

PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

TÍTULO: Seguridad en estaciones robotizadas

AUTORES: Jose Manuel Lozano Nieto
Roger Velázquez Reull

TITULACIÓN: Electrónica Industrial

PROFESOR: Pere Ponsa

FECHA: 19 de Enero del 2005

RESUMEN (máximo 50 líneas)

Este proyecto trata sobre la normativa que tienen que cumplir las estaciones robotizadas.

La seguridad que envuelve a estas estaciones para hacerlas mas seguras o al menos que los posibles accidentes o riesgos sean mínimos.

Nos centraremos principalmente la seguridad extrínseca debido a que es la que tiene carácter directo en las estación robotizadas, pudiendo saber de este modo los tipos de componentes con los que disponemos para hacer que estas estaciones sean lo más seguras posibles minimizando o incluso erradicando ,como pretende la seguridad extrínseca, el factor de riesgo que pueda surgir.

Existen diferentes tipos de dispositivos los cuales dan un rendimiento optimo en determinados casos y en otros casos seria recomendable usar otro tipo de dispositivo.

Con este proyecto podemos adquirir el conocimiento para usar el dispositivo correcto dependiendo de uso que se le va ha dar en cada estación robotizada.

Paraules clau (màxim 10)

Seguridad	Robótica	Normativa	Componentes
Estaciones	Control		

ÍNDICE

Objetivos

Normativa

Norma de seguridad para trabajos con robots

Requisitos a cumplir por un robot en relación a su seguridad

Riesgos de los robots

Riesgos tradicionales

Riesgos específicos

Fuentes de riesgo de los robots industriales

Errores de control y mando

Fallos de lógica

Perturbaciones

Problemas de control

Acceso no autorizado

Errores humanos

Elementos mecánicos

Seguridad intrínseca y Seguridad extrínseca

Seguridad intrínseca

Seguridad extrínseca

Esquema sobre la Seguridad

Componentes para la seguridad

Tipo de barreras

Tipo de mando

Tipo de interruptores

Dispositivos de supervisión electrónicos

Dispositivos de precaución suplementaria

Protección

Aplicación de medidas de protección

Diseño de medidas de protección

Advertencias

Aplicación de seguridad en estaciones robotizadas

Aplicativos de los componentes de seguridad

Ejemplo de condiciones de seguridad

Conclusiones y observaciones

Bibliografía

Objetivo

El objetivo principal de este proyecto es adquirir conocimiento sobre la peligrosidad que implican las estaciones robotizadas.

Intentar minimizar o incluso erradicar los factores de riesgo mediante componentes de seguridad asegurando que maquina y persona no entraran en contacto cuando la maquina esta en su ciclo de trabajo.

Ayudando de este modo ha crear un ambiente de tranquilidad cuando el automatismo esta realizando el trabajo e incluso cuando este recibe un mantenimiento para su funcionamiento óptimo.

Normativa

Norma de seguridad para trabajos con robots

- 1.- Se debe de prohibir el acceso al recinto con el robot en funcionamiento.
 - 2.- Las personas que por motivos insalvables, tengan que permanecer dentro de la zona de trabajo del robot, estando éste en movimiento o bajo tensión, deberán tener un permiso especial escrito para el acceso.
 - 3.- Los permisos deben especificar claramente los siguientes puntos:
 - a) Trabajo a realizar
 - b) Persona encargada de supervisar el trabajo
 - c) Persona encargada de supervisar el trabajo
 - d) Especificar las medidas de seguridad que se van a adoptar y los pasos a seguir.
 - e) Especificación de los elementos de seguridad que se han suprimido y la comprobación de su restablecimiento.
 - 4.- Se deberá separar al robot de su alimentación. Se deberá prestar especial atención en esta operación, ya que el corte de energía puede provocar la caída del brazo, si no se ha dispuesto de un dispositivo específico de protección.
 - 5.- En el caso se deberá condenar el botón o dispositivo de parada.
 - 6.- Al abrir la puerta de acceso al recinto, asegurarse de que ésta permanezca abierta (si no podrá restablecer la alimentación). En el caso de que se utilice un sistema de Inter-enclavamiento por llaves, se deberá guardar la llave para que no pueda restablecerse la energía al robot.
 - 7.- En el caso de que se tenga que trabajar con el robot con alimentación, se deberá seleccionar el modo de aprendizaje a velocidad reducida.
 - 8.- Si el robot lo permite, la programación deberá realizarse fuera de la zona de trabajo.
 - 9.- Durante la programación sólo se permitirán velocidades bajas.
 - 10.- La programación deberá ser realizada sólo por personal preparado y autorizado.
-

11.-En la fase de programación, no deberá permanecer nadie entre el robot y partes fijas, con el fin de evitar atropamientos.

12.- Es aconsejable no estar más de una hora seguida programando.

13.-Se deberá formar adecuadamente a todo operario relacionado con el robot. Esta formación será tanto en el área de formación técnica, así como de seguridad.

Requisitos a cumplir por un robot en relación a su seguridad

- 1.- Los movimientos no programados no deben ser permitidos. Introduciendo en el programa de recorrido de movimientos del robot, unas instrucciones destinadas a delimitar el arco de movimiento, permitiendo que solamente se desplace, 2 o 3 grados más allá de su movimiento necesario. Si el robot sobrepasa esta limitación de programa, éste incluirá una orden de parada.
 - 2.- Como la seguridad por el programa, hoy todavía, no está totalmente conseguida, el robot deberá llevar en su interior 2 micro-interruptores desplazables, con el fin de controlar el ángulo, delimitando el movimiento de la corona. Estos micro-interruptores, enviarán una señal de parada cuando el robot entra en contacto con uno de ellos (movimiento horizontal).
 - 3.- Para evitar el desplazamiento vertical (menos peligroso), se podrán instalar en la parte trasera del robot unos topes de altura, que delimitarán a su vez el movimiento vertical (este tope puede estar formado por un micro-interruptor), de forma que cuando el robot tocase en él mandaría éste una señal de parada.
 - 4.- Deberá poder descargarse la energía almacenada en los circuitos (hidráulicos y neumático), o en el caso de eléctrico, desconectarse sin perder el programa.
 - 5.- En los casos de parada de emergencia, en los que la pinza o garra sujete alguna pieza, ésta deberá permanecer sujeta ante una parada de emergencia.
 - 6.- El rearmado del robot ante una parada de emergencia, deberá ser manual. No debiendo permitir una puesta en la marcha del robot o sus equipos asociados, si no es a través del accionamiento de la puesta en marcha, o rearme desde el puesto de control principal.
 - 7.- Ante una parada de emergencia, deberá ser necesario volver al punto cero, no iniciándose el movimiento del robot ante un rearme en el punto que se abandonó, sino que deberá iniciarse en el principio de ciclo.
 - 8.- La botonera portátil, deberá estar equipada con mandos de movimiento tipo "hombre muerto", de forma que la acción de pulsar tiene que ser mantenida, en el momento de que esta acción es abandonada, el robot se para.
-

