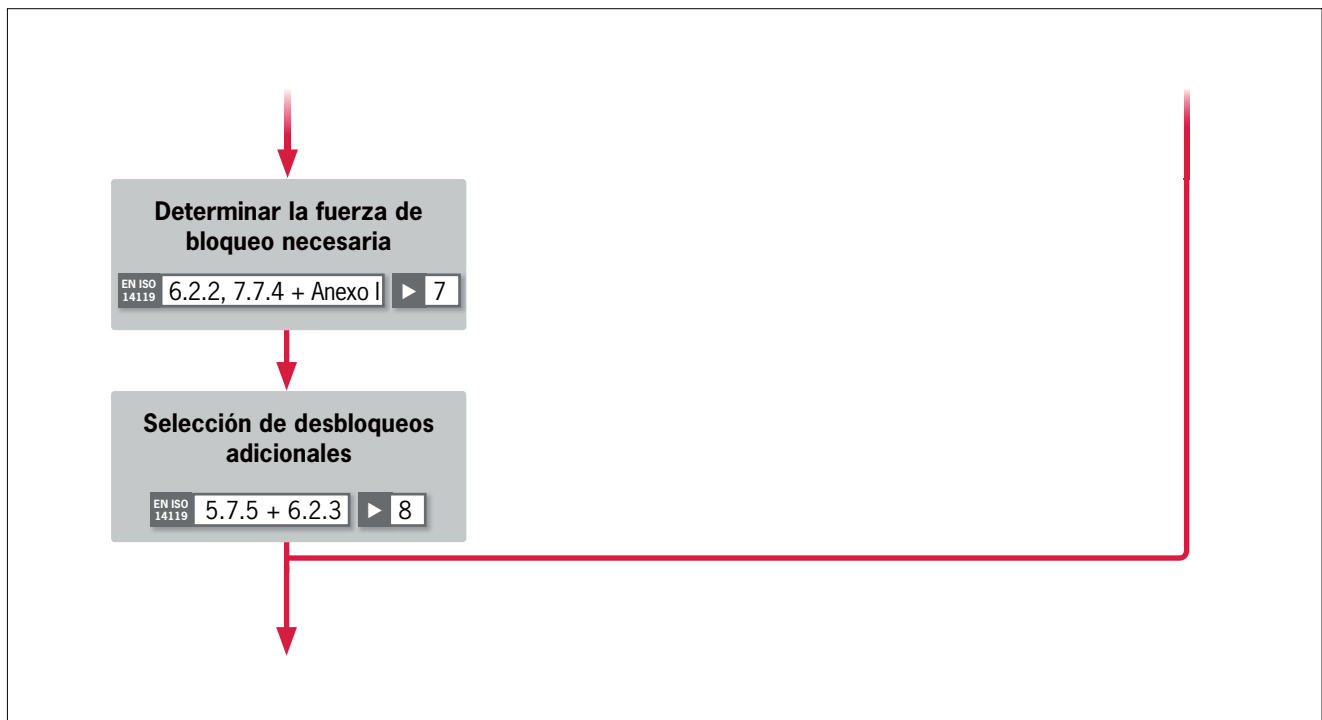
▶ 6 ¿Cómo elegir el principio de bloqueo adecuado?

Podemos elegir cualquiera de las cuatro posibilidades ya descritas para utilizar con un bloqueo. Dos de ellas constituyen principios de bloqueo sin tensión, es decir, el corte de la corriente hace que el bloqueo se cierre. El bloqueo para la protección de personas debe utilizar uno de estos dos principios.

La única excepción que admite la norma en esta selección es si se demuestra que el principio de bloqueo sin tensión constituye un procedimiento inadecuado. No obstante, demostrarlo podría ser muy difícil. Para acceder a la máquina en caso de corte de la corriente se suele elegir un principio de bloqueo con tensión. Sin embargo, este también queda garantizado si incluimos un desbloqueo de emergencia en el principio de bloqueo sin tensión.

Para la protección de procesos, el constructor tiene total libertad para seleccionar el tipo de bloqueo, ya que este no ofrecerá función de seguridad. Lo único que requiere la norma es que, en el caso de bloqueos para la protección de procesos, la seguridad del dispositivo de enclavamiento no se vea afectada.

Selección de un dispositivo de enclavamiento con o sin bloqueo (2)



► 7 ¿Qué fuerza mínima debe presentar un bloqueo?

De acuerdo con la norma, en cada dispositivo de bloqueo debe indicarse su fuerza de bloqueo F_{zh} . Para responder a todos los tipos de puerta, existen interruptores de seguridad con una fuerza de bloqueo desde 500 hasta más de 5.000 N. Solo el constructor de la máquina puede determinar la fuerza requerida para su puerta de protección. En el Anexo I de la norma aparece una tabla con fuerzas estáticas que una persona puede aplicar en distintas situaciones. Debemos tener en cuenta que, en muchas ocasiones, esta fuerza puede verse claramente incrementada por el efecto palanca. Además, hay numerosas puertas de protección pequeñas, que aplican fuerzas menores. El bloqueo debe ser capaz de soportar las fuerzas estáticas generadas.

