



Documentación

NTP 235: Medidas de seguridad en máquinas: criterios de selección

Critères de selection des mesures de sécurité dans les machines
Machines safety measures selection criteria

Redactor:

Pedro Blanch González
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Objetivo

El objetivo de la presente Nota Técnica de Prevención es proporcionar criterios de selección de medidas de Seguridad y pautas de análisis, a fin de abordar sistemáticamente el estudio de seguridad de una máquina determinada y la elección de las medidas de prevención más idóneas.

Análisis de seguridad

A la hora de realizar un análisis de seguridad, en un diseño de máquina, en un estudio de peligrosidad o bien en la elaboración de normas e instrucciones de uso, se han de tener presentes todos y cada uno de los peligros susceptibles de ser generados por las máquinas.

Este estudio se ha de realizar según el esquema, teniendo presente:

Análisis de peligros

CONSIDERANDO LOS LIMITES DE LA MAQUINA

- En el espacio, movimientos y recorridos.
- En la práctica-condiciones de uso.
- En el tiempo-vida global o de componentes.

IDENTIFICANDO LOS PELIGROS CON RESPECTO A TODAS LAS POSIBLES SITUACIONES QUE SE PRESENTAN EN LA VIDA DE UNA MAQUINA

- En su construcción.
- En su manutención.
 - Transporte.

- Elevación.
- En su instalación.
- En su puesta en marcha.
- En su funcionamiento.
 - Bajo control.
 - Bajo fallo.
 - Bajo error.
- En su mantenimiento.
- En su puesta fuera de servicio.

Valoración del riesgo

Para la valoración del riesgo se ha de tener presente:

- La probabilidad de que se produzca un daño.
- La mayor gravedad previsible resultante de este daño.

La probabilidad de producirse un daño está relacionada con la exposición al peligro (frecuencia de acceso y permanencia en la zona peligrosa), así como con la facilidad de desencadenarse un fallo.

La gravedad de los daños puede variar en función de numerosos factores que se debe intentar prever. Se considerará siempre el daño más grave previsible.

Balance económico

En la elección de una o varias medidas de seguridad, se debe intentar llegar a un equilibrio entre:

- La seguridad en si misma.
- Los costes de fabricación y utilización de la maquina global y/o de las medidas de seguridad.
- La aptitud de la maquina para ejercer su función (sin entorpecimientos) y la facilidad de realizar su mantenimiento.

ESTUDIO DE LA PELIGROSIDAD

ANÁLISIS DE LOS PELIGROS

- MECÁNICO

APLASTAMIENTO.
CIZALLAMIENTO.
CORTE.
ENGANCHE.
ATRAPAMIENTO.
IMPACTO.
PUNZONAMIENTO.
FRICCIÓN-ABRASIÓN.
PROYECCIÓN DE FLUIDO.

- ELÉCTRICO

CORTOCIRCUITOS.
CHOQUE ELÉCTRICO.

- TÉRMICO

QUEMADURAS.
INCENDIOS.

- TÉRMICO

QUEMADURAS.
INCENDIOS.

- RUIDO-VIBRACIONES

- RADIACIONES

- HIGIÉNICO

- INCENDIO O EXPLOSIÓN

- BIOLÓGICO

- DEFECTOS ERGONÓMICOS

VALORACIONES DEL RIESGO

DETERMINACIÓN DE:

PROBABILIDAD DE MATERIALIZACIÓN DEL RIESGO EN DAÑO.

GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS (LA MAYOR GRAVEDAD PREVISIBLE DEL DAÑO).

Fig. 1: Estudio de peligrosidad en máquinas

Selección de medidas de seguridad

Las medidas de seguridad aplicables a una máquina, se pueden dividir en:

- Medidas de seguridad integradas en la máquina.
- Otras medidas no integradas.