- 9.-El robot deberá ir provisto, de unos dispositivos que desencadenan una parada, cuando el brazo del robot encuentre un obstáculo que le ofrezca resistencia.
- 10.-Deberá disponer de un sistema de velocidad reducida, en el modo de aprendizaje o programación, debiendo entrar automáticamente en funcionamiento al seleccionar este modo, o al utilizar el dispositivo portátil de programación (botonera, etc).
- 11.-El robot no podrá ser rearmado desde la botonera, ante una parada de emergencia.
- 12.-Los mandos de movimiento del robot de la botonera y pupitre, serán selectivos de manera de que uno elimine al otro y no se puedan utilizar al mismo tiempo.
- 13.-El regulador de velocidad del robot, deberá estar protegido de forma y manera, de que no pueda ser accionado inintencionadamente.
- 14.-Los dispositivos de corte y desconexión, deberán estar protegidos contra acciones involuntarias.
- 15.- Las partes móviles, deberán ser de colores vivos y de fácil visualización.
- 16.-Deberá disponer de un dispositivo (luminoso o acústico), que nos indique que el robot está o va a ponerse en funcionamiento.
- 17.-Los dispositivos de seguridad, deben entrar en funcionamiento automáticamente, al iniciarse las operaciones de puesta en marcha del robot.
- 18.-Se utilizarán topes mecánicos de limitación de recorrido (además de los otros ya instalados).
- 19.-El robot deberá disponer de frenos eficaces, que reduzcan al máximo los momentos de inercia y nos sujeten el brazo o lo hagan descender muy lentamente, ante una parada de emergencia.
Estos frenos deberán accionarse cuando el robot esté desconectado. Para su desactivación deberá procederse manualmente.
- 20.-Los cables y mangueras deben estar protegidos contra los agentes agresivos de ambiente de trabajo, así como contra corrientes inducidas, parásitas, etc. Deberán estar situados de manera que no pueden ser enganchados o pellizcados, por los órganos móviles del robot, así como bien sujetos.
- 21.- El robot dispondrá de limitadores de carga, que nos manden una parada, si se sobrepasa el peso marcado por las características de trabajo del robot.
-

- 22.-Deberá cuidarse la estabilidad y el anclaje siguiendo las instrucciones del fabricante.
- 23.-La zona de trabajo del robot, deberá estar protegida fundamentalmente por las barreras materiales, debiendo ser las inmateriales complementarias.
- 24.-El panel o pupitre de control, deberá ser ubicado fuera de la zona protegida del robot, pudiéndose actuar sobre él, sin estar en la zona protegida o pasar por ella, no debiendo existir huecos o pasillos fácilmente violables.
- 25.-Desde el pupitre de mando, deberán poder observarse los movimientos del robot.
- 26.-Deberá disponerse (líneas robotizadas) de zonas de mantenimiento especialmente diseñadas a tal efecto.
- 27.-La zona de trabajo del robot deberá disponer de los elementos necesarios (ventiladores, climatización, aspiración, etc.), para que en su caso los agentes tanto físicos como químicos, no afecten al software como al hardware del robot.
- 28.-La zona de trabajo deberá estar convenientemente iluminada, sobre todo en la fase de programación y aprendizaje.
- 29.-Las áreas de trabajo del robot, así como las zonas peligrosas, deberán estar señalizadas.
- 30.-Los mandos e instrumentos de señalización, tanto en la botonera como en el pupitre de control, deberán disponer de las leyendas necesarias y perfectamente comprensibles.
- 31.-Las direcciones de los movimientos, tanto en el robot como en la botonera, deberán estar señalizadas gráficamente.
-

Riesgos de los robots

Los robots, por sus especiales características de trabajo, no necesitan de la presencia humana para su funcionamiento. Este alejamiento conlleva un menor riesgo de accidente, ya que el operario está alejado de la fuente de riesgo (robot). Pero ese riesgo no es eliminado del todo, ya que no es garantizable, que el operario este alejado siempre y en todo momento del entorno de trabajo del robot. La forma de garantizar la no presencia del hombre, es instalar unos elementos que impidan el acceso al trabajador a la zona de peligro, o en su defecto, medios destinados a detener al robot en su movimiento, cuando el operario entre en ella.

Entre los riesgos de los robots podemos destacar dos tipos:

Riesgos tradicionales

1.-Factores físicos

- Polvo
- Temperatura (en materiales y equipos)
- Temperatura ambiente
- Ruidos
- Vibraciones
- Humedad
- Radiaciones
- Electrocución
- Electricidad estática
- Campos electromagnéticos

2.-Factores químicos

Según su acción sobre el organismo se pueden clasificar en :

- Productos cáusticos y corrosivos
- Productos tóxicos
- Productos irritantes
- Productos sensibilizantes
- Productos cancerígenos
- Productos mutantes

3.-Factores biológicos

Su acción sobre el organismo puede dar lugar a enfermedades profesionales.

4.-Factores fisiológicos

- Sobrecarga estática (actitud, postura)
- Sobrecarga dinámica (esfuerzos)

5.-Factores psicológicos

En ciertas condiciones de trabajo dan como resultado sobrecargas neuropsíquicas.

Riesgos específicos

Como consecuencia de la instalación de los Robots Industriales hay que añadir a los anteriormente enumerados los riesgos inherentes a los robots. Los robots industriales debido a su automatización dan lugar a accidentes de especiales características, dado que pueden en un momento determinado ser impredecibles en sus acciones, además de que debido a la rapidez de movimiento de sus órganos móviles y a su imprevisibilidad de acción. Pueden ocupar un área de trabajo mayor que las máquinas pero con un tratamiento de prevención particular.

Los riesgos más frecuentes en el manejo de robots industriales son:

→ Riesgo de colisión entre hombre-máquina

Son riesgos provocados por golpes debidos al movimiento del robot, bien sea producido por el propio brazo del robot, una pieza que éste maneja o el útil que va unido al brazo.

→ Riesgo de proyección

Los operarios pueden ser alcanzados por piezas que el robot deje caer o proyecte, así como producirse quemaduras por gotas de materia fundido o caústico vertidos por una mala operación realizada por él.

→ Riesgo de atrapamiento

El robot al moverse puede atrapar a un trabajador, entre el brazo y obstáculos que se encuentren a su alrededor, ya sean éstos obstáculos fijos o móviles.

→ Riesgos tradicionales

Son los anteriormente descritos, pero producidos como consecuencia de la sustitución del robot por un operario, por avería de aquél.

En este caso el operario sustituyente del robot, se ve más expuesto a los riesgos por la falta de práctica y pérdida del método de trabajo.

Fuentes de riesgo de los robots industriales

Errores de control y mando

Fallos producidos por averías en el material que componen los circuitos integrados

Fallos de lógica

- a) Como consecuencia de un fallo material se produce un defecto en la memoria RAM
- b) Fallos producidos por el creador del programa y que no han sido detectados durante los periodos de ensayo y experimentación del R.I.
- c) Fallos por intervención de los usuarios en el programa, creando secuencias peligrosas.

Perturbaciones

→Perturbaciones Físicas:

Producidas por choques, vibraciones, temperatura, etc.

El peligro en las vibraciones radica en la posibilidad de que el robot entre en resonancia con una de las frecuencias naturales, en este caso los desplazamientos dinámicos son de tal envergadura que hacen el R.I. incontrolable al menos durante un intervalo de tiempo. También es posible que las vibraciones afecten a las cabezas lectoras del computador, dando lugar a disfunciones.

→Perturbaciones Químicas:

Producidas por ácidos, gases, etc.

→Perturbaciones Eléctricas:

Estas son las más frecuentes y se pueden dividir en:

a) Variaciones lentas de la tensión de la red: La tensión de la red puede variar en un 10% en la distribución exterior a la fábrica sin embargo en el interior pueden existir variaciones más importantes que las anteriormente reseñadas, con la consiguiente disfunción del R.I.

b) Variación de la frecuencia de la red: Con variaciones hasta del 1 Hz.

c) Caída de tensión: Estas caídas de tensión tienen una duración comprendida entre 60 y 2000 ms, si bien las más frecuentes se hallan entre 100 y 500 ms.

d) Tensiones impulsivas: Pueden ser producidas por las conmutaciones normales de carga y en casos llegar hasta 1200 v. con tiempos de duración de algunos nanosegundos. El simple accionamiento de un interruptor mecánico, crea un paquete de tensiones impulsivas, de duraciones comprendidas entre los 100 us y algunos milisegundos.

e) Sobretensiones de origen atmosférico: Como consecuencia de rayos produciendo sobretensiones de hasta 6 Kv.

f) Señales de telemando centralizado: Son señales adicionales inyectadas sobre la red, de frecuencias generalmente de 110, 175, 183, 217, 317 y 600 Hz. con tensiones inferiores a la nominal en un 5%.

g) Señales de altas frecuencias: Ciertos aparatos como la calefacción, interfono, así como un gran número de equipos electrónicos pueden introducir en la red, cantidades elevadas de parásitos en niveles de frecuencia estrecha. Estas interferencias pueden ser conducidas al robot a través del cable de unión, por acoplamientos capacitivos o inductivos con la fuente, o por diferencia de potencial entre las masas de los diferentes equipos, etc: estas interferencias pueden ser engendradas por descargas electrostáticas entre operadores y carcasas o bien por campos electromagnéticos irradiados por Walkies-Talkies, estaciones de radar, prensas de alta frecuencia, etc.