En un apartado de la norma EN ISO 14119 se enumeran además las fuerzas dinámicas que se producen cuando, al cerrarse las puertas de protección, el perno de bloqueo se encaja automáticamente. En caso de rebote de la puerta, el bloqueo absorberá toda la fuerza. Esto es algo que se debe evitar, siendo la solución mas sencilla que el bloqueo no se accione hasta que la puerta de protección quede cerrada.

► 8 ¿Para qué sirven los desbloques opcionales de un bloqueo y cuándo deben utilizarse?

Los productos de EUCHNER ya cumplen la mayoría de los requisitos que la norma exige para los desbloques opcionales. Algunos requisitos, como el de su correcta colocación, solo puede cumplirlos el fabricante de la máquina.

La norma presenta las siguientes posibilidades de desbloqueo:

Desbloqueo auxiliar



► Desbloques auxiliares

Un desbloqueo auxiliar no es una función de seguridad, sino que, sirve para poder acceder a la máquina en caso de corte de tensión. El desbloqueo auxiliar debe asegurarse contra una manipulación indebida, por ejemplo, precintándolo o sellándolo. La mayoría de bloqueos de EUCHNER ya están preparados para ello.

Desbloqueo antipánico



► Desbloques antipánico

Un desbloqueo antipánico no es una función de seguridad. Permite que cualquier persona que se haya quedado atrapada pueda salir por sí misma de la zona de la máquina. Este requisito no procede de la norma EN ISO 14119, sino de la Directiva de máquinas. El desbloqueo antipánico debe montarse de forma que no sea accesible desde fuera.

Desbloqueo de emergencia



► Desbloques de emergencia

El desbloqueo de emergencia, que tampoco es una función de seguridad, sirve para poder acceder rápidamente a la zona de peligro de una máquina en caso de emergencia, por ejemplo, si se produjese un incendio en la instalación y hubiera que apagarlo con rapidez. En este caso, es posible acceder sin necesidad de herramientas. Para restablecer el desbloqueo de emergencia sí será necesario utilizar una herramienta o similar. Gracias al desbloqueo de emergencia, es posible utilizar en casi todos los casos el principio de bloqueo sin tensión, también cuando deba garantizarse el acceso inmediato a la máquina desde fuera.

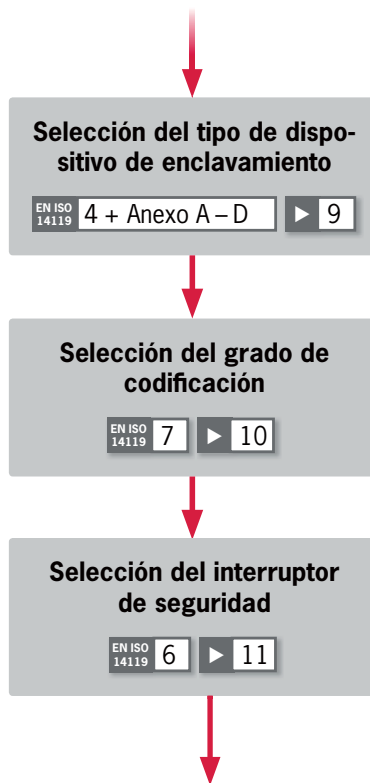
La norma no prescribe el uso de una posibilidad de desbloqueo. Cada caso de aplicación será siempre el que determine la necesidad de utilizar un desbloqueo opcional. Así, el desbloqueo de emergencia puede resultar necesario si, por ejemplo, un proceso de trabajo supone un peligro de incendio y hay que garantizar un acceso rápido a la instalación.

Técnicamente, tanto el desbloqueo antipánico como el de emergencia pueden ser de casi cualquier tipo. Lo único que la norma EN ISO 14119 exige es que puedan accionarse de forma sencilla y sin necesidad de medios auxiliares. En aplicaciones donde el montaje del bloqueo queda oculto, lo ideal es utilizar un desbloqueo por cable Bowden. Según la finalidad de uso prevista podrá estar disponible con o sin función de enclavamiento. En la versión con enclavamiento, el requisito de restablecimiento se lleva a cabo mediante una acción (p. ej., uso de una herramienta o reinicio en el sistema de mando) similar a la restitución de un desbloqueo de emergencia. Esto no es obligatorio en el caso de un desbloqueo antipánico.

Desbloqueo por cable Bowden



Selección de un dispositivo de enclavamiento con o sin bloqueo (3)



9 ¿Para qué sirve la subdivisión en tipos?

En la norma, esta subdivisión se utiliza para formular distintos requisitos según los diferentes dispositivos de enclavamiento posibles. La norma distingue cuatro tipos:

- ▶ **Tipo 1**
Interruptor de posición accionado mecánicamente sin codificación
- ▶ **Tipo 2**
Interruptor de posición accionado mecánicamente con codificación
- ▶ **Tipo 3**
Interruptor de posición sin contacto y sin codificación
- ▶ **Tipo 4**
Interruptor de posición sin contacto con codificación

Estos tipos son aplicables tanto a los dispositivos de enclavamiento como a los bloqueos. Así, en un bloqueo sin contacto, como son los modelos CET y CTP, el principio no se refiere al bloqueo sino que se trata del principio del enclavamiento integrado en cada bloqueo. Los tipos sin codificación no precisan de un actuador especial, sino que reaccionan, por ejemplo, por aproximación de un metal. Los interruptores de posición codificados siempre necesitan un actuador especial. El tipo no nos dice nada sobre el nivel de codificación, que va de menos a más.