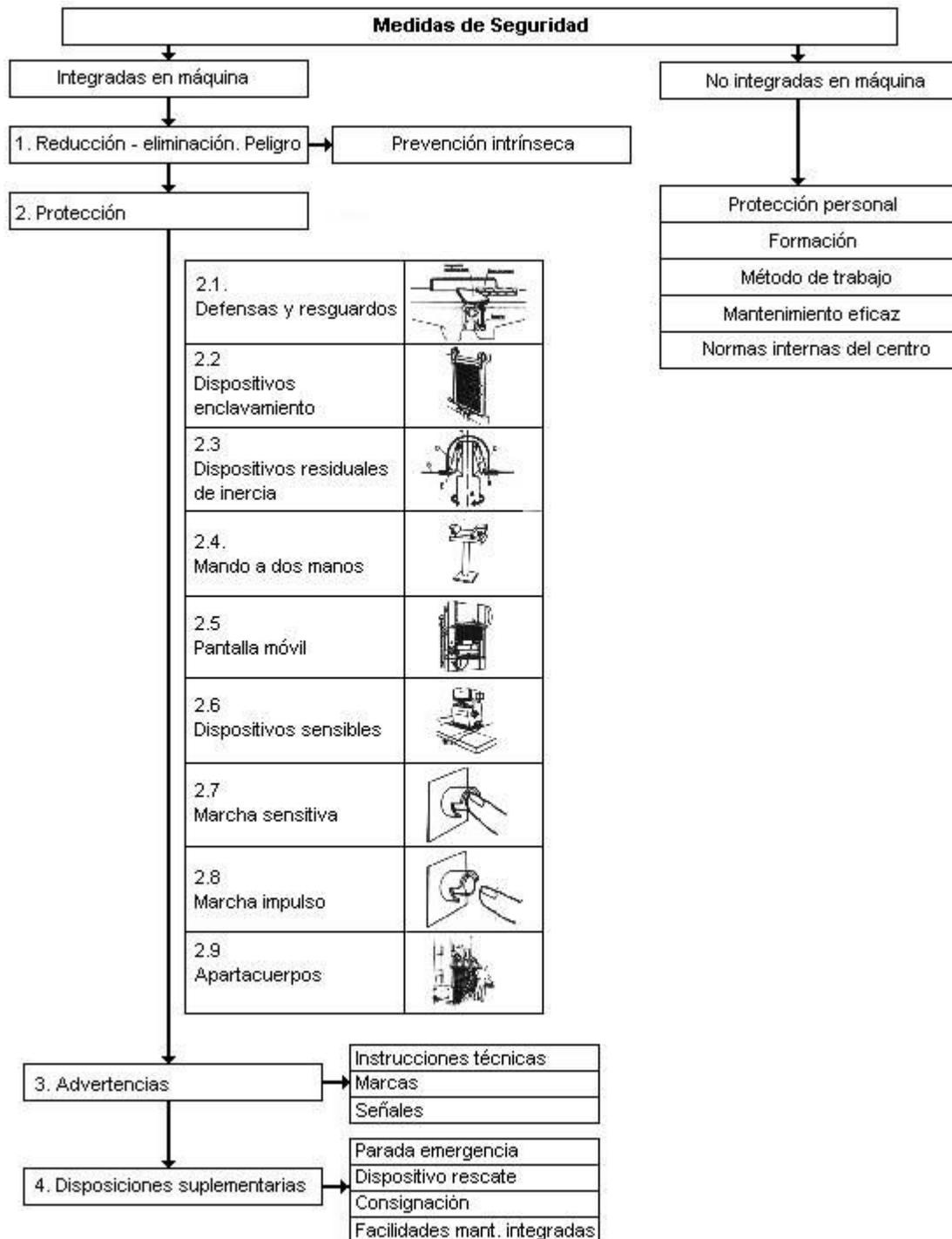


Fig. 2: Medidas de seguridad en máquinas

Las primeras componen el paquete de las medidas de seguridad consideradas como tales.

Las segundas son medidas adicionales, independientes de la máquina, y que añaden poco desde el punto de vista de la seguridad.

La seguridad de una máquina se debe tratar de resolver exclusivamente con medidas integradas. Las medidas no integradas se deben también aplicar, sobre todo la formación, aunque no es prudente confiarles funciones de seguridad exclusivas.

Las medidas de seguridad integradas se han dividido en cuatro niveles de seguridad, en sentido decreciente:

- **Nivel alto.** Medidas de prevención intrínseca.

Evitan o reducen al máximo el peligro, fundamentalmente por diseño.

- **Nivel medio.** Medidas de protección.

Protegen contra los peligros que no es posible evitar o reducir por diseño.

- **Nivel bajo.** Advertencias.

Advierten e informan a los usuarios de los peligros, complementariamente a las anteriores, cuando no cabe protección total.