Estas perturbaciones pueden ser de dos tipos:

→ Perturbaciones no destructivas:

Son alteraciones que no producen destrucción o averías de los componentes y son:

-*Alteraciones de la memoria*; se producen fundamentalmente sobre las memorias vivas(RAM) de datos de programa, produciendo un cambio de:

- a) El valor de un bit de una palabra de memoria
- b) El valor de una o varias palabras de memoria.

Las alteraciones de la memoria se concretizan en:

- 1.-Cambios en la secuencia del programa
- 2.-Ejecución de un programa no deseado
- 3.-Paradas en la ejecución del programa, sin posibilidad de recuperación.

-*Alteraciones del valor de las salidas* : que dan como consecuencia el mal funcionamiento del R.I., produciendo por ejemplo el arranque intempestivo de un motor, pudiendo producir un accidente.

-*Alteraciones de los temporizadores*: estas temporizaciones son realizadas en numérico o en analógico, sea cual sean las alteraciones se traducen en:

- a) Que el valor inicial de la temporización cambia tomando un valor cualquiera.
- b) Que la temporización se relanza intempestivamente.

-*Alteraciones del contador del programa*.

Cuando el programa esta perturbando el R.I ejecuta un programa no deseado

→Perturbaciones destructivas:

Son producidas por parásitos cuando destruyen los componentes del autómeta, como fusibles, resistencias, condensadores, circuitos integrados, etc. La consecuencia es la parada de ejecución del programa con salidas a cero o al último estado de funcionamiento.

Problemas de control

Pueden derivarse también por el sistema hidráulico o neumático que forman el entorno del robot, produciéndose defectos en este control o de sus elementos de transmisión.

Ejemplo: Defectos en las válvulas, en el suministro de aire, fallos en las conducciones etc., así como una liberación de la energía almacenada en los sistemas de acumuladores.

Acceso no autorizado

Son riesgos procedentes de, los abusos en sistemas de permisos de trabajo, o normas de acceso dentro de los cerramientos que contienen al robot y sus elementos auxiliares.

Errores humanos

Son los riesgos más importantes y peligrosos, se producen como consecuencia del acceso del operario a lugares que normalmente no son permitidos, salvo para operaciones de programación o trabajos de mantenimiento cerca del robot, así como operaciones de carga y descarga.

Estos errores pueden provenir de dos causas principales.

- 1º Como falta de conocimientos del manejo y áreas de trabajo del robot.
- 2º Demasiada familiaridad con el robot(exceso de confianza)

Elementos mecánicos

Son riesgos derivados de piezas o herramientas manipuladas o transportados por el robot, como piezas con aristas vivas, cargas pesadas, electrodos, etc.

Un fallo mecánico puede ser el resultado de una sobrecarga del robot, pudiéndose producir el accidente al soltar la pieza, que el RI esté manipulado. También los fallos mecánicos pueden provenir como consecuencia de la fatiga y de la realización de trabajos en ambientes corrosivos.

SEGURIDAD INTRINSECA Y SEGURIDAD EXTRINSECA

Seguridad Intrínseca

Componen el paquete de las medidas de seguridad consideradas como tales, pertenecientes por defecto a la máquina

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

Se pueden aplicar las siguientes medidas:

- Evitar salientes y aristas punzantes o cortantes.
- Aplicar mecanismos seguros.
- Evitar sobreesfuerzos y la fatiga en el material.
- 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.

Seguridad Extrínseca

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

La prevención extrínseca

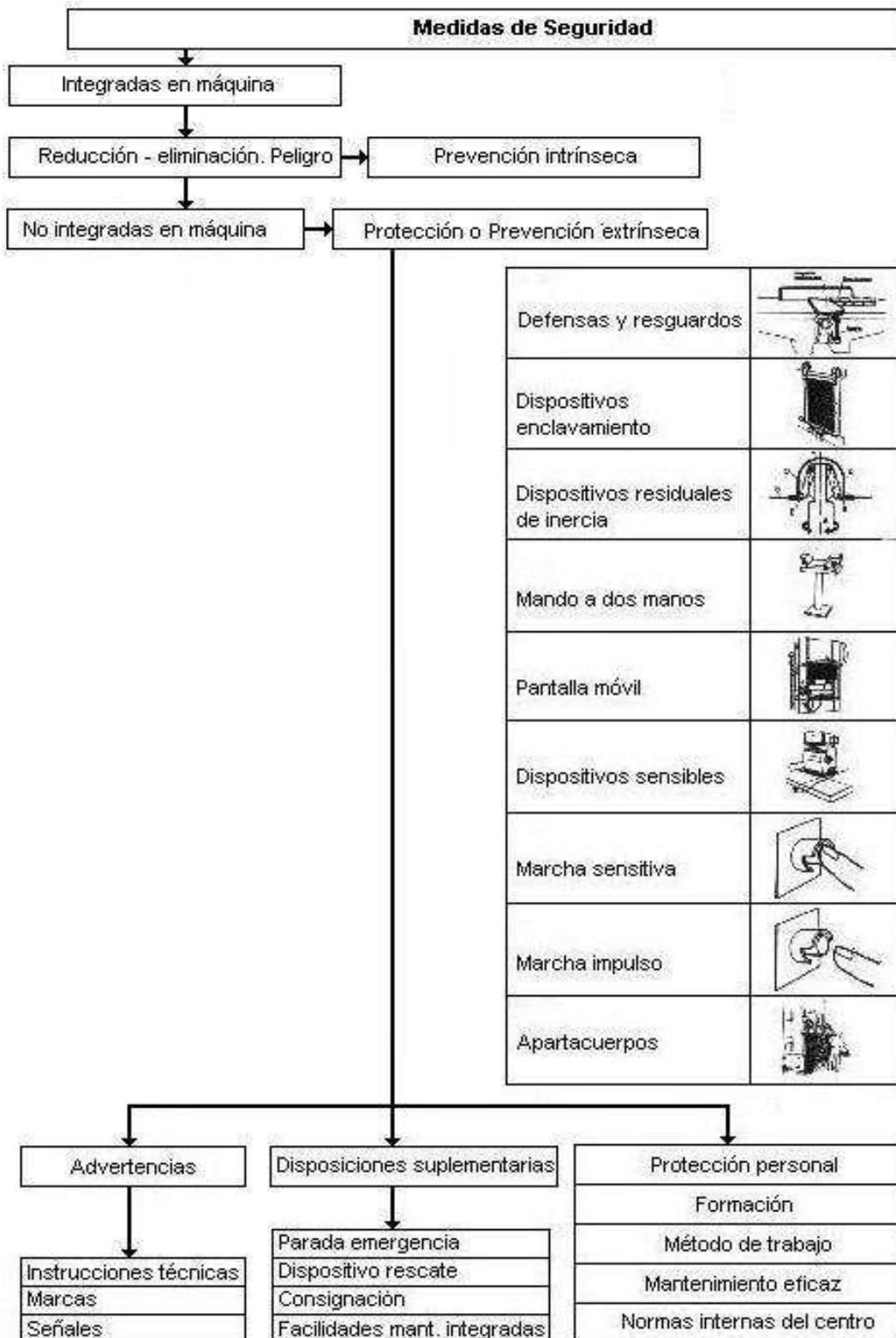
La prevención extrínseca consiste en reducir la exposición del hombre a los peligros que no se han podido adecuar convenientemente

Se pueden aplicar 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.
-

Esquema sobre la Seguridad

En este esquema podemos apreciar la escala de seguridad sabiendo que tipo de seguridad lleva la maquina por fabricación y que tipo de seguridad se puede añadir a esta para el trabajador



Componentes para la seguridad o protección

Tipos de barreras

→ Barreras materiales

Estos elementos de seguridad estarían dentro de lo que se podría llamar seguridad positiva y consiste, en un diseño por el cual se trata de proteger al trabajador de los riesgos, ocasionados por una disfunción del sistema de control del Robot, y tratando de impedir que el trabajador acceda a la zona de peligro del robot. En el caso de que el sistema sea violado, se desencadenaría la acción de otros dispositivos de seguridad, que provocaría la parada de la instalación.