En los Anexos A a D de la norma se enumeran ámbitos de aplicación a modo de ejemplo, así como las ventajas e inconvenientes de los distintos tipos.

Ejemplos de los distintos tipos

Tipo 1
Interruptores de seguridad electromecánicos sin bloqueo



Tipo 2
Interruptores de seguridad electromecánicos con bloqueo



Tipo 4
Interruptores de seguridad con codificación por transponder



► 10 ¿Qué niveles de codificación existen y para qué son necesarios?

Existen tres niveles de codificación de actuadores:

- **Bajo**
Hasta 9 actuadores distintos disponibles
- **Medio**
De 10 a 1.000 actuadores distintos disponibles
- **Alto**
Más de 1.000 actuadores distintos disponibles

En la norma, este dato se refiere al número de actuadores distintos. Los interruptores de seguridad mecánicos del tipo 2 tienen un nivel de codificación bajo. Los interruptores de seguridad con codificación por transponder de EUCHNER están disponibles con nivel de codificación bajo y alto. Los modelos Multicode tienen un nivel bajo, mientras que los dispositivos Unicode tienen un nivel de codificación alto. La codificación no tiene nada que ver con la clasificación de seguridad de los dispositivos. El nivel de rendimiento (PL) alcanzable no se ve afectado.

El nivel de codificación es importante como medida contra la manipulación de los dispositivos de seguridad. En general, un interruptor de seguridad con una codificación alta precisará de menos medidas para proteger el sistema contra la manipulación que si utilizásemos

otro con un nivel de codificación bajo. Por otro lado, primero debemos preguntarnos si hay motivo para neutralizar el dispositivo de enclavamiento y, por lo tanto, si es necesario tomar medidas contra la manipulación. Esta valoración se explica en uno de los siguientes pasos según el diagrama de flujo (página 4). En general, todos los sistemas deben estar protegidos contra la manipulación.

► 11 ¿Qué enclavamientos con o sin bloqueo deben elegirse desde el punto de vista normativo?

El interruptor de seguridad debe cumplir los requisitos de la norma. Todos los enclavamientos y bloqueos del catálogo de EUCHNER lo hacen. Para su selección, además de la referencia normativa debemos tener en cuenta numerosas consideraciones prácticas que, hasta cierto punto, también incluye la norma. Por ejemplo, la norma describe la importancia del polvo y la suciedad para los interruptores de seguridad del tipo 2. Esta información se encuentra en el apartado 6 de la parte normativa y en los anexos informativos.

El catálogo de EUCHNER ofrece un enclavamiento o bloqueo adecuado para prácticamente cualquier aplicación. Además, los productos ofrecen otras útiles funciones (p. ej., botoneras, sistemas de cerrojo, interruptores de emergencia, etc.) que van más allá del cumplimiento de la norma.



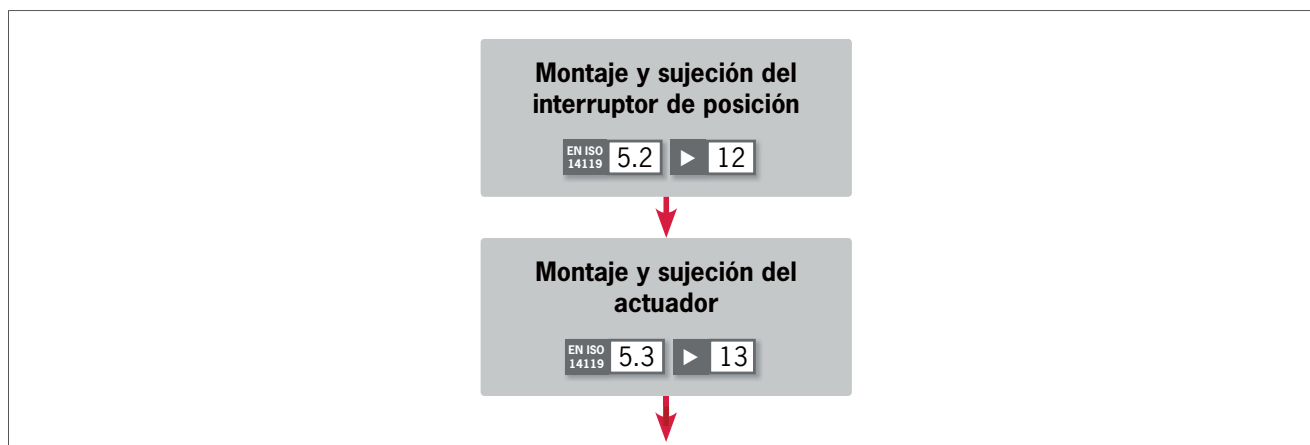
		Dispositivos de	
			
Series		NZ-WO, NZ-RS, NZ-HB, NZ-HS, NZ-PB, NZ-RK, NM, ESH	NZ-VZ, NM-VZ, GP, SGP, SGA, NX, NP, NQ
Tipo		1	2
Codificación		Sin codificación	Baja
Principio de bloqueo		—	—
Función de seguridad de enclavamiento		Sí	Sí
Función de bloqueo para protección de procesos		—	—
Función de seguridad de bloqueo para protección de personas		—	—
Función de seguridad de accionamiento de bloqueo		—	—
Fuerza de bloqueo máxima (F_{Zh})		—	—