- **Nivel auxiliar.** Disposiciones Suplementarias.

Son medidas de emergencia, que se usan fuera de las condiciones y del uso normales de la máquina. Sólo se usan cuando el resto de medidas no son aplicables, o como complemento a las mismas.

En la práctica a menudo se pueden usar conjuntamente los cuatro niveles, proporcionando cada uno de ellos un nivel adicional de seguridad.

Prevención intrínseca

La prevención intrínseca consiste en:

- Evitar el mayor número posible de peligros o bien reducir los riesgos, eliminando convenientemente ciertos factores determinantes, en el diseño de la máquina
- Reducir la exposición del hombre a los peligros que no se han podido adecuar convenientemente.

En el primer caso -Evitar peligros o reducir riesgos- se pueden aplicar, entre otras, las siguientes medidas:

- Evitar salientes y aristas punzantes o cortantes.
- Aplicar mecanismos seguros.
- Evitar sobreesfuerzos y fatiga en materiales.
- Usar materiales idóneos a las condiciones de aplicación.
- Usar tecnologías y fuentes de alimentación intrínsecamente seguras (bajas tensiones, fluidos no tóxicos o inflamables, etc.).
- Usar dispositivos de enclavamiento de acción mecánica positiva. (Elementos que al moverse arrastran indefectiblemente otros, con lo que se garantiza su correcto posicionamiento).
- Diseñar los sistemas de mando, aplicando la técnica adecuada.

- Usar formas de mando especiales para reglaje o ajuste.

En el segundo caso -Reducción de la exposición- se aplican las siguientes medidas:

- Fiabilidad del equipo -equipos homologados y/o de fallo orientado.
- Mecanización y automatización.
- Ubicación de los puntos de operación y ajuste fuera de las zonas peligrosas.

Protección

Las medidas de protección consisten fundamentalmente en:

- Resguardos y defensas (encierran, o evitan el acceso a los puntos peligrosos).
- Dispositivos de protección (protegen puntos peligrosos descubiertos totalmente, o de muy fácil acceso (apertura y cierre).

Aplicación de medidas de protección

En la aplicación de las medidas de protección se considera que en general un resguardo fijo es lo más sencillo, y se puede usar caso de no necesitar acceso continuado a la zona peligrosa.

Si aumenta la frecuencia de acceso a la zona peligrosa los resguardos no son adecuados por engorrosos, usándose dispositivos de protección asociados a resguardos móviles, o bien por sí mismos.

En resumen, la elección se puede efectuar según los siguientes criterios:

No es necesario el acceso a la zona peligrosa en funcionamiento normal. En este caso se puede usar:

- Envoltentes (cubren totalmente las zonas peligrosas Resguardos fijos (no tienen partes móviles asociadas a mecanismos de la máquina.
- Resguardos distanciadores (evitan el acceso directo a zonas de peligro.
- Resguardos con enclavamiento (tienen partes móviles asociadas a mecanismos, la máquina debe quedar en condiciones de seguridad, mientras el resguardo esté abierto o se abra).

Es necesario el acceso a la zona peligrosa en funcionamiento normal. Se puede usar:

- Resguardos con enclavamiento (pantalla móvil).
- Dispositivos sensibles (barrera inmaterial, tapiz sensible, etc.). La máquina pasa a condiciones de seguridad, al invadirse la zona de peligro. Deben cumplir condiciones especiales de uso.
- Dispositivos residuales de inercia (asociado a un resguardo evita su apertura

mientras dure el movimiento o la máquina no esté en condiciones de seguridad).

- Mando a dos manos (requiere ambas manos para accionar la máquina). Esta protección sólo es válida para el operario. Debe cumplir condiciones especiales de uso.
- Apartacuerpos (desplaza al operario de la zona de peligro. No debe constituir un peligro en sí mismo).

En el caso de operaciones de reglaje, a baja velocidad o a bajo riesgo. Se puede usar:

- Dispositivos de protección de bajo nivel.
- Dispositivos sensitivos. Se deben mantener accionados para lograr el movimiento.
- Dispositivos a impulsos. Al accionarlos producen un movimiento limitado, se deben volver a accionar para conseguir un nuevo movimiento.