Esto se consigue con un cerramiento mediante vallas o guardas, de dimensiones concordantes al tipo de riesgo existente y al robot instalado. El sistema de protección se basa en, la combinación de altura y distancia, con el propósito de no acceder al punto peligroso.

Las vallas perimétricas deberán tener 1,80 m. de altura como mínimo; en los casos en que esta altura de 1,80 m. no sea posible nos deberemos atener a los datos de la Norma UNE 81-600-85)

Para bordes de alcance giratorio, la distancia de seguridad de las partes del cuerpo de libre articulación, viene dada por los valores de:

PARTES DEL CUERPO	DISTANCIA DE SEGURIDAD
	mm
Mano desde la raíz de los dedos a la punta -----	120
Mano desde la muñeca hasta la punta de los dedos-----	230
Brazo desde el codo hasta la punta de los dedos-----	550
Brazo desde la axila a la punta de los dedos -----	850

Al aplicar distancias de seguridad, hay que partir de la base de que el punto de unión con la parte del cuerpo que van a girar, está en contacto fijo con el borde. Estas barreras, deben ir cubiertas por una malla lo suficientemente tupida, para que los operarios no puedan acceder con dedos y manos a la zona de peligrosa o prohibida.

En el manejo del robot, hay momentos en que el operario es necesario que esté muy cerca de éste, como por ejemplo en operaciones de mantenimiento y programación. Para estas operaciones se utilizan zonas determinadas, que van protegidas por barreras articuladas. Estas en condiciones normales se encuentran bajadas, y en el momento de realizar una operación se levantan; la forma de hacerlo es, desde un pupitre de control mediante un juego de palancas que accionan un cilindro neumático de doble acción (subida y bajada).

Tiene además dos contactotes eléctricos que nos indican permanentemente el estado en que se encuentra la barandilla.

En estas operaciones de mantenimiento y en estas barreras articuladas antedichas, se instalan unos dispositivos de enclavamiento, que obligan al operario o a la máquina, a cumplir una serie de condiciones previas antes de penetrar en el área de acción del robot; así como en las puertas de acceso instaladas en las barreras perimetrales no articuladas.

→Barreras Inmateriales

Dentro de éstas se pueden considerar dos tipos:

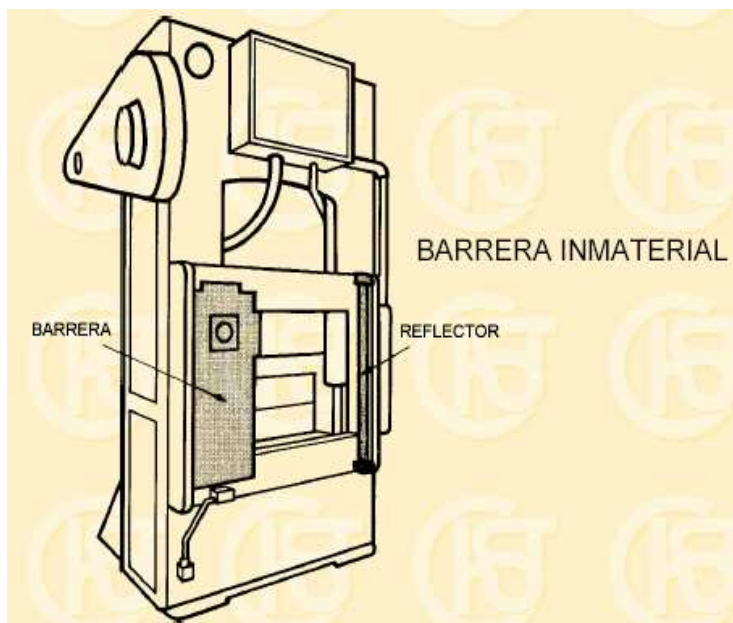
- Barreras fotoeléctricas
- Barreras sensibles

Barreras fotoeléctricas

Estas barreras deben estar diseñadas de tal forma, que al detectar la presencia de un objetivo o persona, por la obstrucción del camino recorrido por uno o varios luminosos, interrumpen el suministro de energía a la máquina.

La cortina de luz, puede ser creada por un rayo o rayos exploratorios o por un número de rayos fijos.

La luz puede ser visible o invisible, continua o modulada, como un sistema de barrido.



Estas barreras deben cumplir los siguientes requisitos:

1-Mientras el rayo o rayos luminosos estén interrumpidos, el robot no puede ser puesto en funcionamiento.

2-En caso de interrupción del rayo luminoso, mientras el robot está en funcionamiento, el dispositivo se accionará interrumpiéndose el suministro de energía, produciéndose la parada del robot.

3-No deberá ser posible entrar en la zona de protección, sin interrumpir el campo luminoso.

4-La barrera deberá ser instalada, de forma que no pueda ser eludida.

5-Cuando entre la barrera y el punto de peligro, exista espacio suficiente para una persona, este espacio deberá complementarse con otro dispositivo de seguridad, que al detectar la presencia de una persona, anule el suministro de energía de la máquina.

En el mercado existen barreras multipunto en un solo cuerpo, que pueden explorar distancias de hasta 6m. o más y alturas de hasta 1m. en una sola unidad.

La actuación se efectuara, por la interrupción de un solo rayo de luz infrarroja, que acciona una alarma y bloquea un relé situado a la salida de la señal. Para asegurar la fiabilidad, el sistema auto chequea el circuito electrónico, la alineación y da el aviso de la suciedad de las lentes, las cuales parpadean tan pronto la señal de percepción es inferior al doble del umbral de respuesta. En el caso de interrupción del haz luminoso, el rearme solo debe ser posible desde la unidad de control. La barrera consta de dos cuerpos, uno el emisor que emite la luz (infrarroja, ultravioleta, etc), y un receptor que capta estos rayos de luz.

El emisor constara de dos diodos que nos indican, la buena o mala recepción del haz de sincronismo. Este haz va del receptor al emisor.

El receptor tiene dos, que nos indicarán mediante un parpadeo, si las lentes están sucias, pero no con un nivel de suciedad tan alto, como para impedir su función de seguridad.

Cuando se va a instalar una barrera fotoeléctrica hay que tener en cuenta, la distancia que la persona recorrerá antes de que el robot se pare. Esta distancia viene dada por la siguientes formula.

$$D = V(t + t) + C$$

siendo:

D-Distancia de protección

V-Velocidad de desplazamiento del hombre. Esta velocidad es distinta según los países en Alemania $V=1,6\text{m/s}$ y en Francia $V=2,5\text{m/s}$.

t -Tiempo de respuesta de la barrera fotoeléctrica

t -Tiempo de parada de la máquina en milisegundos

C –Es una distancia adicional (seguridad). Esta “constante” varía según los países así en Alemania es 180mm. y en Francia es de 125mm.

En las barreras el emisor y el receptor deben estar enfrentados, debiendo existir una buena alineación en altura y en ángulo.

La existencia de superficies reflectantes dentro de la zona de detección, puede provocar deflexiones y por consiguiente inducir a error a la barrera, no detectando obstáculos. Según sea la separación del receptor y emisor, hay una distancia mínima entre el punto de coincidencia de la anchura del haz de luz y la anchura de captación.

