

Dispositivos de enclavamiento con bloqueo del resguardo.

*Interlocking devices with guard locking.
Dispositifs de verrouillage avec blocage du protecteur.*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

Ibon Unzueta Estébanez.

CENTRO NACIONAL DE VERIFICACIÓN DE MAQUINARIA.
INSST.

Este documento sustituye a la NTP 12, complementa la NTP 1124 y proporciona información sobre la utilización de dispositivos de enclavamiento con bloqueo del resguardo empleados como sistema de protección previsto fundamentalmente para proteger a las personas frente a los peligros mecánicos originados por las partes móviles peligrosas de las máquinas. Este documento trata de especificar los requisitos para su selección, formas de utilización e instalación.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. MARCO NORMATIVO

La normativa de comercialización actual en relación a las máquinas nuevas fabricadas en la Comunidad Europea y a las nuevas o usadas procedentes de terceros países, está contenida en la Directiva “Máquinas” 2006/42/CE, transpuesta al derecho nacional por el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, que sustituyó a la anterior a partir del 29 de diciembre de 2009.

La Directiva “Máquinas” 2006/42/CE incluye dentro de su campo de aplicación a una serie de productos, entre los que se encuentran los “componentes de seguridad” en los que se enmarcan los “dispositivos de bloqueo”.

En consecuencia, un “dispositivo de bloqueo” debe comercializarse con su correspondiente declaración CE de conformidad, su marcado CE y su manual de instrucciones.

En este punto se debe señalar que la actual Directiva “Máquinas” 2006/42/CE será derogada con efecto a partir del 20 de enero de 2027 por el Reglamento (UE) 2023/1230, que exige, básicamente, los mismos requisitos que la directiva para estos dispositivos.

Desde el punto de vista de la utilización, la normativa a tener en cuenta para estos dispositivos está contenida en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio; en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. En particular, el punto 8 del Anexo I.1 de dicho real decreto dispone que cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas. En este punto se indica que, los resguardos y los dispositivos de protección:

- Serán de fabricación sólida y resistente.
- No ocasionarán riesgos suplementarios.
- No deberá ser fácil anularlos o ponerlos fuera de servicio.

- Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
- No deberán limitar más de lo imprescindible o necesario la observación del ciclo de trabajo.
- Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o la sustitución de las herramientas, y para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en el que deba realizarse el trabajo sin desmontar, a ser posible, el resguardo o el dispositivo de protección.

2. DEFINICIONES

Se definen a continuación los distintos dispositivos y parámetros utilizados en esta NTP.

Dispositivo de enclavamiento: dispositivo mecánico, eléctrico o de otro tipo de tecnología, cuyo propósito es impedir el funcionamiento de las funciones peligrosas de la máquina bajo determinadas condiciones (generalmente, siempre que no esté cerrado el resguardo).

Resguardo con dispositivo de enclavamiento: resguardo que, asociado a un dispositivo de enclavamiento y junto con el sistema de mando de la máquina, impide:

- el funcionamiento de las funciones peligrosas de la máquina asociadas al resguardo hasta que el resguardo esté cerrado;
- si el resguardo se abre mientras las funciones peligrosas de la máquina están en funcionamiento, se da una orden para poner la máquina en un estado seguro (una orden de parada).

Dispositivo de bloqueo de resguardo: dispositivo, asociado al sistema de mando de la máquina, destinado a inmovilizar un resguardo en la posición cerrada.

Resguardo con dispositivo de enclavamiento con bloqueo del resguardo: resguardo asociado a un dispositivo de enclavamiento y a un dispositivo de bloqueo del resguardo (véase la figura 1), de modo que, junto con el sistema de mando de la máquina, garantice que:

- las funciones peligrosas de la máquina asociadas con el resguardo no puedan desempeñarse hasta que el resguardo esté cerrado y bloqueado,
- el resguardo permanezca cerrado y bloqueado hasta que haya cesado el riesgo debido a las funciones peligrosas de la máquina asociadas con el resguardo, y
- cuando el resguardo está cerrado y bloqueado, las funciones peligrosas de la máquina asociadas con el resguardo puedan desempeñarse (el cierre y el bloqueo del resguardo no provocan por sí mismos la puesta en marcha de las funciones peligrosas de la máquina).