enclavamiento	Dispositivos de enclavamiento con bloqueo para protección de procesos			
				
CMS, CES, ESL, MGB-L0	TQ1, NZ..VZ..VSM	TQ2, NZ..VZ..VSE	CTP-I1	CTP-I2, CEM
4	2	2	4	4
CMS, Multicode: Baja Unicode: Alta	Baja	Baja	Multicode: Baja Unicode: Alta	Multicode: Baja Unicode:Alta
—	Mecánico	Eléctrico	Mecánico	Eléctrico
Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
—	Sí	Sí	Sí	Sí
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	Hasta 2.600 N	Hasta 2.600 N	Hasta 2.600 N	Hasta 2.600 N

	Bloqueo sin dispositivo de enclavamiento		
			
Series	TK1	TK2	TZ1, TP1, TP3, STP3, TX1, TX3, STA3, STM1
Tipo	1	1	2
Codificación	Sin codificación	Sin codificación	Baja
Principio de bloqueo	Mecánico	Eléctrico	Mecánico
Función de seguridad de enclavamiento	No	No	Sí
Función de bloqueo para protección de procesos	Sí	Sí	Sí
Función de seguridad de bloqueo para protección de personas	Sí	Con restricciones	Sí
Función de seguridad de accionamiento de bloqueo	Hasta PL e	Hasta PL e	Hasta PL e
Fuerza de bloqueo máxima (F_{Zh})	Hasta 5.000 N	Hasta 5.000 N	Hasta 2.000 N

Bloqueo con dispositivo de enclavamiento

				
TZ2, TP2, TP4, STP4, TX2, TX4, STA4, STM2	TP-BI, STP-BI, STA-BI	CET1, CET3, CTP-L1 MGB-L1	CET2, CET4, CTP-L2 MGB-L2	CTP-LBI
2	2	4	4	4
Baja	Baja	Multicode: Baja Unicode: Alta	Multicode: Baja Unicode: Alta	Multicode: Baja Unicode: Alta
Eléctrico	Biestable	Mecánico	Eléctrico	Biestable
Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Con restricciones	Sí	Sí	Con restricciones	Sí
Hasta PL e	Hasta PL b	Hasta PL e	Hasta PL e	Hasta PL e
Hasta 2.000 N	Hasta 2.000 N	Hasta 5.000 N	Hasta 5.000 N	Hasta 2.600 N



► 12 ¿Qué estructura debe presentar un interruptor de posición?

El requisito más importante de la norma es que la posición del interruptor no se vea modificada durante el funcionamiento. Esto debe mantenerse durante toda la vida útil de la máquina. Un cambio en la posición haría que el interruptor de posición sufriera fuerzas para las que no está diseñado y, en consecuencia, experimentase un mayor desgaste.

Otro aspecto esencial es que un interruptor de posición no puede utilizarse como tope. La única excepción se daría cuando el fabricante prevé el interruptor expresamente como tope, de forma que este pueda soportar las fuerzas correspondientes. Un ejemplo de tal producto sería la serie MGB. En este producto hay integrado un embudo de captación para el módulo con manilla.

El correcto montaje del interruptor de posición es de por sí una medida básica contra la manipulación de los resguardos de seguridad, ya que un resguardo que no funcione de forma fiable tendrá más posibilidades de quedar totalmente fuera de servicio.

► 13 ¿Cómo debe fijarse un actuador?

Al igual que con los interruptores de posición, la norma exige que el actuador no pueda soltarse solo. Los actuadores deben cumplir los mismos requisitos que los interruptores de posición. (véase ► 12)

Un actuador desajustado podría dañar el dispositivo de enclavamiento y causar la pérdida de la función de seguridad. Además, el actuador no está diseñado para admitir las fuerzas que se generan durante un impacto indeseado.

Al igual que en el caso de los interruptores de posición, el correcto montaje de los actuadores es una medida fundamental contra la manipulación de los resguardos de seguridad, ya que un resguardo que no funcione de forma fiable tendrá más posibilidades de quedar totalmente fuera de servicio.

Ejemplos de interruptores de seguridad que pueden utilizarse como tope



MGB



CEM



► 14 ¿Qué funciones de seguridad debe cumplir un dispositivo de enclavamiento según EN ISO 14119?