Esta distancia mínima variará según los países; así según la reglamentación Alemana .

$$D=0.035L+5\text{mm.}$$

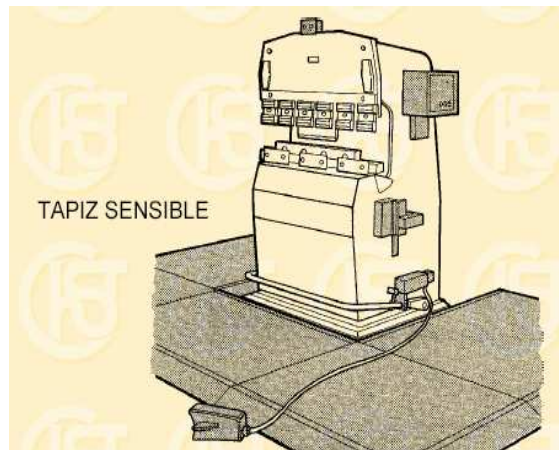
siendo L la distancia entre el receptor y el emisor.

Cuando las alturas a proteger, sean superiores a la altura de la barrera fotoeléctrica, se pueden instalar dos o más barreras, una a continuación de otra. Para evitar interferencias entre equipos que estén próximos éstos tienen que actuar con emisión inversa.

Alfombras sensibles

Se componen generalmente de dos partes, una formulada por un captador compuesto por un tapiz (dispositivo flexible) o por un suelo (dispositivo rígido) o un bordillo y otra formada por un módulo electrónico o neumático y su circuito de tratamiento de información.

El captador se deforma por su cara sensible bajo la acción de una fuerza, que provoca una respuesta eléctrica o neumática dando lugar a una parada del robot o maquina



Según el tipo de captador podemos clasificarlos en dos grandes grupos.

- Dispositivos sensibles electrónicos
- Dispositivos sensibles neumáticos

Dispositivos sensibles eléctricos

El principio físico, consiste en el elemento de un contacto eléctrico entre dos superficies metálicas deformables, mediante una presión ejercida sobre el dispositivo. Para la ejecución de este principio, se utilizan varias técnicas:

**Técnica de Tapeswitch*

Esta técnica está basada, en dos bandas de contacto ensambladas, que van intercaladas entre dos planchas de caucho, formando un compartimiento estanco.

Cada banda de contacto, es en realidad un interruptor que en condiciones normales o de reposo se encuentra abierto.

La banda de contacto está formada por dos armaduras metálicas de perfil cóncavo, que se encuentran aisladas entre sí por una capa de aire. Las dos armaduras, están distanciadas una de otra por unos separadores aislantes. Todo este conjunto está a su vez envuelto en una vaina de plástico flexible, destinado a proporcionar una estabilidad mecánica e impedir la oxidación.

Si ejercemos una presión sobre la banda, está provoca una deformación en las armaduras y el contacto de estas, cerrando el circuito eléctrico que provocaría la parada del robot.

Este sistema tiene la ventaja de ser un detector de presencia, no solo de detección, ya que el circuito no se restablece a su posición de reposo, mientras el hombre no se retire del tapiz. El inconveniente más importante, reside en la existencia de algunas zonas insensibles.

*Técnica Lanson

Este tipo de captadores, están constituidos por dos armaduras metálicas planas de igual superficie, estas armaduras se encuentran separadas por una capa de aire, cuyo espesor se mantiene constante mediante unos bornes aislantes, que se encuentran repartidos regularmente, entre las armaduras por toda la superficie.

El conjunto está recubierto por una lámina de caucho cuyos bordes están soldados.

*Técnica Matex

Estos tapices, están constituidos por dos armaduras rígidas planas de acero templado, éstas están separadas por una capa de aire, cuyo espesor se mantiene constante mediante unos bornes aislantes, repartidos regularmente por toda la superficie del tapiz.

Una válvula permite sustituir el aire del interior por gas inerte.

Los hilos conductores están soldados a las armaduras.

Si andamos sobre el tapiz, la presión ejercida sobre éste, hace que se pongan en contacto las armaduras, cerrando el circuito eléctrico.

-Otras técnicas eléctricas

La aparición de cauchos conductores, de resistencia variable según la presión, es susceptible de empleo en este campo. Estos cauchos presentan un espectro de cambio de resistencia muy amplio, pasando de una resistencia de varios mega-ohmios en estado aislante, a unos pocos ohmios en estado conductor, cuando son sometidos a presión.

Este tipo de dispositivos se encuentran en estudio e investigación, no encontrándose todavía en el mercado.

Dispositivos neumáticos

Son dispositivos, en los que se utiliza el aire, como vector de información a un sistema de control. Estos sistemas de control utilizan para el tratamiento de la señal, bien una lógica electromecánica, o una lógica electrónica.

Entre estos dispositivos podemos destacar cuatro familias:

*Dispositivos de circuitos estancos (Técnica cometa)

Este dispositivo, consiste en dos chapas rígidas que están separadas por bandas de espuma celular estanca. Estas bandas van pegadas a la periferia de las chapas, delimitando un volumen de aire.

Si aplicamos una fuerza en la chapa superior, se produce una sobre-presión en el aire contenido, dicha sobre-presión, se trasmite por dos conductos de aire a dos interruptores neumáticos, que transforman la información neumática en eléctrica.

Los interruptores, están formados por una membrana muy flexible y sensible, a sobre-presiones muy débiles. Esta membrana se encuentra en posición de reposo, cerrando un circuito a través de una pastilla metálica. Cuando aplicamos una sobre-presión el contacto se abre.

Un caso común, es que debido a la elevación de la temperatura, se puede producir una sobre-presión. Para evitar esto, se monta en derivación una válvula solenoide, normalmente abierta que equilibra las presiones. Esta válvula, va montada sobre uno de los conductores de aire. Cuando hay apoyo sobre el suelo, la electro válvula se cierra, lo que permite el mantenimiento de la sobre-presión.

En teoría, los dos interruptores neumáticos deben abrirse simultáneamente, pero en la práctica hay un ligero desfase, si este desfase es muy grande, el circuito eléctrico lo interpreta como un fallo y manda al robot que pare.

El sistema de autocontrol tiene como misión, el chequeo y aviso, de que el dispositivo funciona correctamente y lo hace de tres formas distintas.

1. Un circuito de sincronización entre los interruptores neumáticos, nos permite detectar una anomalía en el dispositivo, bien sea por fuga en el enlace, o el deterioro del captador o sus interruptores.

2. Los tubos de enlace, llevan en el interior un hilo continuo, que transmite una señal desde el captador a la caja de control, el corte accidental de este hilo, sería acusado en la caja de control.

3. El módulo de autocontrol colocado en el captador, nos permite verificar el funcionamiento de la parada del robot, mediante la simulación de la aplicación de una masa, sobre el captador.

*Dispositivos de sobre-presión

Estos dispositivos están basados, en la interrupción o modificación del flujo de aire que circula por un tubo, que se encuentra colocado entre la parte superior e inferior del tapiz; por la acción de una fuerza aplicada sobre el captador o bien por una parada de la bomba, obstrucción o fuga de alguna de las canalizaciones, que desencadenan la acción de los manostatos anteriores y posteriores, destinados a la capacitación de las variables de presión.

El funcionamiento consiste en que una bomba hace circular aire a través de los tubos del captador. En condiciones de reposo, existe un equilibrio entre la presión de entrada y salida del aire en el captador. Al caminar sobre el tapiz, se produce un aplastamiento del tubo, ocasionando un desequilibrio de presión, que es captado por los manostatos anterior y posterior, que envían una señal a los relés de salida, que cortan la alimentación del robot.

