

Punto de comprobación 8

Dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipos

1. Referencia normativa

Las máquinas y equipos en general son peligrosos por naturaleza debido a que existen riesgos derivados de su utilización. Por tal motivo, se deben considerar las obligaciones que se establecen en la normatividad vigente en México en materia de seguridad y salud en el trabajo, para la instalación de sistemas de protección y dispositivos de seguridad más adecuados al tipo de máquina y al sistema de trabajo, con el objetivo de prevenir accidentes de trabajo.

En el artículo 20 del capítulo I del Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo (RFSST) se especifica que, para la utilización de maquinaria, equipo y herramientas, los patrones deberán realizar las actividades siguientes:

- Elaborar un estudio para analizar el riesgo a que están expuestos los trabajadores.
- Contar con los procedimientos para su operación y mantenimiento.
- Instalar protectores y dispositivos de seguridad cuando así proceda.



La Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo, dentro de las obligaciones del patrón establece que deberá realizar lo siguiente:

- Elaborar un estudio para analizar el riesgo potencial generado por la maquinaria y equipo, en el que se debe hacer un inventario de todos los factores y condiciones peligrosas que afecten la salud del trabajador.
- Con base en dicho estudio se debe elaborar lo siguiente:
 - Programa Específico de Seguridad e Higiene para la Operación y Mantenimiento de la Maquinaria y Equipo.
 - Programa Específico de Seguridad para la Operación y Mantenimiento de la Maquinaria y Equipo.

Además, dicha norma señala que los protectores y dispositivos de seguridad se deben instalar en el lugar requerido y utilizar durante la operación.

2. Identificación de peligros mecánicos en la maquinaria y equipos

La Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999 define a la maquinaria y el equipo como el conjunto de mecanismos y elementos combinados destinados a recibir una forma de energía, para transformarla a una función determinada.






Podemos diferenciar el conjunto de una máquina en las dos partes siguientes:

- **Zona de operación (o punto de operación):** es la parte de la máquina en que se ejecuta el trabajo útil sobre una pieza, mediante la energía que el sistema de transmisión comunica al elemento activo de la máquina. Esta zona se caracteriza porque el operario debe penetrar en ella en las operaciones normales de alimentación, extracción de piezas o, si es proceso automático, para corregir deficiencias de funcionamiento.
- **Sistema de transmisión:** conjunto de elementos mecánicos cuya misión es producir, transportar o transformar la energía utilizada en el proceso. Esta parte de la máquina se caracteriza porque el operario no debe penetrar en ella durante las operaciones de producción.



La utilización de máquinas, equipos y herramientas en los centros de trabajo implica que el trabajador esté expuesto a numerosos peligros mecánicos, considerando que un peligro mecánico es aquel que puede producir lesiones debidas principalmente a los elementos móviles de la máquina, o de piezas o material con el que se trabaje.

Los riesgos derivados del manejo de maquinaria, equipo y herramientas se pueden clasificar de la manera siguiente:

	<p>Riesgo de atrapamiento o arrastre Es debido a zonas formadas por dos objetos que se mueven juntos, de los cuales al menos uno rota, como es el caso de los cilindros de alimentación, engranajes, correas de transmisión, etcétera. Las partes del cuerpo que más riesgo presentan de ser atrapadas son las manos y el cabello, también es una causa de los atrapamientos y arrastres la ropa de trabajo utilizada; por eso, se debe usar ropa ajustada para evitar que sea enganchada y proteger las áreas próximas a elementos rotativos, y se debe llevar el cabello recogido.</p>
	<p>Riesgo de aplastamiento Las zonas de riesgo de aplastamiento se presentan principalmente cuando dos objetos se mueven uno sobre otro, o cuando uno se mueve y el otro está estático. Este riesgo afecta principalmente a las personas que ayudan en las operaciones de enganche, quedando atrapadas entre la máquina y la pared. También, suelen resultar lesionados los dedos y las manos.</p>
	<p>Riesgo de cizallamiento Este riesgo se encuentra localizado en los puntos donde se mueven los filos de dos objetos lo suficientemente juntos como para cortar material relativamente blando. Muchos de estos puntos no pueden ser protegidos, por lo que hay que estar especialmente atentos cuando esté en funcionamiento porque en muchas ocasiones el movimiento de estos objetos no es visible debido a la gran velocidad de este. La lesión resultante suele ser la amputación de algún miembro de la extremidad superior.</p>