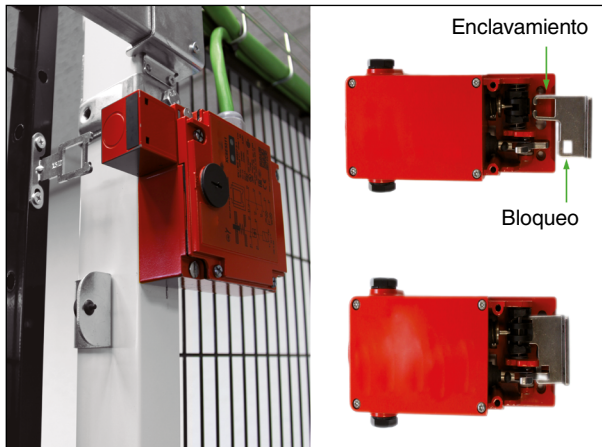


Figura 1. Dispositivo de enclavamiento con bloqueo del resguardo.

Tiempo de acceso: Tiempo necesario para que una persona alcance la zona peligrosa después de iniciada la orden de parada por el dispositivo de enclavamiento, calculado en base a una velocidad de aproximación del cuerpo o de parte del cuerpo (véase la Norma UNE-EN ISO 13855).

Tiempo de parada global: Periodo transcurrido entre el momento en el que se genera la orden de parada debida a la apertura del resguardo y el logro de la reducción del riesgo prevista.

Fuerza de bloqueo. Fuerza que el dispositivo de bloqueo del resguardo puede resistir sin daños de modo que su utilización posterior no se vea afectada y el resguardo no deje la posición de cerrado.

Prevención de la posición de bloqueo inadvertida: Característica del dispositivo de bloqueo del resguardo que asegura que los medios de bloqueo (por ejemplo, el perno del bloqueo) no pueda ponerse en posición de bloqueo si el resguardo no está cerrado.

Desbloqueo de emergencia del bloqueo del resguardo: Posibilidad de desbloquear manualmente, sin medios auxiliares, el bloqueo del resguardo desde fuera de la zona resguardada en el caso de una emergencia. El bloqueo del resguardo con desbloqueo de emergencia puede ser necesario, por ejemplo, para la liberación de personas atrapadas o en la lucha contra incendios.

Desbloqueo con fines de evacuación del bloqueo del resguardo: Posibilidad de desbloquear manualmente, sin medios auxiliares, el bloqueo del resguardo desde dentro de la zona resguardada para abandonar dicha zona.

Desbloqueo auxiliar del bloqueo del resguardo: Posibilidad de desbloquear manualmente, mediante una llave o una herramienta, el bloqueo del resguardo desde fuera de la zona resguardada en caso de que éste falle o en ausencia de energía.

3. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO DE BLOQUEO DEL RESGUARDO

El dispositivo de bloqueo del resguardo solo debe permitir las funciones peligrosas de la máquina cuando el resguardo está cerrado y bloqueado, e impedir su apertura (resguardo cerrado y bloqueado) mientras las funciones peligrosas de la máquina asociadas con el resguardo estén presentes.

Una función de control del estado del dispositivo de bloqueo del resguardo, generando una señal de salida apropiada, controla si el dispositivo de bloqueo está acoplado (resguardo cerrado y bloqueado), en cuyo caso el sistema de mando permitirá que se ejecuten las funciones peligrosas de la máquina; o liberado (resguardo desbloqueado), en cuyo caso impedirá su ejecución. Una forma de garantizar la seguridad y fiabilidad de partes del sistema de mando relativas a la seguridad implicadas es proporcionar una señal de salida compatible con un sistema de mando diseñado de acuerdo con la Norma EN ISO 13849-1 o la Norma IEC 62061.