Diseño de medidas de protección

Puntos a prever en el diseño de resguardos

- Que las dimensiones, ranuras, accesos, etc., se realicen según tablas ergonómicas.
- Que su resistencia, tipo de material, etc, sean los adecuados y no generen otros riesgos, o dificultades en el trabajo.

Puntos a prever en el diseño de dispositivos de protección

- Que se puedan definir diversos niveles de seguridad asociada, para su aplicación según el uso a que van destinados.
Cuando el dispositivo es la única seguridad entre el operario y el punto peligroso, el nivel de seguridad asociado debe ser el máximo.
Para cada uno de estos niveles se aplican técnicas de mando asociadas.
El mayor nivel de seguridad se consigue con un dispositivo de mando autocontrolado. El circuito se diseña de tal manera que un fallo no es peligroso y además, se realiza un control automático del primer fallo, de tal manera que se necesitan dos fallos simultáneos para producirse una situación peligrosa.
- Que no puedan ser fácilmente inutilizados.
- La posibilidad de hacer funcionar una máquina con varios dispositivos de protección, dependiendo del tipo de fabricación. En este caso se seleccionará el tipo de mando y protección por persona responsable.

Advertencias

Las advertencias consisten fundamentalmente en:

- Instrucciones técnicas.
- Libro de instrucciones.

- Indicaciones de implantación.
- Mantenimiento y métodos.
- Planos y esquemas.
- Marcas y signos -Indicando puntos peligrosos o advertencias.
- Señales visuales -lámparas, bocinas, etc. Fácilmente identificables y reconocibles.

Disposiciones suplementarias

Dispositivo de parada de emergencia;

En caso de emergencia o fallo de los dispositivos de seguridad o protección, el paro de emergencia pasa la máquina a condiciones de seguridad lo más deprisa posible, siempre como consecuencia de una acción exclusivamente voluntaria.

Este dispositivo no se puede usar como alternativa a una protección.

Dispositivo de rescate de personas

Para evitar que las personas puedan quedar encerradas o atrapadas en la máquina y/o proceder a su rescate, fundamentalmente después de una parada de emergencia, se puede usar:

Vías de salida -refugio.

Posibilidad de mover a mano o bajo pilotaje determinados elementos, después de una parada de emergencia

Consignación de máquinas

Consiste en dejar una máquina a nivel energético cero (energía potencial y alimentación nulas, incluida la gravedad), y bloqueada a fin de poder acceder a la misma.

Facilidades integradas para el mantenimiento

Accesorios incluidos para la manutención de determinadas piezas.

Accesorios para el enganche de eslingas.

Utillajes especiales previstos para operaciones peligrosas.

Ranuras guía para carretillas elevadoras, etc.

Bibliografía

(1) Directiva del Consejo (89/392/CEE), relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas (D.O.C.E. N° L/183 de 29.6.89)

(2) Presidencia del Gobierno, Real Decreto 1495/1986 por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas (B.O.E. 21.7.86)

(3) ESTALELLA MOREY, V

Resguardos: distancias de seguridad

Barcelona, INSHT, 1982, (Notas Técnicas de Prevención, nº 10)

(4) ESTALELLA MOREY, V.

Detectores de posición eléctricos en resguardos de enclavamientos

Barcelona, INSHT, 1982, (Notas Técnicas de Prevención, Nº 11)

(5) COLS CANALS, P.

Enclavamiento de movimientos peligrosos con inercia

Barcelona, INSHT, 1982, (Notas Técnicas de Prevención, Nº 13)

(6) CHAVARRIA COSAR, R.

Consignación de máquinas

Barcelona, INSHT, 1983, (Notas Técnicas de Prevención, Nº 52)

(7) ESTALELLA MOREY, V.

Sistema de protección en prensas mecánicas excéntricas

Barcelona, INSHT, 1983, (Notas Técnicas de Prevención, Nº 69)

(8) CHAVARRIA COSAR, R.

Mandos a dos manos. Requerimientos de seguridad

Barcelona, INSHT, 1983, (Notas Técnicas de Prevención, Nº 70)

(9) CHAVARRIA COSAR, R.

Dispositivos de parada de emergencia

Barcelona, INSHT, 1983, (Notas Técnicas de Prevención, Nº 86)

(10) CHAVARRIA COSAR, R.

Equipo eléctrico en máquinas herramientas. Medidas de seguridad

Barcelona, INSHT, 1983, (Notas Técnicas de Prevención, Nº 87)