*Dispositivos de onda de aire modulada

El funcionamiento de este sistema, consiste en que una bomba engendra cíclicamente una onda de aire, que circula a través de un tubo, situado entre la parte superior e inferior del tapiz, de forma que, toda causa que engendre una modificación de las características del flujo, provoca la parada del robot por medio de los interruptores de onda de aire.

Así si una persona penetra en el tapiz (captador), se crea una sobrepresión en el circuito(debido a un aplastamiento del conducto flexible).

*Dispositivos de onda acústica

Consiste, en que un vibrador produce una señal acústica de 50 Hz , que recorre un tubo de instalado en el tapiz. En el otro extremo de la conducción, un transductor transforma la señal acústica en una señal eléctrica. Cuando una persona penetra en el tapiz el tubo flexible se aplasta, provocando un debilitamiento del nivel de la señal acústica que es captada y transformada por el transductor, éste envía una señal a su vez al sistema de control que la trata y toma la decisión o no de una parada del robot.

Tipos de interruptores

En los accesos instalados en las barreras perimetrales, o en los habitáculos en donde se encuentran confinados los robots, se deben instalar unos dispositivos de bloqueo.

Estos dispositivos de bloqueo interrumpen el medio energético de funcionamiento del robot, instalándose además un dispositivo que evite el cierre inadvertido de la puerta que restablecería el suministro energético.

Entre los interruptores de bloqueo los hay de muchos tipos entre los cuales podemos destacar.

- Interruptores de posición que funcionen mediante leva
- Interruptores que funcionen mediante lengüeta
- Interruptores de llave prisionera
- Interruptores de llave atrapada de los interruptores eléctricos
- Interruptores magnéticos
- Pernos de retraso accionados manualmente

→ *Interruptores de posición de funcionamiento mediante leva*

Los interruptores mediante levas pueden instalarse de forma positiva o negativa.

Para favorecer la apertura cierre de la protección están instalados unos contrapesos, que deberán estar protegidos mediante cerramientos, que impidan el ser obstaculizados en su subida o bajada.

Un fallo típico de un mal accionamiento y causa de accidente, es el causado por un desplazamiento de la leva y del elemento de mando del interruptor, esto generalmente ocurre por un mal mantenimiento de los componentes.

El peligro de desplazamiento puede ser reducido mediante, la construcción lo suficientemente ancho de la leva o del rodillo.

Los desplazamientos peligrosos se producen después de un movimiento lateral superior a :

$$\frac{A+B}{2}$$

siendo: A: ancho de la leva

B: ancho del rodillo

→ *Interruptores que funcionan mediante lengüeta*

En general un interruptor operado mediante lengüeta se compone de : una lengüeta fija en la parte móvil de la protección y un interruptor montado en la parte fija.

Un tipo de estos interruptores son los interruptores de bloqueo de seguridad de solenoide. Este en esencia contiene un perno que es liberado, por el solenoide; este perno mantiene la posición cuando se cierra la protección (puerta). La posición del perno se mantiene controlada mediante el interruptor, de forma que el robot no funcione a menos que la puerta esté cerrada. Una vez cerrada, no podrá abrirse si no se dispone de energía eléctrica en el solenoide. Este solenoide además de por corte de energía puede a su vez ser controlado por otro dispositivo, como podría ser una instrucción de fin de ciclo, etc.

Para accionar la protección o la puerta el interruptor entra en funcionamiento liberando el perno. La lengüeta del accionado puede retirarse, siguiendo la leva y forzando los contactos para que se abran.

→ *Interruptores de llave cautiva*

Las vías de acceso a las zonas de peligro del robot, guardadas por puertas, etc. deben estar enclavadas por elementos que interrumpen el suministro de energía del robot.

Este método de bloqueo de control consta de un interruptor y un cerrojo combinados, unidos a la parte fija y una llave fija en la parte móvil para que el suministro de energía al robot se restablezca, la puerta tiene que estar totalmente cerrada.

La operación a realizar es siempre:

- 1.-Encajar la llave en la cerradura
- 2.-Girar para cerrar el resguardo
- 3.-Volver a girar para conectar el suministro de energía

→ *Sistema de control de llave atrapada*

En este sistema los distintos elementos se encuentran separados en vez de combinados en una unidad única. El cierre se encuentra instalado de forma que la llave pueda liberarse solamente cuando la puerta o protección se encuentra cerrada. Al estar la llave liberada, ésta se puede transferir de la puerta al cierre del interruptor. Al cerrar el interruptor la llave queda atrapada, de tal manera que no puede ser extraída mientras el interruptor esté conectado.

En el caso de que se tuviese que proteger más de un control, se instalará una caja de intercambio de llave, a la que se transferirán todas las llaves de aislamiento del control, quedando cerradas antes que la llave de acceso pueda liberarse y pasar al cierre de protección.

Cuando sea necesario la realización de una secuencia determinada, se necesitará una llave distinta para cada secuencia, quedando atrapada cada llave en su secuencia.

→ *Interruptores magnéticos*

Deben elegirse para su instalación, aquellos cuyas características sean las indicadas especialmente, para seguridad por el fabricante.

Los interruptores de lámina no son muy indicados, ya que la lámina puede tener fallo peligroso por la utilización de un imán inadecuado; debido a vibraciones, etc.

Estos interruptores se basan en un elemento magnético, que mantiene cerrado las dos partes de un circuito eléctrico. Al proceder a la apertura de la protección abre este circuito eléctrico, desconectándose el robot.

Por no depender de un muelle de recuperación y por ser sus elementos magnéticos encastrados, son difíciles sus fallos.

→ *Enlace de diodo*

Esta fundamentalmente compuesto por un sistema de enchufe, que está enlazado con un diodo e instalado en la protección o puerta y un casquillo montado en la parte fija, que va unido al circuito de control.

El enlace con el diodo utilizará la corriente continua pero no la corriente alterna, a su paso por el diodo, que enlaza los terminales del enchufe. Esto impide que se anule la protección cuenteando el casquillo, que enlaza con el sistema de control.

→ *Dispositivos de retardo mediante perno actuado manualmente*

Son mecanismos que en vez de utilizar un elemento de retardo eléctrico, utilizan un sistema de retardo mecánico. Consta fundamentalmente de un perno fileteado, diseñado de forma que el tiempo que se tarda en desenroscarse manualmente, es superior al tiempo que tardan las piezas peligrosas de la máquina, en pararse después que la energía se ha cortado.

El perno puede instalarse de manera que actúe sobre un interruptor de posición, de forma que las primeras vueltas de desenroscar, haga que los contactos de un interruptor se abran, cortando la energía.

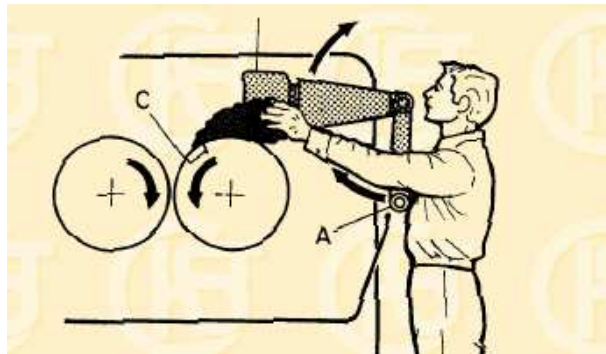
→ *Cerros*

Para proceder a la apertura de la puerta se actuará de la forma siguiente: se acciona el interruptor que da corriente al solenoide, que retira el perno y a su vez corta la corriente en la máquina: con lo cual puede procederse a la abertura de la puerta, al retirar la lengüeta se accionan los contactos que cortan la corriente en el interruptor.

Para el caso contrario, se procederá cerrando la puerta, con lo que el actuador accionará los contactos que restablecerán la corriente en el interruptor, se accionara éste de forma que el solenoide dejará de actuar, liberando el perno que fijará la posición de la lengüeta, a la vez que restablecerá la corriente en la máquina.