	<p>Riesgo de corte o seccionamiento Se presenta a través del contacto con un borde cortante, como una sierra de cinta o un disco de corte giratorio.</p>
	<p>Riesgo de perforación o punzonamiento Se presenta en la utilización de taladros eléctricos que pueden causar lesión en dedos y manos.</p>
	<p>Riesgo de fricción o abrasión Se presenta en muelas abrasivas o pulidores que pueden causar una lesión en las manos.</p>
	<p>Proyección de partículas Es el riesgo originado por fragmentos o partículas sólidas (polvo, concreto, metal, madera) que son proyectadas violentamente por una herramienta o maquinaria. Este riesgo se encuentra presente durante la realización de numerosas operaciones industriales, tales como: soldadura, pulido, utilización de martillo, etcétera. El más peligroso es cuando se produce la proyección directamente a los ojos.</p>
	<p>Proyección de fluido a alta presión Se presenta en una inyección de fluido a alta presión (peligro de expulsión), por ejemplo, por una fuga en el sistema hidráulico.</p>

3. Dispositivos de seguridad para el control de los peligros mecánicos en la maquinaria y equipos

Ante la presencia de los peligros mecánicos en la maquinaria y equipos, se deberá realizar una selección de medidas de seguridad aplicables a las máquinas instaladas en los centros de trabajo. Dicha selección de medidas de seguridad comprende la instalación de dispositivos de seguridad.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-0004-STPS-1999, los dispositivos de seguridad son los elementos que se deben instalar para impedir el desarrollo de una fase peligrosa en cuanto se detecta dentro de la zona de riesgo de la maquinaria y equipo, la presencia de un trabajador o parte de su cuerpo.

Existen diferentes tipos de dispositivos de seguridad que ofrecen protección para evitar que los trabajadores entren en contacto con los peligros, o bien reducir los peligros a un nivel seguro, antes de que el trabajador entre en contacto con ellos.

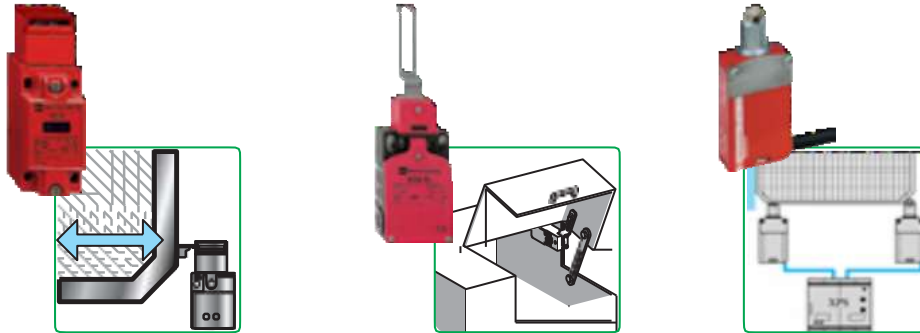
Se debe garantizar que los dispositivos de seguridad cumplan con las siguientes condiciones:

- Ser accesibles al operador.
- Cuando su funcionamiento no sea evidente, se debe señalar que existe un dispositivo de seguridad.
- Proporcionar protección total al trabajador.
- Estar integrados a la maquinaria y el equipo.
- Estar protegidos contra una operación involuntaria.
- El dispositivo debe prever que una falla en el sistema no impida su propio funcionamiento y que, a su vez, evite la iniciación del ciclo hasta que la falla sea corregida.
- Cuando el trabajador requiera alimentar o retirar materiales del punto de operación manualmente y esto represente un riesgo, debe usar un dispositivo de mando bimanual, un dispositivo asociado a un protector o un dispositivo sensitivo.
- Los dispositivos de seguridad más utilizados como parte del sistema de protección de la maquinaria se clasifican de acuerdo con lo siguiente:

A) Interruptores de enclavamiento

Se instalan para detectar la posición de las protecciones móviles para el interbloqueo del control, normalmente para permitir tareas como la carga/descarga, la limpieza, la configuración, el ajuste, etcétera. Se protege a los operarios al detener la máquina cuando el actuador se retira del cabezal del interruptor, cuando se acciona la palanca o

el pulsador, cuando la protección se abre o la bisagra de la protección gira 5°, normalmente en máquinas con baja inercia (es decir, con tiempos rápidos de parada).