En la mayoría de los casos, un dispositivo de enclavamiento cumple dos funciones de seguridad:

- La primera función de seguridad de un enclavamiento, y la más visible, es la interrupción inmediata del movimiento peligroso al abrirse el resguardo de seguridad.
- La segunda función de seguridad, al igual que en el caso de los bloqueos, es impedir el acceso inesperado a una máquina.

Y al contrario sucede lo mismo, la máquina solo podrá arrancar si la puerta de protección está cerrada.

► 15 ¿Qué funciones de seguridad debe cumplir un bloqueo para la protección de personas según EN ISO 14119?

Un bloqueo debe impedir el acceso a un lugar peligroso hasta que el riesgo de sufrir lesiones se haya reducido lo suficiente. En los bloqueos, esto se consigue haciendo que el medio de bloqueo no se abra hasta que haya pasado el peligro, que normalmente se debe a recorridos inerciales una vez desconectada la máquina.

- Así, la función de seguridad más importante es la monitorización de la posición del medio de bloqueo, que en el caso de bloqueos mecánicos es la posición del solenoide de bloqueo.
- Una segunda función de seguridad que a menudo se relaciona con este componente consiste en evitar el arranque inesperado de la máquina. Un bloqueo podrá cumplir esta función de seguridad siempre que haya integrado lo que se conoce como protección contra el cierre involuntario (véase ► 4).
- La tercera función de seguridad se define por primera vez en la norma EN ISO 14119. Desde su publicación, también es necesario determinar el riesgo para el accionamiento del bloqueo. En la mayoría de los casos, este riesgo es mucho menor que para la propia supervisión del bloqueo. Consulte a este respecto la observación 2 del apartado 8.4 de EN ISO 14119:2013.

Un criterio importantísimo que se desprende de la norma EN ISO 14119 es la selección del principio de bloqueo adecuado. Asimismo, para el arranque de la máquina, el resguardo de seguridad debe estar cerrado y bloqueado.

► 16 ¿Qué indica EN ISO 14119 sobre la determinación del nivel de rendimiento de una función de seguridad?

A diferencia de su predecesora, la EN 1088, la norma EN ISO 14119 ofrece numerosas directrices sobre las funciones de seguridad de los dispositivos de enclavamiento con y sin bloqueo.

La norma EN ISO 14119 retoma el requisito de la EN ISO 13849-2, que indica que al utilizar interruptores de seguridad electromecánicos de nivel PL e no se puede llevar a cabo una exclusión de errores respecto a la rotura de un actuador. Para el nivel de rendimiento PL d se necesita argumentar por qué se llevó a cabo la exclusión de errores “rotura de un actuador”. Un argumento podría ser que el actuador y el interruptor no deben experimentar fuerzas externas gracias a la amortiguación correspondiente.

Además, también se trata la cobertura del diagnóstico (DC) de los dispositivos de enclavamiento. El funcionamiento de los resguardos de seguridad electromecánicos solo puede comprobarse moviendo el resguardo, ya que solo así modificarán su estado los contactos integrados. Algunas puertas se abren con poca frecuencia, y eso hace que los posibles errores permanezcan ocultos mucho tiempo. Por este motivo, la norma indica la frecuencia con que debe abrirse un resguardo de seguridad. Para PL e, el plazo no debe superar un mes, mientras que para PL d no debe superar un año.

En el caso específico de los bloqueos, no resulta sencillo desarrollar circuitos de doble canal que cumplan todos los requisitos de la cobertura del diagnóstico de un dispositivo de enclavamiento y de la monitorización de bloqueo.

El funcionamiento de los interruptores de seguridad puede comprobarse fácilmente si hay otro circuito que, como segundo canal, envíe la misma información sobre la posición del resguardo de seguridad. Solo hay que comprobar la plausibilidad de ambas señales. Esta redundancia es necesaria si queremos alcanzar las categorías 3 o 4 según EN ISO 13849-1.

En aquellas aplicaciones en las que sea necesario un bloqueo, no es imprescindible disponer de un segundo bloqueo por cuestiones de redundancia. Para el segundo canal basta con utilizar un segundo circuito sin bloqueo. Esto es válido hasta el nivel de rendimiento e (PL e). La observación 2 del apartado 8.4 de la norma EN ISO 14119 ofrece una explicación al respecto. A diferencia del caso de los dispositivos de enclavamiento, la exclusión de errores respecto a la rotura de un medio de bloqueo es posible hasta PL e. Esta exclusión de errores respecto a componentes mecánicos no se aplica a interruptores de seguridad sin bloqueo (véase EN ISO 13849-2:2012, tabla D.8).

Puede consultar las notas prácticas sobre estos circuitos en el folleto “Seguridad garantizada” de EUCHNER.

Un requisito totalmente nuevo de la norma EN ISO 14119 es la evaluación del desbloqueo de los dispositivos de bloqueo en el apartado 8.4. En él se exige por primera vez que el accionamiento del bloqueo también cumpla un nivel de rendimiento PL, de acuerdo con una evaluación de riesgos. Esto solo se aplica a bloqueos para la protección de personas. En general, podemos afirmar que este normalmente es inferior al PL de la monitorización de bloqueo. El siguiente ejemplo aclara esta cuestión:

El usuario está fuera del resguardo de seguridad de la máquina. El accionamiento del bloqueo falla. Esto hace que se desbloquee. Gracias a la monitorización del bloqueo se envía una orden de parada y la máquina pasa a un estado seguro. En el tiempo hasta que la máquina alcanza el estado seguro, existe un riesgo para el usuario, pero solo en caso de que, precisamente en ese intervalo, el usuario abra el resguardo de seguridad y quede expuesto al peligro.

