



Seguridad de las Máquinas.

Medidas Preventivas para la reducción de riesgos

Medidas de Protección

RESGUARDOS

Jorge Sanz Pereda
jorge.sanz@insst.mites.gob.es
(INSST – CNVM Bizkaia)

CNVM - BIZKAIA
16 y 17 de NOVIEMBRE de 2022



MEDIDAS DE PROTECCIÓN

-RESGUARDOS

-DISPOSITIVOS DE ENCLAVAMIENTO

-MANDOS A DOS MANOS

-DISPOSITIVOS SENSIBLES



LNF-FN 953-1998+A1-2009

UNECE/ISO 14120:2016

Seguridad de las máquinas

RESGUARDOS

Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles

 GOBIERNO DE ESPAÑA  MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL  Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

RESGUARDO

Barrera material diseñada como parte de una máquina, para proporcionar protección.

Dependiendo de su diseño, un resguardo puede ser denominado carcasa, cubierta, pantalla, puerta, envolvente, etc.

Un resguardo puede desempeñar su función:

- sólo**; en este caso solamente es eficaz cuando está "cerrado", si se trata de un resguardo móvil, o "mantenido en su posición", si se trata de un resguardo fijo;
- asociado a un dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento y bloqueo**; en este caso, la protección está garantizada cualquiera que sea la posición del resguardo.

 GOBIERNO DE ESPAÑA  MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL  Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

RESGUARDO FIJO

Resguardo fijado de tal manera (por ejemplo, mediante tornillos, tuercas, soldadura) que solamente puede abrirse o retirarse mediante la utilización de herramientas o destruyendo los medios de fijación.

Herramienta: Instrumento, tal como una llave de servicio o una llave de tuerca, diseñada para abrir o cerrar un elemento de fijación.

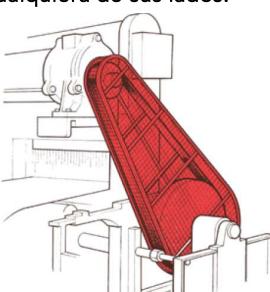
Un instrumento improvisado tal como una moneda o una lima de uñas, no se puede considerar una herramienta.

Utilización de una herramienta: Actuación por una persona bajo circunstancias conocidas y predeterminadas, como parte de un procedimiento de trabajo seguro.

 GOBIERNO DE ESPAÑA  MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL  Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

RESGUARDO ENVOLVENTE

Resguardo que impide el acceso a la zona peligrosa por cualquiera de sus lados.





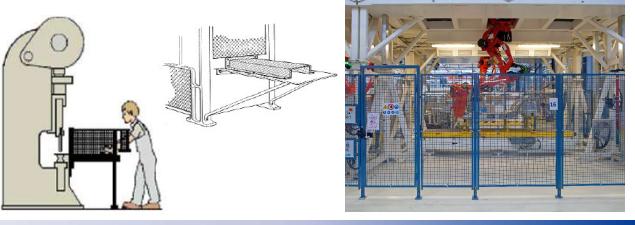
**GOBIERNO
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL**

Insst
*Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo*

RESGUARDO DISTANCIADOR

Resguardo que no cierra completamente la zona peligrosa, pero que impide o reduce el acceso en virtud de sus dimensiones y de su distancia a la zona peligrosa (valla perimetral, resguardo túnel)




**GOBIERNO
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL**

Insst
*Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo*

RESGUARDO MÓVIL

Resguardo que se puede abrir sin utilizar herramientas.



El resguardo móvil puede ser accionado manualmente o por una energía distinta a la humana o de la gravedad


**GOBIERNO
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL**

Insst
*Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo*

RESGUARDO MÓVIL

Resguardo de cierre automático (resguardo autorregulable):

Resguardo móvil accionado por una parte de la máquina (p.e., una mesa móvil), o por la pieza trabajada o por una parte de una guía o plantilla, de modo que permita el paso de la pieza a trabajar (y de la guía o plantilla) y retorne automáticamente (por efecto de la gravedad, muelle, otra fuente externa de energía etc.), a la posición de cerrado tan pronto como la pieza trabajada ha desocupado la abertura a través de la que ha pasado.