B) Dispositivo de seguridad sensitivo

Son dispositivos de seguridad optoelectrónicos (barreras, rejillas y cortinas). Este elemento es el que mantiene un mecanismo en operación mientras ningún objeto interfiera con el sensor de este y provoque el paro.

Estos dispositivos que se han diseñado para la protección de las personas que operan o trabajan en la cercanía de las máquinas, deteniendo los movimientos peligrosos de las partes en el momento en el que se corten los haces de luz. Hacen posible la protección de las personas y permiten, al mismo tiempo, un acceso libre a las máquinas.



C) Alfombras o tapetes de seguridad

Son dispositivos de seguridad sensibles a la presión o al contacto. Las alfombras o tapetes de seguridad normalmente se emplean frente o alrededor de máquinas o robots

potencialmente peligrosos. Proporcionan una zona de protección entre los operadores de la máquina y los movimientos peligrosos.

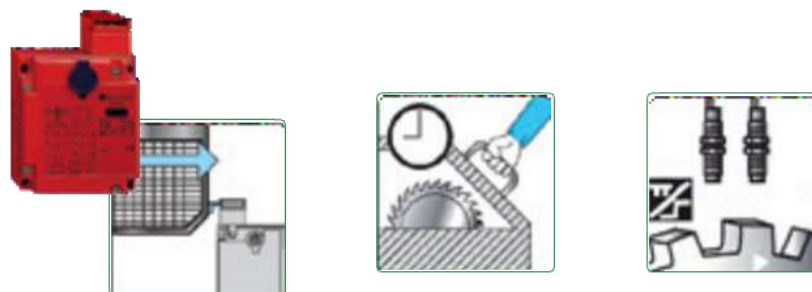
Se han diseñado principalmente para garantizar la seguridad del personal y servir de complemento a los productos de seguridad, como los dispositivos de seguridad sensitivos, y permitir así el acceso libre para la carga y descarga de las máquinas. Funcionan detectando a las personas cuando entran en contacto con la alfombra o tapete y provocan la parada del movimiento peligroso.



D) Enclavamientos por electroimán (protecciones eléctricas) para evitar la apertura de las protecciones

A diferencia de los enclavamientos sin electroimán, se utilizan en cargas de alta inercia, es decir, en los casos en los que el tiempo de detención es largo y es preferible permitir el acceso únicamente cuando se haya detenido el movimiento peligroso. Se utilizan a menudo en un circuito con temporización (en el que se conoce y define el tiempo de detención de la máquina) o en la parada real de velocidad cero (en la que el tiempo de parada puede variar) para permitir el acceso únicamente cuando se den condiciones seguras.

Los dispositivos de enclavamiento deben seleccionarse e instalarse para reducir al mínimo la posibilidad de fallos y defectos y la protección general no debe impedir las tareas de producción.



E) Dispositivo de seguridad de mando bimanual

Es el dispositivo de seguridad fijo que obliga a que el operador use simultáneamente las dos manos para poder accionarlo, por ejemplo, una prensa. También conocido como dispositivo de seguridad de mando a dos manos.

Se utilizan para garantizar que el operario se encuentra lejos del área de peligro al realizar movimientos riesgosos (por ejemplo, recorrido descendente en aplicaciones de prensa).

El principal ámbito de uso de los dispositivos de mando a dos manos son máquinas en las que es necesario realizar trabajos de colocación y extracción manual de piezas, como prensas de procesamiento de metales, máquinas de impresión y máquinas o troqueles de manipulación de papel. También están extendidos los mandos a dos manos en máquinas de proceso en la industria química, del caucho y de plásticos.

Se puede proporcionar protección complementaria para el personal con otras medidas, como la colocación de dispositivo de seguridad sensitivo.



F) Dispositivo de seguridad-interruptores de pedal

Es el dispositivo de seguridad fijo que se utiliza para el control de máquinas y otros equipos de operación eléctrica, permitiendo al operador dejar sus manos libres para otras funciones.