El dispositivo de bloqueo puede estar integrado en el dispositivo de enclavamiento o ser un elemento independiente. Los dispositivos de bloqueo están indicados cuando el *tiempo de acceso* a la zona peligrosa es igual o menor que el *tiempo de parada global* de las funciones peligrosas de la máquina cuando se abre el resguardo asociado a un dispositivo de enclavamiento (por ejemplo, inercia de los elementos móviles peligrosos de la máquina durante la parada provocada por la apertura del resguardo), y por tanto, no resulta adecuado utilizar únicamente un dispositivo de enclavamiento; o cuando no es posible parar las funciones peligrosas en cualquier momento (por ejemplo, la máquina debe realizar un ciclo completo y no puede parar en cualquier instante del ciclo).

4. DISEÑO DE LA FUNCIÓN DEL BLOQUEO

Existen dos posibilidades para el diseño de la función del bloqueo del resguardo: desbloqueo incondicional y desbloqueo condicional (véase la tabla 1).

Desbloqueo incondicional. El desbloqueo del resguardo puede ser iniciado por el operador en cualquier momento. En el inicio del desbloqueo el dispositivo de bloqueo del resguardo genera una orden de parada. El tiempo necesario para desbloquear el resguardo debe ser mayor que el tiempo necesario para que cese la función peligrosa de la máquina (véase la figura 2).

Desbloqueo condicional. El desbloqueo del resguardo solo es posible si la situación peligrosa o las funciones peligrosas de la máquina han cesado.

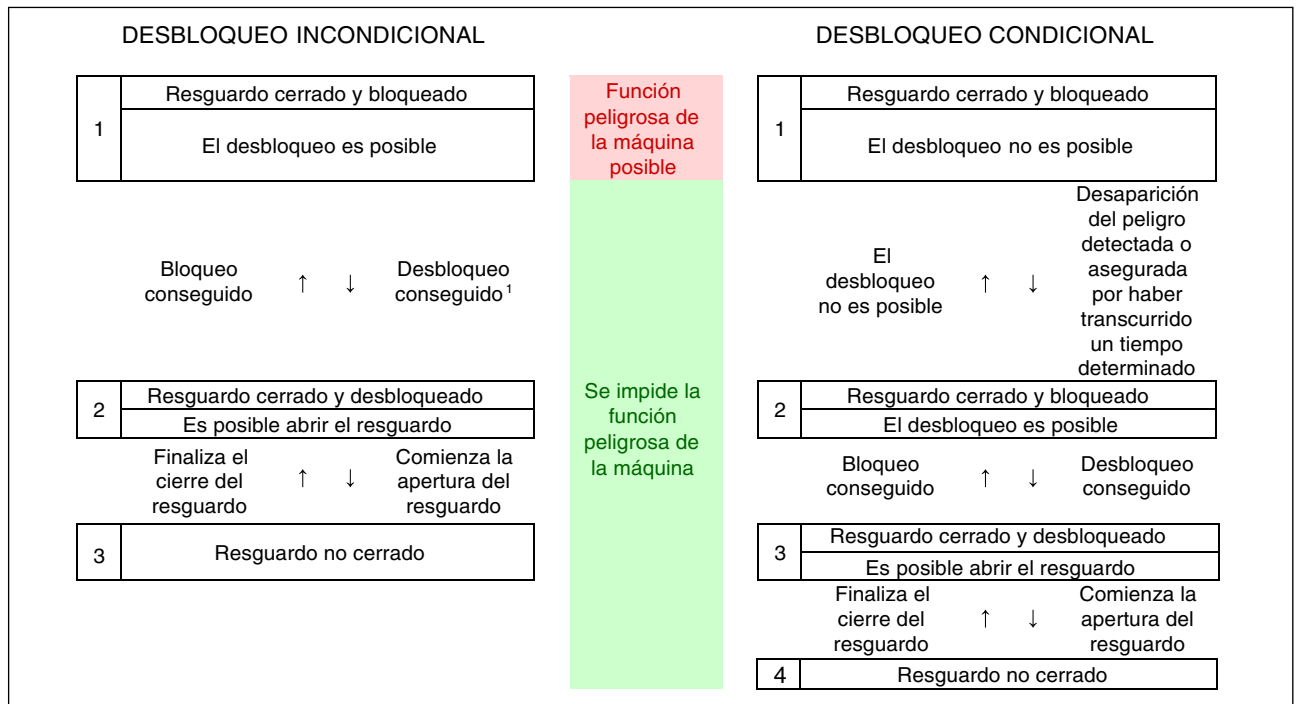


Tabla 1. Condiciones para el desbloqueo incondicional y condicional.