- las funciones peligrosas de la máquina "cubiertas" por el resguardo, no pueden desempeñarse hasta que el resguardo esté cerrado;
 - la apertura del resguardo mientras se desempeñan las funciones peligrosas de la máquina, da lugar a una orden de parada;
 - cuando el resguardo está cerrado, las funciones peligrosas de la máquina "cubiertas" por el resguardo pueden desempeñarse, pero el cierre del resguardo no provoca por sí mismo su puesta en marcha.



GOBIERNO DE ESPAÑA **MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL** **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

- las funciones peligrosas de la máquina "cubiertas" por el resguardo, no pueden desempeñarse hasta que el resguardo esté cerrado y bloqueado;
- el resguardo permanece bloqueado en posición de cerrado hasta que haya desaparecido el riesgo de lesión debido a las funciones peligrosas de la máquina;
- cuando el resguardo está bloqueado en posición de cerrado, las funciones peligrosas de la máquina "cubiertas" por el resguardo pueden desempeñarse, pero el cierre y el bloqueo del resguardo no provoca por sí mismos su puesta en marcha.

GOBIERNO DE ESPAÑA **MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL** **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo



GOBIERNO DE ESPAÑA **MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL** **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

RESGUARDO ASOCIADO AL MANDO

Forma especial de resguardo con dispositivo de enclavamiento que, una vez que ha alcanzado su posición de cerrado, da una orden para iniciar la(s) función(es) peligrosa(s) de una máquina, sin utilizar un órgano de puesta en marcha distinto.

Los resguardos asociados al mando sólo se pueden utilizar si se cumplen todas las condiciones siguientes:

- no existe la posibilidad de que un operador o una parte de su cuerpo permanezca en la zona peligrosa o entre la zona peligrosa y el resguardo, mientras el resguardo está cerrado;

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL insst Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

-las dimensiones y forma de la máquina permiten al operador una visión global del conjunto de la máquina/proceso;

-la única manera de acceder a la zona peligrosa es la apertura del resguardo asociado al mando o un resguardo asociado a un dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento y bloqueo;

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL insst Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

-el dispositivo de enclavamiento asociado al mando es de la fiabilidad más alta posible (su fallo puede conducir a un arranque intempestivo);

-si la puesta en marcha de la máquina con el resguardo asociado al mando es uno de los posibles modos de mando de la máquina, la selección debe ser conforme al [apartado 6.2.11.10 de la norma EN ISO 12100:2012](#) (selección de los modos de mando);

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL insst Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

REQUISITOS GENERALES PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN DE RESGUARDOS

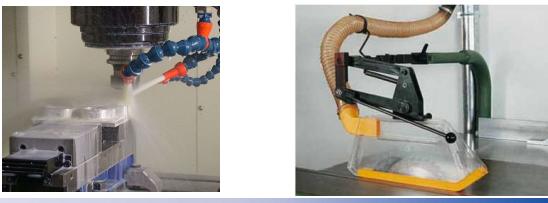
Retención de partes proyectadas

Cuando existe un riesgo previsible de proyección de elementos desde la máquina (fragmentos de herramientas rotas o de piezas), el resguardo se debe diseñar y construir con materiales apropiados, que permitan retener dichas proyecciones.



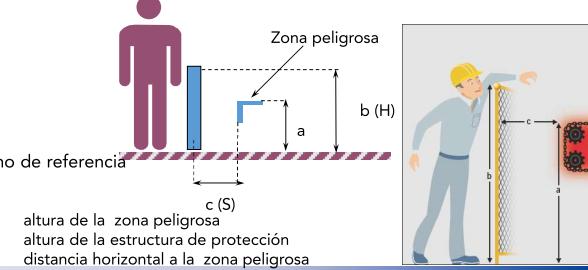
Retención de sustancias peligrosas

Cuando existe un riesgo previsible de que la máquina emita sustancias peligrosas (líquido de refrigeración, vapores, gases, virutas, chispas, material caliente o fundido, polvos) el resguardo se debe diseñar de manera que las retenga en la medida de lo posible. Pudiendo ser necesario un equipo de extracción adecuado.