Protección por dispositivos sensibles

Barra detectora de presencia



Tipos de mando

Conmutadores

Capacidad para seleccionar una u otra operación según la tarea ha realizar

Mando a dos manos

La presente nota tiene por objeto establecer las condiciones mínimas que debe reunir un mando a dos manos en una maquina , para evitar los peligros mecánicos derivados de funcionamientos peligrosos, previstos o no, que pueden ser debidos a una mala concepción del citado circuito de mando o bien al defecto de uno de sus componentes.



Características de este dispositivo:

Serán dispositivos que precisen ambas manos del operario para emitir el arranque de la máquina

Serán adecuados para las condiciones de empleo previstas (capacidad y frecuencia de maniobra, efectos perjudiciales del calor, aceites, virutas, etc.)

Los mandos a dos manos no suministrados por el proveedor de la máquina o incorporados posteriormente deberán estar provistos de una placa con indicaciones visibles y duraderas de:

- Fabricante o suministrador
- Tipo
- Año de construcción

Deberán ser de tal modo que al soltar, aunque sólo sea uno de ambos órganos de mando, durante el movimiento peligroso de cierre, resulte detenida la maniobra. La nueva iniciación del movimiento de cierre sólo podrá efectuarse después de que los órganos de mando retornen a su posición de reposo y sean nuevamente accionados.

Deberán cumplir la condición de simultaneidad, ello es que solamente permitirán el inicio del movimiento peligroso cuando el accionamiento de ambos órganos de mando tenga lugar dentro de un período de 0.5 segundos.

Los órganos de mando del dispositivo de mando a dos manos tienen que ser contruidos y colocados de forma tal que sólo puedan ser accionados cada uno por una mano y no por ejemplo con un solo brazo utilizando el codo y la mano.

Los componentes de un mando a dos manos deberán elegirse montarse y combinarse entre si de manera que satisfagan las exigencias de servicio esperadas.

Deberán cumplir con las norma UNE válidas para ello (20109 – 20119 – 20127 – 20324 – 20416).

Las influencias externas no deben menoscabar la eficacia de protección de los mandos a dos manos.

Dispondrán de una detección automática (autocontrol) que impida todo posterior movimiento de cierre cuando se presente una avería en uno cualquiera de sus componentes, impidiendo de esta forma un arranque intempestivo o una marcha continuada.

Dispositivos sensitivos

Provoca el funcionamiento mientras se mantiene accionado; cuando se suelta vuelve automáticamente a posición de parada de seguridad

Dispositivos a impulsos

Provoca un movimiento limitado al accionarlo; se debe volver a accionar para conseguir un nuevo movimiento.

En los dispositivos sensitivos como los accionados por impulsos se instalarán protegidos frente accionamientos involuntarios.

Dispositivos de supervisión electrónicos

S3UM

Supervisión de sobretensiones y subtensiones AC, secuencia/ fallo de fases y asimetría, trifásico

S1PN

Supervisión de sucesión y fallo de fases en redes trifásicas.

S1IM

Supervisión de valores máximos de corrientes AC/DC, monofásico

S1EN

Supervisión de aislamiento y puesta a tierra en redes AC/DC, monofásico y trifásico

S1WP

Supervisión y transformación de potencia activa, redes AC/DC mono-/trifásicas, salidas de relé y salida analógica, supervisión de sobrerredes y subredes.

S1MS

Supervisión de temperatura de sensores de posistor para protección contra sobret temperatura de motores.

Dispositivos de precauciones suplementarias

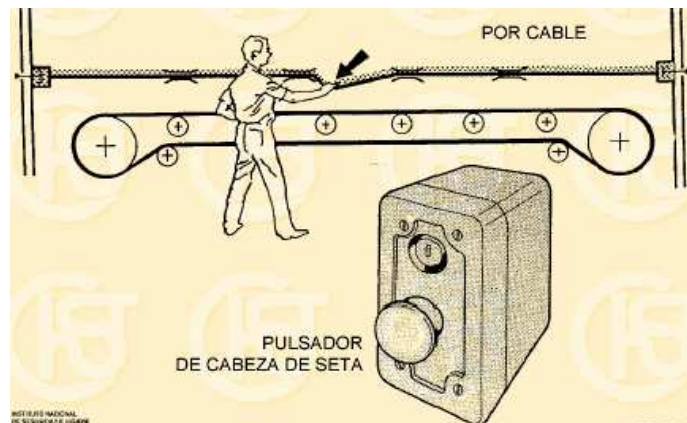
Dispositivo de parada de emergencia

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.

Estos organos de accionamiento deben cumplir:

- Ser claramente identificables
- Muy visibles
- Rápidamente accesibles
- Permanecer bloqueado después de su accionamiento, su desbloqueo no provocara la puesta en funcionamiento de la maquina o robot
- eventualmente desencadenar movimientos de protección

Este dispositivo no se puede usar como una alternativa a la 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 pivotaje determinados elementos, después de una parada de emergencia.

Posibilidad de invertir el sentido de movimiento de algunos elementos

Apartacuerpos (desplaza al operario de la zona de peligro. No debe constituir un peligro en sí mismo).

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.

Debe cumplir :

- Separar o seccionar de cualquier fuente de alimentación de energía
- Bloquear aparatos de seccionamiento en posición "seccionada"
- Verificar ausencia de energía potencial (presión de fluidos, tensión eléctrica, etc.) o de energía cinética (movimientos de inercia).
- Señalizar que la máquina se encuentra consignada

Elementos para facilitar el mantenimiento

- Puntos de mantenimiento fuera de zonas peligrosas
- Accesibilidad de partes internas
- Elección adecuada de emplazamientos para efectuar el trabajo
- Limitación del número de herramientas y equipos
- Facilidad de supervisión

Accesorios para manutención segura

- Accesorios normalizados para elevación (eslingas, ganchos, etc.)
- Ranuras guías para horquillas de carretillas
- Indicación de masa (Kg) de la máquina y/o sus partes desmontables

Acceso seguro a maquinas

Diseño de puestos de trabajo a nivel del suelo. Si no es posible; se dispondrá de: escaleras de acceso, plataformas de trabajo, superficies, etc. Protegidas en caso necesario, superficies antideslizantes

Otros dispositivos:

La utilización de luces para sitios que necesiten estar suficientemente iluminados, utilización de alarmas , balizas etc.,

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 de peligro.

Si aumenta la frecuencia de acceso a la zona de peligro 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 de peligro 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)
- Resguardo distanciados (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 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 accionado 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.

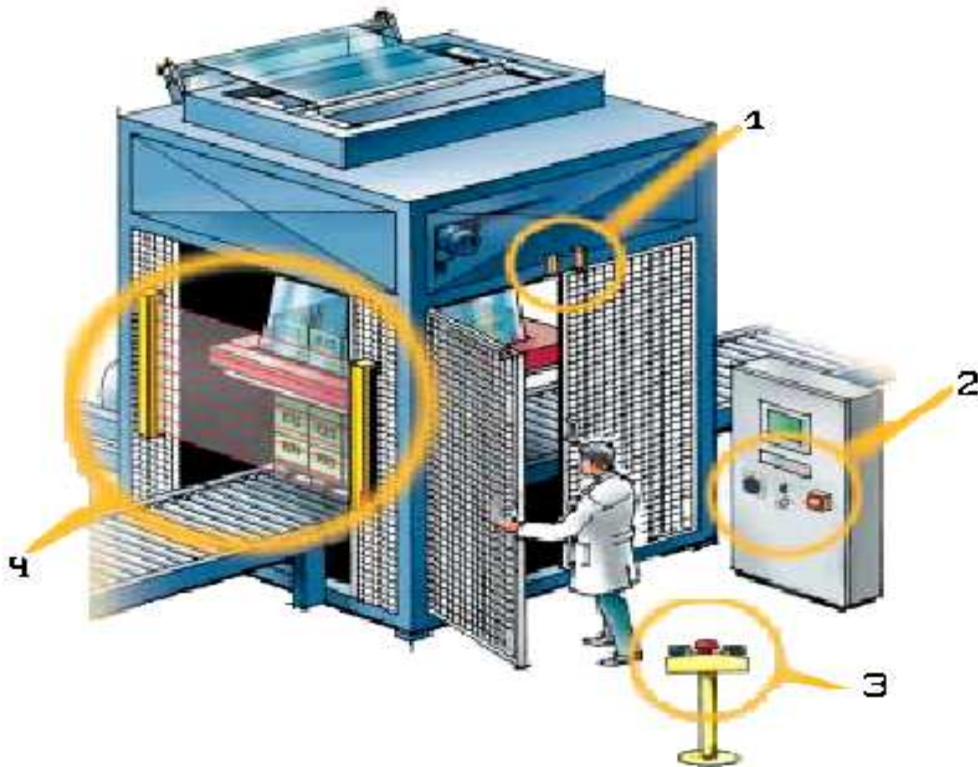
El mayor nivel de seguridad se consigue con un dispositivo de mando auto-controlado. El circuito se diseña de tal manera que un fallo no es peligroso y además, se realiza un control automático del primer fallo, de tal manera que se necesitan dos fallos simultáneos para producirse una situación peligrosa.