5. DISPOSITIVO DE ENCLAVAMIENTO CON BLOQUEO DEL RESGUARDO ACCIONADO MECÁNICAMENTE

La parte mecánica (por ejemplo, perno) que bloquea el resguardo puede ser:

- aplicada y retirada manualmente (véase figura 2);

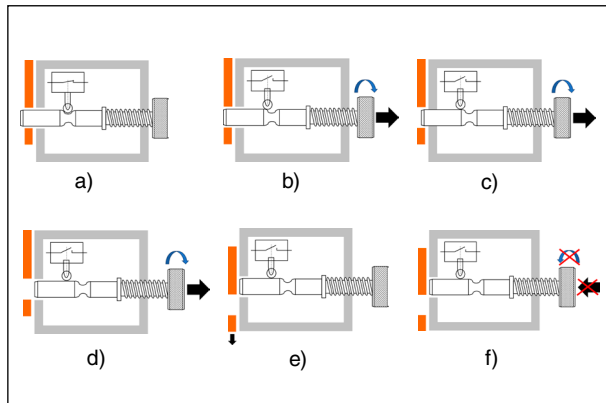


Figura 2. Desbloqueo manual incondicional.¹

- aplicada por distensión de un muelle (o similar) y retirada mediante accionamiento (véase la figura 3.a);
- aplicada mediante accionamiento y retirada por distensión de un muelle (o similar) (véase la figura 3.b);
- aplicada y retirada mediante accionamiento (véase la figura 3.c).

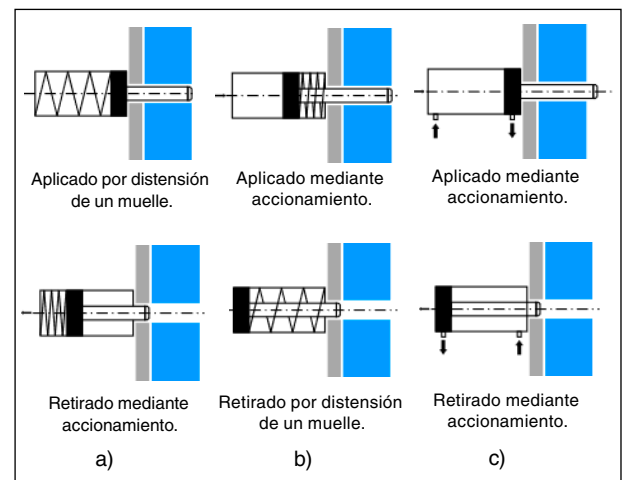


Figura 3. Modos de funcionamiento condicional del dispositivo de bloqueo del resguardo.²

¹ La condición de desbloqueo conseguido supone que:

- la orden de parada se ha iniciado al mismo tiempo que empieza a accionarse el dispositivo de desbloqueo como consecuencia de esta acción; y
- el tiempo necesario para desbloquear el resguardo es mayor que el tiempo necesario para que desaparezca el peligro.

² a) El resguardo está cerrado y bloqueado, y los contactos del interruptor de posición se encuentran cerrados por la hendidura del eje roscado, permitiendo que se ejecuten las funciones peligrosas.
b) Al girar (desatornillar) de forma manual, el perno acciona el interruptor de posición provocando la apertura de sus contactos y la orden de paro de las funciones peligrosas.
c) El tiempo que transcurre entre la apertura de los contactos del interruptor de posición y el desbloqueo del resguardo móvil se determina de manera que sea mayor que el tiempo que necesitan las funciones peligrosas para detenerse.
d) Resguardo cerrado y desbloqueado tras el cese de las funciones peligrosas, es posible la apertura del resguardo.
e) Resguardo abierto y desbloqueado con las funciones peligrosas detenidas.
f) Una vez abierto, el resguardo móvil impide que se vuelva a atornillar el eje roscado y, por tanto, se cierran los contactos del interruptor de posición, impidiendo que se ejecuten las funciones peligrosas de la máquina (prevención de posición de bloqueo inadvertida).