Los interruptores de pedal de seguridad se utilizan como interruptor de validación en máquinas e instalaciones en las que no es posible el accionamiento con la mano, o cuando no es razonable.

Al accionar el pedal de seguridad hasta el punto de presión, el primer contacto NA se cierra y la máquina empieza a funcionar. Si el operador acciona el pedal más allá del punto de presión, se abre el contacto NC de apertura forzada y el funcionamiento de la máquina se bloquea de forma mecánica hasta que se vuelva a desbloquear manualmente. Todos los interruptores de pedal de seguridad están protegidos mediante una cubierta contra la activación involuntaria.



G) Dispositivo de seguridad de paro de emergencia

Es el dispositivo de seguridad fijo que debe ser instalado en todas aquellas máquinas en las cuales existan peligros de tipo mecánico durante las condiciones normales de trabajo.

Se debe tener en cuenta que, dependiendo del tipo de máquina, puede ser necesaria la instalación de más de un dispositivo de paro de emergencia; por ejemplo, en máquinas con más de un puesto de mando y control, máquinas de características especiales con varios puntos de peligro separados del puesto de mando y control, etcétera.

La función esencial del dispositivo de paro de emergencia será interrumpir (en caso de peligro) el suministro de las fuentes de alimentación de energía (corriente eléctrica, aire a presión, entre otros) y parar la máquina lo más rápidamente posible.



H) Dispositivo de seguridad de paro de emergencia por tracción de cable

Se utilizan en máquinas e instalaciones que no pueden ser aseguradas mediante cubiertas o puertas y de seguridad. Su principal ámbito de uso son instalaciones de transporte y desplazamiento y cualquier instalación de grandes dimensiones. Al contrario del pulsador de paro de emergencia tipo seta, con el interruptor por tracción de cable, la función de paro de emergencia se puede accionar desde cualquier punto del cable.

Los interruptores de paro de emergencia por tracción de cable se ponen en estado operativo mediante el tensado previo del cable. De esta manera, los contactos NC se cierran y los contactos NA se abren. Al existir tensión o rotura de cable, los contactos NC se abren y se cierran los contactos NA. A continuación, el interruptor de paro de emergencia por tracción de cable se puede volver a poner en estado operativo mediante el rearme manual.



I) Dispositivo de seguridad de mando de validación

Se utilizan en trabajos de ajuste, reequipamiento o mantenimiento y reparación de las máquinas e instalaciones; puede ser conveniente neutralizar el efecto de los dispositivos de seguridad totalmente o en partes.



Entre las aplicaciones típicas se encuentran: la realización de ajustes en la máquina y la observación de procesos. El operador de una máquina-herramienta, por ejemplo, puede revisar mejor el ajuste de un formato y programar con más precisión una secuencia de movimientos, cuando la protección de seguridad de la máquina esté abierta.

J) Supervisión de señales de seguridad-Sistemas de seguridad

Las señales de los dispositivos de protección normalmente se controlan con relés de seguridad, controladores de seguridad o autómatas de seguridad (denominados normalmente dispositivos de resolución de lógica de seguridad) que, a su vez, se utilizan para accionar (y a veces supervisar) dispositivos de salida, como contactores.

La elección del dispositivo de resolución de lógica dependerá de muchos factores, incluido el número de entradas de seguridad que se van a procesar, el coste, la complejidad de las funciones de seguridad en sí mismas, la necesidad de reducir el cableado mediante descentralización con un bus de campo como el sistema AS-Interface Safety at Work o SafeEthernet, o incluso la necesidad de enviar señales de seguridad o datos en largas distancias a través de máquinas de gran tamaño o entre máquinas en grandes centros. El uso tan habitual de dispositivos electrónicos complejos y software en los controladores de seguridad y los autómatas de seguridad, en parte, ha contribuido a la evolución de las normativas relacionadas con los sistemas de control eléctricos referentes a la seguridad.



4. Puntos relevantes/Buenas prácticas

En resumen, es importante establecer las actividades a realizar en la prevención de accidentes de trabajo del personal, a través del control de los peligros mecánicos derivados de la operación de la maquinaria y equipos en los centros de trabajo.

Las actividades y/o puntos relevantes a realizar son los siguientes:

- Elaborar un estudio para analizar el riesgo potencial generado por la maquinaria y equipo, en el que se debe hacer un inventario de todos los factores y condiciones peligrosas que afecten a la salud de la persona trabajadora.