Distancias de seguridad (UNE EN ISO 13857)

Los resguardos destinados a impedir el acceso a las zona peligrosas se deben diseñar, construir y ubicar de manera que impidan que cualquier parte del cuerpo pueda alcanzar una zona peligrosa.

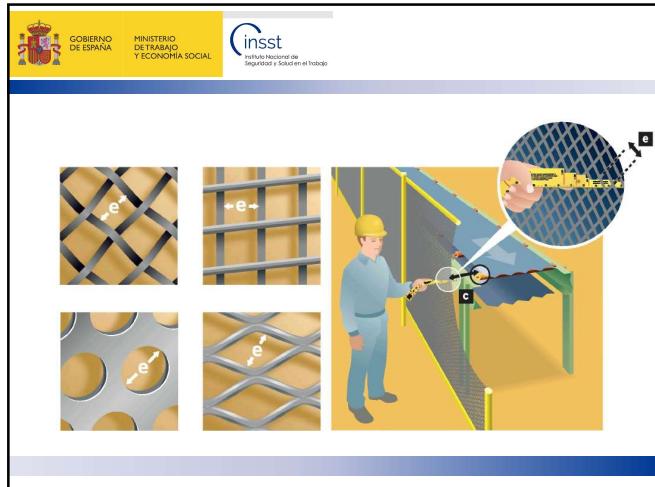


altura de la zona peligrosa
altura de la estructura de protección
distancia horizontal a la zona peligrosa

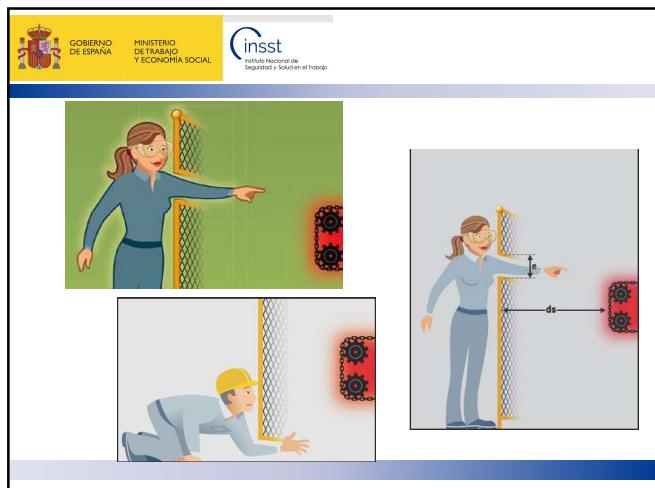
Tabla 2

Altura de la zona peligrosa a	Altura de la estructura de protección: b (mm)								
	3 000	1 200	1 400 ²¹	1 600 ²¹	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500
2 700 ²¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100
2 400	1 100	1 000	900	810	700	600	400	300	100
2 200	1 300	1 200	1 100	960	800	600	400	300	-
2 000	1 300	1 200	1 100	960	800	600	400	-	-
1 800	1 500	1 400	1 100	960	800	600	-	-	-
1 600	1 500	1 400	1 100	960	800	500	-	-	-
1 400	1 500	1 400	1 100	960	800	-	-	-	-
1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	-	-	-	-
1 000	1 500	1 400	1 100	900	700	-	-	-	-
800	1 500	1 300	900	700	500	-	-	-	-
600	1 400	1 300	800	-	-	-	-	-	-
400	1 400	1 200	400	-	-	-	-	-	-
200	1 200	900	-	-	-	-	-	-	-
0	1 100	500	-	-	-	-	-	-	-

13. La estructura de protección de altura inferior a 1 000 mm, no debe incluirsel, porque no retiene suficientemente la materia peligrosa.
21. Para las zonas peligrosas por encima de 2 700 mm, véase el apartado 4.2.
23. No es conveniente utilizar estructuras de protección más bajas de 1 400 mm, sin medidas de seguridad adicionales.