En el bloqueo del resguardo accionado mecánicamente se debe utilizar el principio de bloqueo mecánico directo debido a su configuración. No se debe confiar solamente en la fuerza ni en la fricción.

Fuerza de bloqueo

En el dispositivo de bloqueo del resguardo se debe especificar la fuerza de bloqueo máxima F_{ZH} que soporta en la posición acoplada (véase la figura 4). Esta fuerza se puede determinar de acuerdo con el ensayo de la fuerza de bloqueo según el Anexo I de la norma UNE-EN ISO 14119.

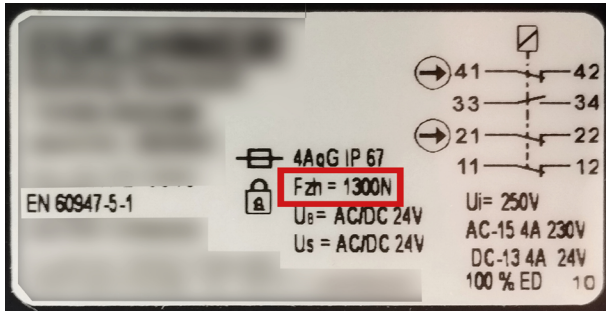


Figura 4. Fuerza de bloqueo F_{ZH} indicada en dispositivo de enclavamiento con bloqueo del resguardo.

Cuando se aplique, se debe seleccionar el dispositivo con bloqueo del resguardo de forma que la fuerza máxima F_{MAX} prevista ejercida sobre la protección no supere la F_{ZH} garantizada según el párrafo anterior.

Dispositivo de bloqueo mecánico del resguardo

El bloqueo mecánico del resguardo debe ser el resultado del acoplamiento de dos partes rígidas (cierres vinculados a la forma, véanse las figuras 1, 2, 3, 5, 6 y 7).

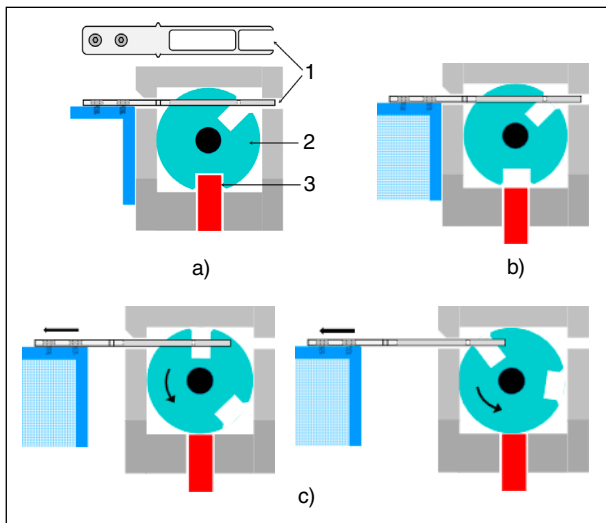


Figura 5. Dispositivo de bloqueo mecánico.³

Control del bloqueo

Se debe controlar la posición acoplada del elemento de bloqueo, y la función peligrosa de la máquina sólo debe ser posible cuando el sistema de mando detecta la posición cerrada del resguardo y la posición acoplada del elemento de bloqueo.

Para garantizar un control eficaz del dispositivo de bloqueo del resguardo se debe establecer uno de los siguientes métodos:

- si el elemento de bloqueo solo puede ir a la posición acoplada cuando el resguardo móvil está en la posición cerrada, se pueden comprobar por el control del elemento de bloqueo (únicamente con un detector C como en la figura 6);

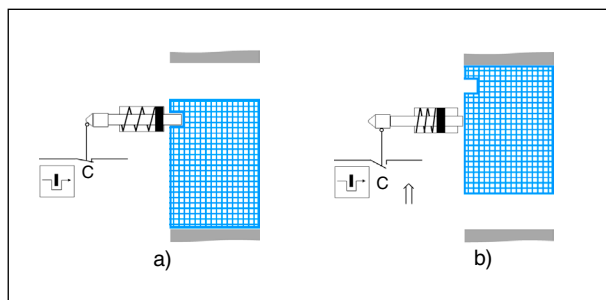


Figura 6. Detección de la posición del elemento de bloqueo.⁴

- en otro caso, se debe utilizar el control del elemento de bloqueo y adicionalmente el control de la posición del resguardo (figura 7 con detectores C_1 y C_2);