En el caso de máquinas-herramienta suele bastar con un nivel PL c o incluso PL a (prEN ISO 16090), ya que el riesgo de que la máquina realice movimientos peligrosos es visible y la exposición al peligro se da en muy raras ocasiones.

Por el contrario, aplicaciones como las centrifugadoras o las cubiertas de extrusoras en máquinas de inyección de plástico precisan de un PL superior para el accionamiento del bloqueo, ya que la duración del peligro es mucho mayor y menos evidente.

Una peculiaridad de la evaluación del accionamiento del bloqueo para la protección de personas es que el solenoide de bloqueo del interruptor de seguridad es el propio actuador que se conmuta sin energía (corte de la tensión en el solenoide de bloqueo). Así, el solenoide no contribuye a la probabilidad de fallo de la función de seguridad y no posee valor PFH_d ni valor B_{10d} para el accionamiento del bloqueo. De esta forma, el PL del accionamiento del bloqueo queda determinado por el PL del dispositivo encargado de la activación, p. ej. el controlador automático de parada.

No obstante, algunos bloqueos de EUCHNER cuentan con un sistema electrónico interno para el control del bloqueo. Evidentemente, estos dispositivos tienen una probabilidad de fallo que afecta al comportamiento general de esta función de seguridad.

Para obtener información práctica sobre la exclusión de errores hasta PL e; el folleto “Seguridad garantizada”



► 17 ¿Cómo debe activarse un bloqueo y cómo se determina el nivel de rendimiento del circuito?

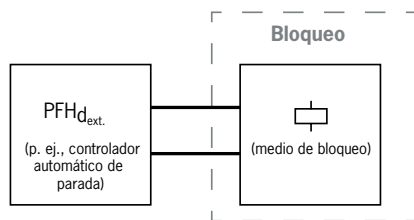
El mayor cambio que la norma EN ISO 14119 introduce respecto a su antecesora, la EN 1088, es la exigencia de considerar el accionamiento del bloqueo como función de seguridad. Esto no significa que a partir de ahora un bloqueo siempre deba accionarse con doble canal, sino únicamente que es necesario llevar a cabo un análisis de riesgos para determinar el PL necesario. Esto se explica a modo de ejemplo en la pregunta 16. Si el resultado es una y otra vez un nivel bajo, el peligro causado por el accionamiento fallido de un bloqueo no provocará directamente un riesgo para el usuario.

Se llevó a cabo una evaluación de riesgos exhaustiva, p. ej., para prEN ISO 16090, Seguridad de las fresadoras. Como resultado se obtuvo un requisito del nivel PL a.

La determinación del PL real alcanzado por el circuito depende de si el solenoide de bloqueo, que en este caso representa al actuador, puede conmutarse directamente sin tensión o si debemos tener en cuenta un sistema electrónico interno.

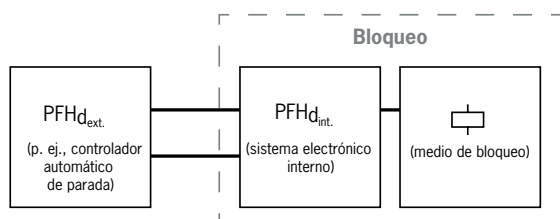
Si el solenoide de bloqueo puede conmutarse totalmente sin tensión externa, fuera, el dispositivo no tiene parámetros de seguridad para el accionamiento del bloqueo. Así, no contribuye a la probabilidad de fallo. La cadena de seguridad puede representarse como se muestra en la figura 1.

Figura 1: Representación esquemática de una cadena de seguridad con el solenoide de bloqueo conmutado sin tensión



Los bloqueos como los de la serie MGB funcionan de otra forma. Estos dispositivos cuentan con una alimentación de tensión permanente y el bloqueo se acciona a través de entradas. De esta forma, el bloqueo no se conmuta completamente libre de tensión aunque se desconecten ambas entradas. En estos bloqueos, los dispositivos contribuyen a la probabilidad de fallo de la cadena de accionamiento y el diagrama de bloques de la cadena de seguridad debe ampliarse con un bloque más, como se muestra en la figura 2.