Parte del cuerpo		Figura	Abertura	Distancia de seguridad sr		
				Ranura	Quadrado	Círculo
Punta del dedo			$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
			$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Dedo hasta los nudillos o hasta la mano			$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
			$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
			$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
			$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
			$20 < e \leq 30$	≥ 850	≥ 120	≥ 120
Brazo hasta la unión con el hombro			$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
			$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850



Visibilidad

Cuando se requiera la visión del proceso, los resguardos se deben diseñar y construir de manera que proporcionen una visibilidad del proceso adecuada. Esto puede eliminar la necesidad de desmontar o neutralizar los resguardos.



Aspectos ergonómicos

La partes desmontables de los resguardos se deben diseñar de manera que sus dimensiones y su peso permitan una fácil manipulación.

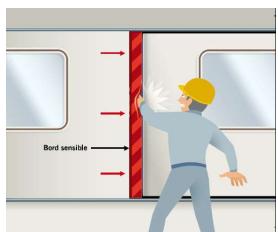
Los resguardos que no se puedan manipular o transportar fácilmente a mano, deben estar provistos o deben ser capaces de permitir la incorporación de elementos o accesorios para su manutención con aparatos de elevación.



Peligros generados por el resguardo

Se debe garantizar que por su propio diseño y construcción el resguardo no de lugar a peligros adicionales generados por:

- la constitución física del resguardo (p.e. aristas cortantes, ángulos vivos, partes salientes);
- los movimientos del resguardo (zonas de atrapamiento o de aplastamiento generadas por resguardos movidos por un accionador y por los resguardos pesados susceptibles de caer).





Integridad de las uniones

Las uniones soldadas, pegadas o ensambladas mecánicamente deben tener la resistencia suficiente para soportar las cargas razonablemente previsibles.

Si se utilizan elementos de fijación mecánicos, su resistencia, el número y la separación entre ellas deben ser suficientes para garantizar la estabilidad y rigidez del resguardo.

Fiabilidad de las partes móviles

Bisagras, correderas, manillas, pestillos... seleccionados de manera que garanticen un funcionamiento fiable, teniendo en cuenta el uso previsto y las condiciones ambientales.



Montaje de los resguardos fijos desmontables

Montaje de los resguardos fijos desmontables
En la medida de lo posible, los resguardos fijos desmontables no deben permanecer en su posición sin sus elementos de fijación.



Cierre positivo de los resguardos móviles

Cierre positivo de los resguardos móviles
La posición de cierre debe ser clara y sin ambigüedades.

La posición de cierre debe ser clara y sin ambigüedades. El resguardo se debe mantener en posición contra un tope, por gravedad, por efecto de un muelle, de un pestillo, de un dispositivo de bloqueo o por otros medios.

Resguardo móvil

La apertura de un resguardo móvil debe requerir una acción deliberada, debe estar unido a la máquina o a elementos de fijación adyacentes, mediante bisagras, correderas, incluso en posición de abierto. Dichos elementos de unión sólo se deben poder quitar con la ayuda de una herramienta.

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL  Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Resistencia a los impactos y proyecciones

Se deben diseñar para resistir los impactos razonablemente previsibles de partes de la máquina, piezas trabajadas, fragmentos de herramientas que se rompan, sólidos o fluidos proyectados, golpes dados por el operador, etc.



GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL  Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Rigidez

Los soportes verticales, estructuras y materiales se deben seleccionar de manera que constituyan una estructura estable y rígida, resistente a la deformación.

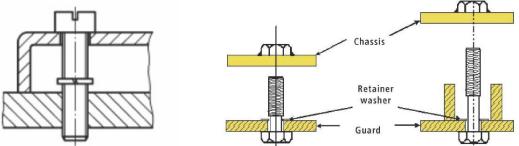
Hay que considerar si las deformaciones pueden comprometer el mantenimiento de las distancias de seguridad.