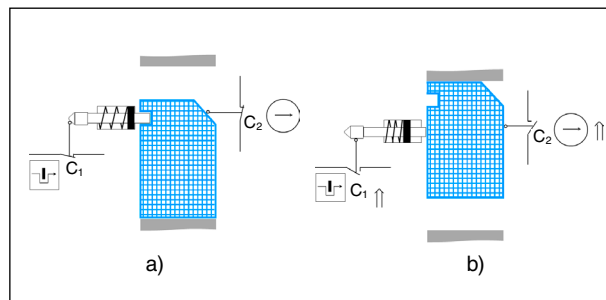


Figura 7. Detección independiente de las posiciones del elemento de bloqueo y del resguardo móvil.⁵

6. DISPOSITIVO DE BLOQUEO ACCIONADO ELECTROMAGNÉTICAMENTE

En este tipo de dispositivo el resguardo se mantiene cerrado (bloqueado) sin ningún medio de bloqueo mecánico mediante una fuerza electromagnética (véase la figura 8). El bloqueo del resguardo electromagnético funciona según el principio de bloqueo aplicado y retirado mediante accionamiento.

⁴ C Detector de posición del dispositivo de bloqueo.

a) Resguardo cerrado y bloqueado.

b) Resguardo abierto y desbloqueado.

⁵ C₁ Detector de posición del dispositivo de bloqueo.

C₂ Detector de posición del resguardo móvil.

a) Resguardo cerrado y bloqueado.

b) Resguardo abierto y desbloqueado.

³ 1) Actuador (lengüeta).
2) Sistema de accionamiento (leva interna rotativa).
3) Elemento de bloqueo (perno).
a) Resguardo cerrado y bloqueado.
b) Resguardo cerrado y desbloqueado.
c) Resguardo abierto y desbloqueado.

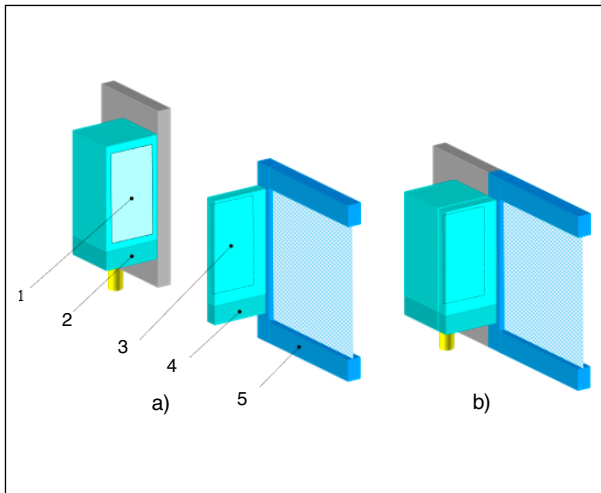


Figura 8. Dispositivo de bloqueo electromagnético.⁶

Fuerza de bloqueo de dispositivo de bloqueo accionado electromagnéticamente

La fuerza necesaria para el bloqueo del resguardo se aplica mediante la generación de un campo electromagnético y se debe controlar si dicha fuerza efectiva de bloqueo (suficiente para impedir la apertura del resguardo desde la posición de cerrado sin la ayuda de una palanca o herramientas pesadas similares) es igual o superior a la fuerza de bloqueo F_{ZH} especificada.

Esta fuerza de retención necesaria debe ser la apropiada para la aplicación prevista y para la construcción del resguardo.

Control del bloqueo

La función peligrosa de la máquina sólo es posible cuando el control detecta la posición cerrada del resguardo y la consecución de la fuerza de bloqueo especificada (por ejemplo, medición de la corriente en la bobina o medición de la fuerza del campo electromagnético, ...).

Medidas básicas para minimizar las posibilidades de neutralización

Teniendo en cuenta que un dispositivo electromagnético de bloqueo no presenta daños después de una apertura por la fuerza, cuando se abre por la fuerza se debe asegurar de inmediato que el proceso no puede continuar.