Figura 2: Representación esquemática de una cadena de seguridad en la que el solenoide de bloqueo no se conmuta completamente sin tensión



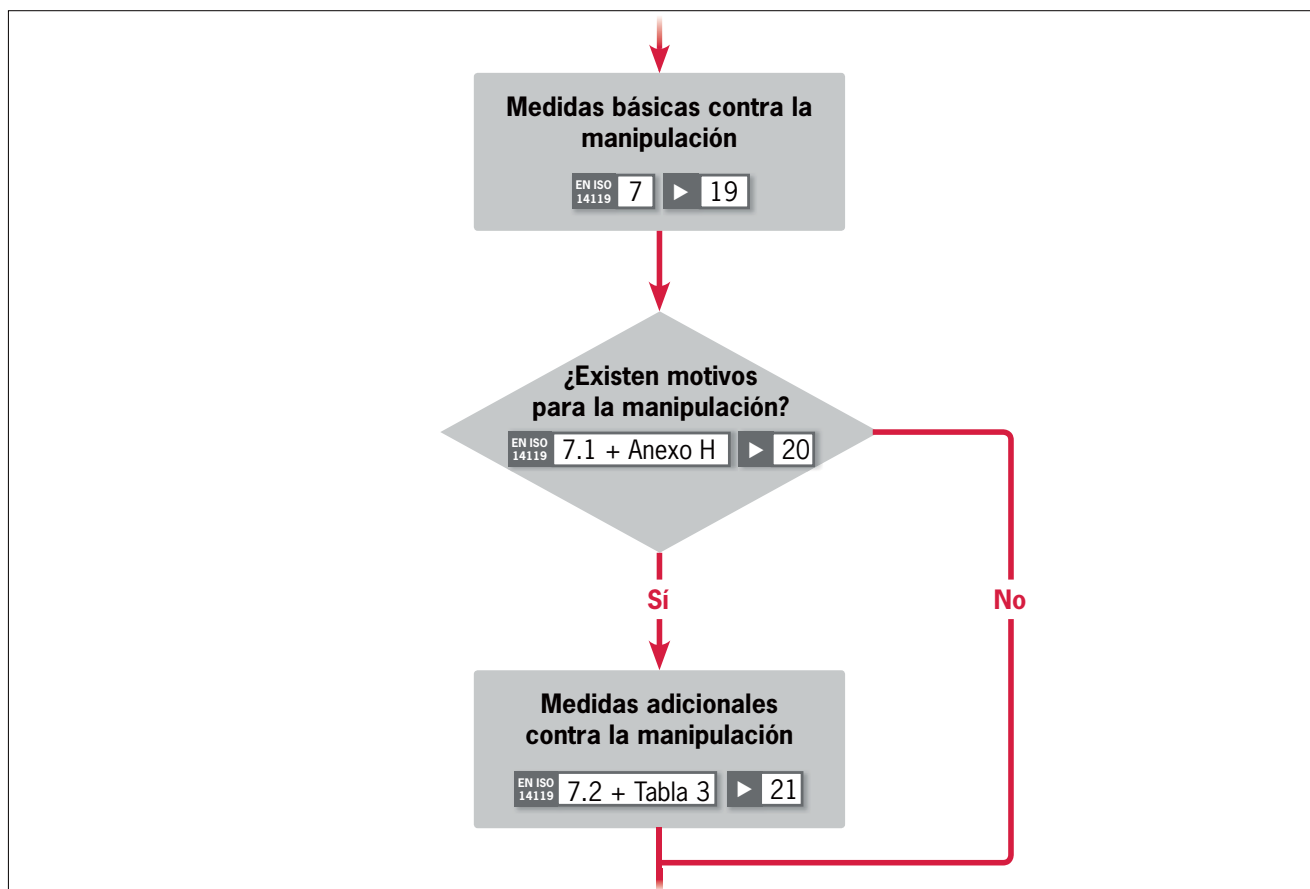
► 18 ¿Son seguras las conexiones en serie de bloqueos electromecánicos?

Las conexiones en serie pueden utilizarse sin problemas hasta la categoría 1. Lo difícil es realizar un diagnóstico de cada interruptor de seguridad. El problema es que, en una conexión en serie, cada error es ocultado por el siguiente interruptor de seguridad y resulta difícil incluir esta ocultación de errores en forma de valor al calcular la cobertura del diagnóstico según EN ISO 13849-1. Un posible procedimiento para determinar la cobertura del diagnóstico puede consultarse en un nuevo documento, TR 24119, al que ya hace referencia la norma EN ISO 14119.

El resultado del método según TR 24119 ofrece para un máximo de 30 interruptores de seguridad en serie una cobertura del diagnóstico "baja o media", con la que puede alcanzarse un PL d.

Distintos interruptores de seguridad electromecánicos con bloqueo





► 19 ¿Es necesario tomar medidas generales contra la neutralización de dispositivos de seguridad?

Sí, es necesario tomar medidas básicas contra la manipulación de los interruptores de seguridad. Estas afectarán sobre todo a la correcta fijación de todas las piezas de los dispositivos de enclavamiento. En principio solo habrá que tomar medidas adicionales con los dispositivos de enclavamiento del tipo 3, p. ej. un montaje en el que el dispositivo quede oculto.

manipulación de resguardos de seguridad es que el usuario pueda llevar a cabo todos los trabajos sin demasiado esfuerzo. Si con este procedimiento tampoco se consiguiese eliminar los motivos, deberán tomarse otras medidas. Deliberadamente se obvia que todo resguardo de seguridad puede neutralizarse de algún modo.

► 20 ¿Cuándo deben tomarse medidas contra la manipulación de resguardos de seguridad?