- Con base en dicho estudio, elaborar el Programa Específico de Seguridad e Higiene para la Operación y Mantenimiento de la Maquinaria y Equipo, y darlo a conocer al personal y asegurarse de su cumplimiento.
- Contar con personal capacitado y un manual de primeros auxilios en el que se definan los procedimientos para la atención de emergencias.
- Señalar las áreas de tránsito y de operación de acuerdo con lo establecido en las NOM-001-STPS-2008 y NOM-026-STPS-2008.
- Dotar a los trabajadores del equipo de protección personal de acuerdo a lo establecido en la NOM-017-STPS-2008.
- Otorgar capacitación para la operación segura de la maquinaria y equipo, así como las herramientas necesarias para desarrollar su actividad.
- Realizar y aplicar programa de inspecciones periódicas de seguridad a las protecciones y dispositivos de seguridad instalados en la maquinaria y equipos en el centro de trabajo.
- Garantizar que los protectores y dispositivos de seguridad cumplan con las siguientes condiciones:
 - Ser accesibles al operador.
 - Cuando su funcionamiento no sea evidente se debe señalar que existe un dispositivo de seguridad, de acuerdo con lo establecido en la NOM-026-STPS-2008.
 - Proporcionar una protección total al personal.
 - Estar integrados a la maquinaria y equipo. Facilitar su mantenimiento, conservación y limpieza general.
 - Estar protegidos contra una operación involuntaria.
 - El dispositivo debe prever que una falla en el sistema no evite su propio funcionamiento y que, a su vez, evite la iniciación del ciclo hasta que la falla sea corregida.
 - Cuando el trabajador requiera alimentar o retirar materiales del punto de operación manualmente y esto represente un riesgo, debe usar un dispositivo de mando bimanual, un dispositivo asociado a un protector o un dispositivo sensitivo.



5. Referencias bibliográficas

Henao F. (2021). Riesgos eléctricos y mecánicos. Bogotá, Colombia: Starbook Editorial.

INSHT. (1982). Documentación de Prevención de Riesgos Laborales.

INSHT. (1983). NTP 70: Mandos a dos manos. Requerimientos de seguridad. Recuperado en abril 26, 2022, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Sitio web: https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_070.pdf/a2697d31-2360-4bf3-97aa-baf2a1e1b682?version=1.0&t=1528459986050

INSHT. (1984). NTP 86: Dispositivos de parada de emergencia. Recuperado en abril 26, 2022, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Sitio web: https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_086.pdf/40961956-9c57-4ef9-93a9-a3588fb7ebee?version=1.0&t=1528459974839

INSHT. (1989). NTP 235: Medidas de seguridad en máquinas. Criterios de selección. Recuperado en abril 26, 2022, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Sitio web: https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_235.pdf/871c5f1b-d6e2-45d4-be90-eb713d477092?version=1.0&t=1614698401280

INSHT. (2000). NTP 552: Protección de máquinas frente a peligros mecánicos: Resguardos. Recuperado en abril 26, 2022, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Sitio web: https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_552.pdf/44c27530-8c15-4e2f-b91d-9293c0326ac4

STPS. (2014). Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo. Recuperado en abril 26, 2022, de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Sitio web: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5368114&fecha=13/11/2014

STPS. (Mayo 31, 2022). Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Recuperado en abril 26, 2022, de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Sitio web: <http://iner.salud.gob.mx/descargas/normatecainterna/MJnormasmexicanas/NOM-004-STPS-1999x31-05-1999.pdf>

SCHMERSAL THE DNA OF SAFETY (2022). Catálogo de Dispositivos de Seguridad. España. https://products.schmersal.com/es_ES/conmutacion-y-control-de-seguridad-2534.html

TopSafeWork. (2022). Alfombras de seguridad. España. Sitio web: <https://topsafework.com/blog/alfombrillas-seguridad>



ELSSA
ENTORNOS LABORALES
SEGUROS Y SALUDABLES



Universidad Carlos III de Madrid. (2019). Prevención de riesgos laborales. Riesgos mecánicos. España. Sitio web: <https://www.uc3m.es/prevencion/riesgos-mecanicos>