El objetivo de esta medida es que la apertura por la fuerza conlleve una pérdida de tiempo que sea similar a la de los trabajos de reparación (temporización) y comparable con la reparación del daño de un dispositivo de bloqueo electromecánico.

Esto se puede realizar mediante:

- la adopción de medidas en el dispositivo de bloqueo del resguardo similares a las siguientes:
 - el rearme después de una interrupción de las funciones peligrosas de la máquina solo es posible después de un tiempo mínimo de 10 min, o
 - la generación de un malfuncionamiento del bloqueo, que requiera su reemplazo o reparación; o
- la adopción de medidas en el sistema de mando de la máquina que supongan un consumo de tiempo equivalente, tales como, por ejemplo, la secuencia siguiente:
 - 1º) mensaje de advertencia en la máquina,
 - 2º) parada de ciclo,
 - 3º) desactivación del modo de producción,
 - 4º) prueba de la función de bloqueo del resguardo, y
 - 5º) activación del modo de producción, y
 - 6º) rearmado del siguiente ciclo de la máquina (después de un tiempo determinado mínimo de 10 min).

7. DESBLOQUEO SUPLEMENTARIO DEL BLOQUEO DEL RESGUARDO

Dependiendo de la aplicación, pueden ser necesarios métodos suplementarios de desbloqueo⁷ del bloqueo del resguardo ya mencionados en el apartado de definiciones.

Desbloqueo con fines de evacuación del bloqueo del resguardo

El desbloqueo deliberado, con fines de evacuación genera una orden de parada, se produce desde dentro de la zona resguardada y debe ser posible fácilmente sin medios auxiliares (los medios de desbloqueo, accesibles solo desde dentro de la zona resguardada, se accionan manualmente y actúan directamente sobre el principio del mecanismo de bloqueo).

Desbloqueo de emergencia del bloqueo del resguardo

El desbloqueo deliberado genera una orden de parada, se produce desde fuera de la zona resguardada y también debe ser posible fácilmente sin medios auxiliares (los medios de desbloqueo se accionan manualmente y actúan directamente sobre el principio del mecanismo de bloqueo).

El desbloqueo de emergencia tiene el efecto del bloqueo en la posición de desbloqueo de los medios de bloqueo, debe estar posicionado y/o protegido de manera que se eviten aperturas accidentales del bloqueo y claramente marcado indicando su utilización únicamente para situaciones de emergencia⁸.

El rearme del desbloqueo de emergencia solo debe ser posible por medio de una herramienta o por otros métodos (por ejemplo, cambio de componente). Este requisito puede cumplirse a nivel del sistema de mando.

⁶ 1) Bloqueo electromagnético.
 2) Interruptor de posición de accionamiento sin contacto.
 3) Placa de sujeción magnética.
 4) Actuador codificado.
 5) Resguardo móvil.
 a) Resguardo abierto y bloqueo liberado.
 b) Resguardo cerrado y bloqueo acoplado.

⁷ Cuando se utiliza alguno de los métodos de desbloqueo descritos, el efecto podría ser un tiempo de parada considerablemente más largo de lo normal, lo cual debería considerarse en la evaluación del riesgo..

⁸ En el caso de que sea previsible que el acceso sea necesario en caso de emergencia para los sistemas del tipo "aplicado por distensión de un muelle - retirado mediante accionamiento" o "aplicado y retirado mediante accionamiento" (véase la figura 3.a y 3.c), se debe proporcionar un dispositivo de bloqueo del resguardo con este desbloqueo de emergencia.

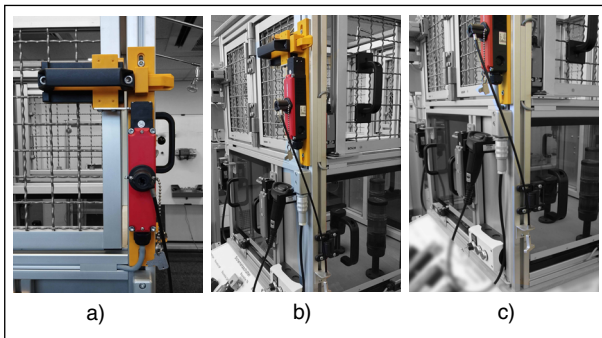


Figura 9. Dispositivo de enclavamiento con bloqueo del resguardo con desbloqueo de emergencia.⁹

Desbloqueo auxiliar del bloqueo del resguardo

El desbloqueo auxiliar, deliberado, genera una orden de parada desde fuera de la zona resguardada y solo debe ser posible por medio de una herramienta o llave.