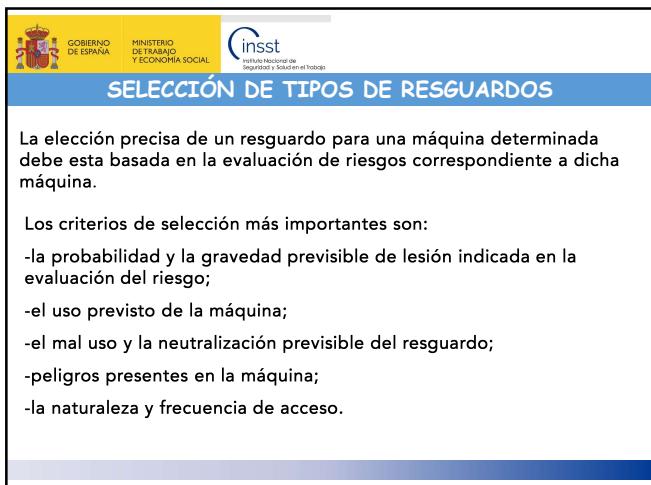
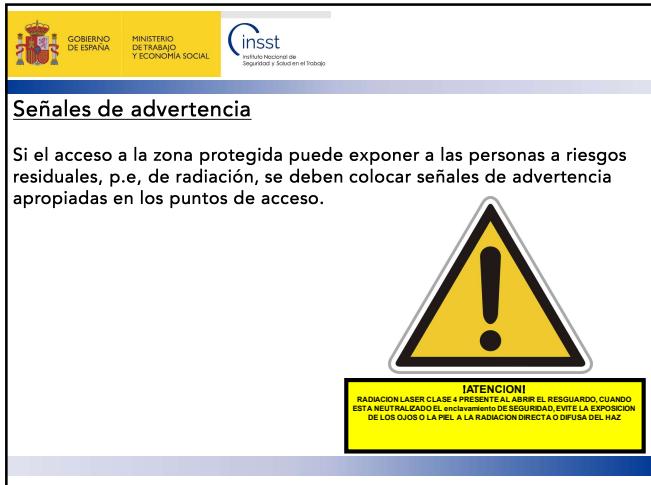


GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL  Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Elementos de fijación imperdibles

Cuando esté previsto desmontar el resguardo fijo (por ejemplo, durante el mantenimiento), los elementos de fijación deben permanecer solidarios al resguardo o a la máquina.





GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

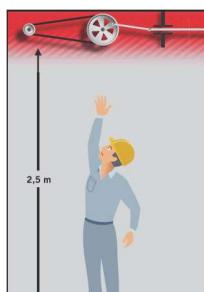
Selección de resguardos de acuerdo con la naturaleza y la frecuencia de acceso requerida

- Elementos móviles de transmisión**
Son los que no ejercen una acción directa sobre el material a trabajar y cuya función no es otra que transmitir o transformar el movimiento, tales como:
 - ejes, árboles de transmisión, correas, cadenas....
 - poleas, rodillos, engranajes, cables, bielas, palancas....

En general, no es necesario acceder a estos órganos cuando están en movimiento.

Por tanto es preciso impedir que se puedan alcanzar.

Se consideran inaccesibles si se encuentran como mínimo a 2,5 m del nivel de servicio.



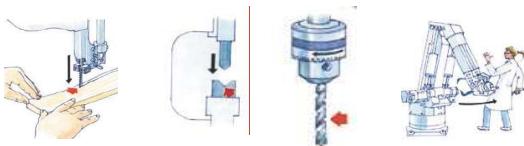
 GOBIERNO
DE ESPAÑA
 MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

 insst
Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo

• **Elementos móviles que intervienen en el trabajo**

Son los que ejercen una acción directa sobre el material a trabajar, tales como:

- herramientas, muelas, matrices, brazo de amasado....
- cilindros de laminación, de mezclado....
- Por extensión, mandrino de un torno, portabrocas de taladro...



 GOBIERNO
DE ESPAÑA
 MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

 insst
Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo

En la medida en que esto sea técnicamente posible, se debe impedir totalmente el acceso a los elementos móviles de trabajo. Este principio se aplica, por ejemplo en máquinas que funcionan con ciclo automático.

En realidad, para muchas máquinas, es imposible respetar este principio (por ejemplo en las máquinas para trabajar la madera, ciertas máquinas herramienta etc.).