Las medidas básicas son suficientes cuando puede demostrarse que no hay motivos para neutralizar la puerta de protección. Para determinar si hay motivos para la manipulación, la norma ofrece una sencilla tabla que indica un procedimiento posible. Esto se describe en el Anexo H. En él, por cada modo de funcionamiento de una máquina se comprueba si un usuario obtendría alguna ventaja al neutralizar el dispositivo de seguridad. Siempre que haya alguna ventaja, primero debe comprobarse si dichas ventajas podrían suprimirse. Para ello, la norma menciona dos posibilidades (véase el apartado 7.1 de la norma EN ISO 14119): En primer lugar deben adoptarse medidas constructivas que faciliten el manejo. Como estas medidas normalmente ya se han aplicado en la práctica, queda la otra posibilidad: utilizar modos de funcionamiento apropiados. Como ejemplo, la norma menciona modos de funcionamiento que permiten el ajuste, el cambio de herramientas, la localización de averías, el mantenimiento o la observación de procesos. Lo mejor contra la

► 21 ¿Cómo puede impedirse la manipulación de los interruptores de seguridad?

La manipulación no puede evitarse con medios técnicos. Siempre existe la posibilidad de neutralizar un resguardo de seguridad, ya sea desatornillando un elemento de la rejilla junto a la puerta de protección o retirando la cubierta de una máquina.

La manipulación no puede impedirse completamente, aunque puede dificultarse. Para ello, la norma EN ISO 14119 ofrece directrices claras, que comprenden medidas tan sencillas como poner el dispositivo de enclavamiento bajo una cubierta o tan técnicas como llevar a cabo una comprobación de plausibilidad. No obstante, su elección no es completamente discrecional. Según el tipo de interruptor de seguridad y el nivel de codificación existen distintas posibilidades. Lo más fácil es utilizar un interruptor de seguridad de tipo 4 con una codificación alta. En tal caso solo habría que fijar el actuador de forma que no pueda soltarse. Todos los actuadores de EUCHNER incluyen tornillos de seguridad para ello.

En cuanto a la codificación, la norma EN ISO 14119 distingue tres niveles: "sin codificación" significa que el interruptor de seguridad no necesita una contrapieza específica como actuador.

“Con codificación baja” significa que hay disponibles entre uno y nueve actuadores distintos. En la práctica, los dispositivos de enclavamiento no disponen de “nivel de codificación medio”. Para esta codificación, el fabricante debería ofrecer entre 10 y 1.000 actuadores distintos.

Si hubiera más de 1.000 actuadores distintos, el nivel de codificación sería “alto”. Los interruptores de seguridad Unicode de EUCHNER están programados de forma precisa para un actuador concreto. Así, se trata de piezas únicas y superan con creces los

requisitos de la norma. Los dispositivos Multicode utilizan el mismo actuador que los dispositivos Unicode; sin embargo, estos solo evalúan una pequeña parte del código, que es igual en todos los actuadores. Así, el nivel de codificación de este tipo de dispositivos es 1, es decir, bajo. Ambas versiones de interruptores de seguridad de tipo 4 presentan el mismo PL según EN ISO 13849-1.

La norma EN ISO 14119 solo define niveles de codificación para actuadores. Sin embargo, como hemos visto en el ejemplo anterior, la codificación debe considerarse más allá, en el sistema completo.

Bibliografía

- 1) **DIRECTIVA 2006/42/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO**, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (Nueva versión)
- 2) **Guía de aplicación de la Directiva de máquinas 2006/42/CE**
- 3) **UNE EN ISO 14119:2014-03**
Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección. (Aenor)
- 4) **UNE EN ISO 13849-1:2008-12**
Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño. (Aenor)
- 5) **UNE EN ISO 13849-2:2013-02**
Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 2: Validación. (Aenor)
- 6) **UNE ISO 13855:2010-10**
Seguridad de las máquinas. Posicionamiento de los protectores con respecto a la velocidad de aproximación de partes del cuerpo humano. (Aenor)
- 7) **prEN ISO 16090-1:2014**
Máquinas herramienta - Seguridad - Centros de mecanizado, centros de fresado, máquinas transfer - Parte 1: Requisitos de seguridad. (ISO/DIS 16090-1:2014)
- 8) **Información DGUV 203-079**
Auswahl und Anbringung von Verriegelungseinrichtungen
(Selección y montaje de dispositivos de enclavamiento)
Edita:
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)
- 9) **Informe BGIA 2/2008**
Seguridad funcional de sistemas de mando de máquinas:
aplicación según EN ISO 13849.
Edita:
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)
- 10) **Más seguridad para lo más fiable. Categorías y niveles de rendimiento según EN ISO 13849-1**
EUCHNER GmbH + Co. KG
El documento puede descargarse en www.euchner.com, bajo
Asistencia / Normas y seguridad.

Notas

EUCHNER GmbH + Co. KG

Kohlhammerstraße 16
70771 Leinfelden-Echterdingen
Alemania
Tel. +49 711 7597-0
Fax +49 711 753316
info@euchner.de
www.euchner.com

EUCHNER

More than safety.