El desbloqueo auxiliar se debe utilizar solo en casos excepcionales, por ejemplo, cuando el bloqueo es del tipo de desbloqueo mediante accionamiento y se pierde la alimentación y el bloqueo no tiene la función de desbloqueo de emergencia.

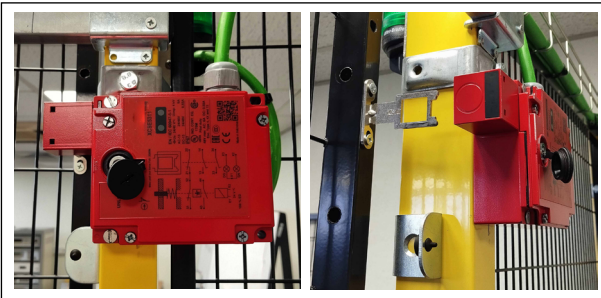


Figura 10. Dispositivo de enclavamiento con bloqueo del resguardo con desbloqueo auxiliar mediante llave de desbloqueo y de rearme del desbloqueo protegida por precinto/revestimiento protector.

El rearme del desbloqueo auxiliar también solo debe ser posible por medio de una herramienta o por otros métodos (por ejemplo, cambio de componente). Este requisito se puede cumplir a nivel del sistema de mando (no en el dispositivo de bloqueo de resguardo), en cuyo caso se deben proporcionar indicaciones claras en las instrucciones de utilización del dispositivo de bloqueo de resguardo.

Las instrucciones de utilización deben indicar que es necesario el restablecimiento de la protección antes de que se reanude el funcionamiento normal.

8. REQUISITOS PARA SUJECCIONES

Las sujeciones de los dispositivos de bloqueo del resguardo deben cumplir los requisitos aplicables de aquellos recogidos en el apartado 5. INSTALACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE ENCLAVAMIENTO de la NTP 1124.

9. REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS DE BLOQUEO DEL RESGUARDO

El dispositivo se debe ser capaz de soportar las fuerzas previstas y efectos dinámicos tales como rebotes, o vibraciones.

Si las fuerzas de reacción a los impactos previstas son superiores a las fuerzas que puede soportar el dispositivo seleccionado, se deben aplicar medidas de diseño para reducir o eliminar dichas fuerzas¹⁰.

Si el dispositivo de bloqueo del resguardo se acciona automáticamente cuando el resguardo alcanza la posición de cerrado, el dispositivo de bloqueo del resguardo seleccionado debe resistir las fuerzas mecánicas generadas.

⁹ a) Vista frontal con llave de rearme de bloqueo.
b) Vista lateral del dispositivo con tirador de desbloqueo.
c) Detalle de tirador de desbloqueo.

¹⁰ Una fuerza dinámica se producirá, cuando el resguardo se está cerrando y el mecanismo de bloqueo ya está activado.

BIBLIOGRAFÍA

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Reglamento (UE) 2023/1230 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2023, relativo a las máquinas, y por el que se derogan la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y la Directiva 73/361/CEE del Consejo.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio; en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

UNE-EN ISO 12100:2012. Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo. **AENOR**

UNE-EN ISO 13849-1:2024 Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño. **AENOR**

UNE-EN ISO 13855:2011 Seguridad de las máquinas. Posicionamiento de los protectores con respecto a la velocidad de aproximación de partes del cuerpo humano. **AENOR**

UNE-EN IEC 62061:2021 Seguridad de las máquinas. Seguridad funcional de sistemas de mando relativos a la seguridad. **AENOR**

EN ISO 14119:2025. Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección. **AENOR**

UNE-EN ISO 14120:2016. Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles. **AENOR**

NTP 1124 Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos: interruptores de posición accionados mecánicamente. **INSST**