En estos casos en el que se requiere el acceso durante la utilización, se limitará el acceso a la parte estrictamente necesaria para realizar el trabajo, mediante resguardos o dispositivos de protección.

 GOBIERNO
DE ESPAÑA
 MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

 insst
Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo

-Caso en el que no se requiere el acceso durante la utilización

Se deberían utilizar **resguardo fijos**, debido a su simplicidad y fiabilidad.

GOBIERNO DE ESPAÑA **MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL** **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

-Caso en el que se requiere el acceso durante la utilización

-sólo para ajustes de la máquina, corrección del proceso o mantenimiento

a) **Resguardo móvil** si la frecuencia previsible de acceso es alta (más de una vez por turno) o si la retirada o la sustitución de un resguardo fijo fuera difícil.

Los resguardos móviles se deben **asociar a un dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento y bloqueo**.

b) Sólo un **resguardo fijo**, si la frecuencia de acceso es baja, la sustitución del resguardo es fácil y se sigue un procedimiento de trabajo seguro para quitarlo y volverlo a poner.

GOBIERNO DE ESPAÑA **MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL** **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

-Caso en el que se requiere el acceso durante la utilización

-se requiere el acceso durante el ciclo de trabajo

a) **Resguardo móvil asociado a un dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento y bloqueo**.

Para permitir principalmente la carga y descarga manual de piezas;

b) **Resguardo asociado al mando**, si cumplen las condiciones.

GOBIERNO DE ESPAÑA **MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL** **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

-debido a la naturaleza de la operación, no se puede prohibir totalmente el acceso a la zona peligrosa

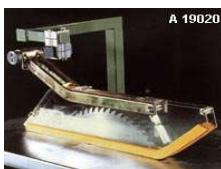
a) **Resguardo de cierre automático (autorregulable)**

b) **Resguardo regulable**

La sierra circular para cortar madera es un buen ejemplo:

➤ La parte inferior del disco se hace totalmente inaccesible mediante un resguardo, que puede ser fijo;

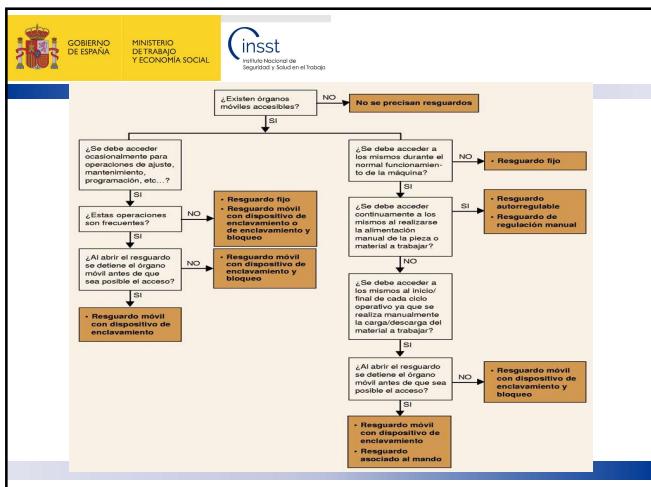
➤ La parte activa del disco está provista de un resguardo regulable o autorregulable (capota), que permite dejar accesible solamente la parte necesaria de la herramienta.



GOBIERNO DE ESPAÑA **MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL** **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Combinación de diferentes resguardos o de resguardos con otros dispositivos de protección

Puede ser apropiado recurrir a una combinación de diferentes tipos de resguardos o una combinación de resguardos con dispositivos de protección.



GOBIERNO DE ESPAÑA **MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL** **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

6.2.11.10 Selección de los modos de mando

Si la máquina ha sido diseñada y fabricada para que pueda utilizarse con diferentes modos de mando o de funcionamiento, que requieren diferentes medidas preventivas y/o procedimientos de trabajo, debe estar provista de un selector que se pueda bloquear en cada posición.

Cada una de las posiciones del selector debe ser claramente identificable y debe permitir exclusivamente un único modo de mando o de funcionamiento.