- 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.
-

Aplicación de seguridad en estaciones robotizadas

1.- Sensor de puertas abiertas, en caso de puerta abierta la máquina embaladora se quedaría desactivada o en parada

2.- Botón de emergencia, conmutador y botón sensible

3.- Accionamiento a dos manos lo suficientemente distante para la seguridad del operario

4.- Barrera Inmaterial tipo fotoeléctrica, posiblemente se podría sustituir por unos tapices sensibles si el puesto de trabajo lo permite principalmente por su limpieza.

Ejemplo de condiciones de seguridad

INTRODUCCIÓN

Las máquinas tienen una elevada incidencia en los accidentes de trabajo con baja ocurridos en los centros de trabajo de los distintos sectores de actividad en el ámbito nacional.

Éstos representan aproximadamente un 14% del total de accidentes, un 17% de los graves y un 6% de los mortales.

CRITERIOS PREVENTIVOS BÁSICOS

En lo concerniente al control del riesgo en máquinas, el empresario debe exigir y comprobar que las máquinas que adquiere son “intrínsecamente seguras” (su adecuación a las exigencias legales se constata por el marcado CE) y que en el Manual de Instrucciones, que obligatoriamente acompaña a la máquina, se le informa para que pueda efectuar sin riesgo todas y cada una de las operaciones usuales u ocasionales que en la máquina se deben realizar: reglaje, utilización, limpieza, mantenimiento etc.

Así mismo adecuará, cuando sea necesario, las máquinas ya instaladas y en uso en sus talleres; redactando, en su caso, las normas de trabajo que permitan incrementar u optimizar las medidas de seguridad que se han de tomar en las distintas operaciones.

En el cuadro 1 se resume el procedimiento para seleccionar los sistemas de protección frente a los riesgos mecánicos (atrapamientos, cortes, proyecciones, etc.) Para el conocimiento y valoración de otros riesgos en máquinas deberían aplicarse otros cuestionarios sobre riesgos específicos: riesgo eléctrico, ruido, radiaciones, etc. Así mismo, asegurar unas condiciones seguras de trabajo con las máquinas requiere no sólo velar para que ellas lo sean, sino que también es fundamental que su entorno sea correcto, que los trabajadores estén adiestrados y, finalmente, que la organización de todo trabajo conjugue una adecuada interrelación hombre-máquina.

NORMATIVA BÁSICA

→ Que afecta al fabricante de máquinas

R.D. 1495/1986, de 26 de mayo.

R.D. 1435/1992, de 27 de noviembre.

R.D. 56/1995, de 20 de enero.

Resolución de 1 de marzo de 1995, por la que se publica la relación de organismos notificados por los Estados miembros de la Unión Europea para la aplicación de la Directiva 89/392/CEE sobre máquinas.

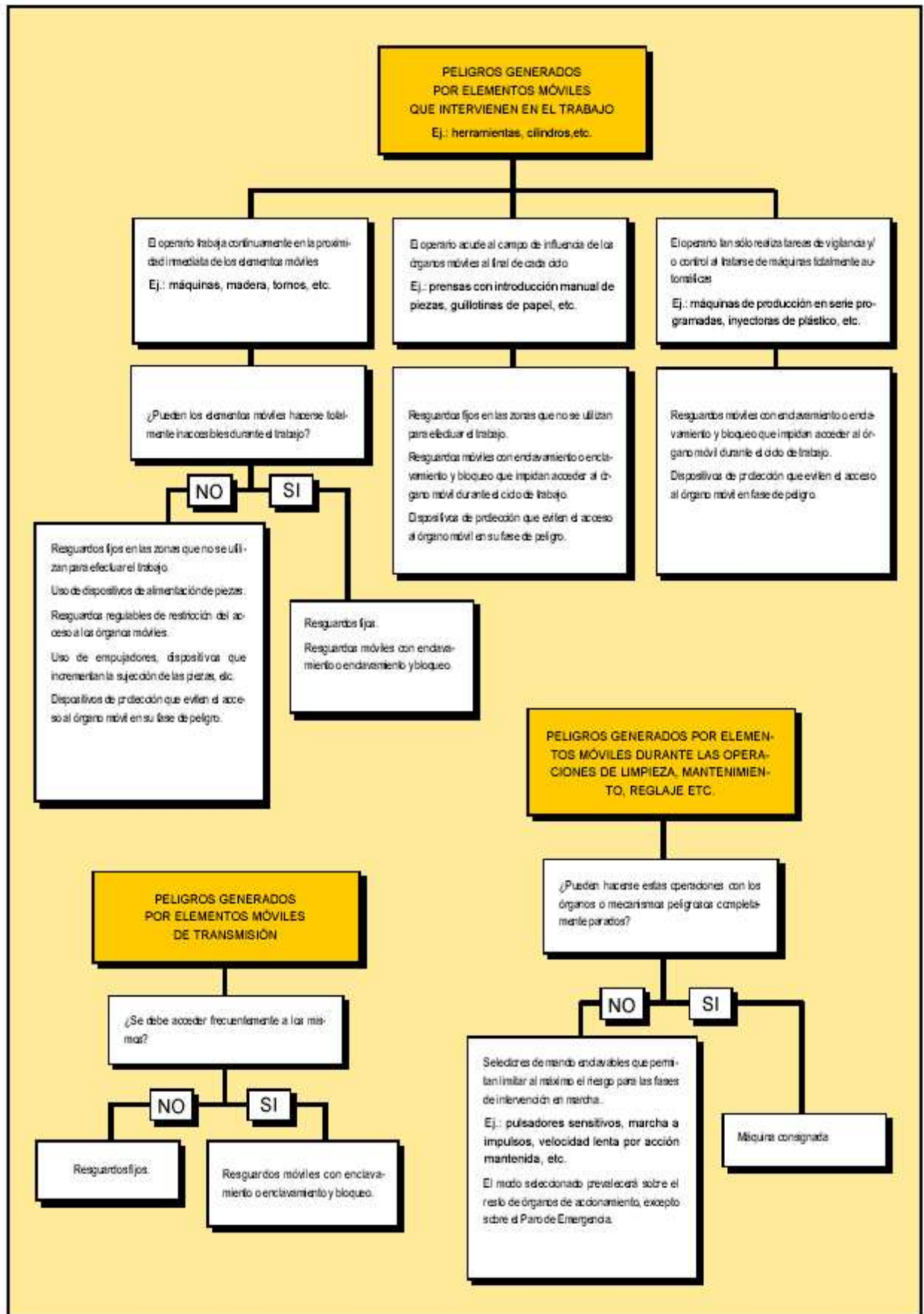
Normas UNE-EN, cuya observancia y aplicación comporta la presunción de conformidad con los requisitos esenciales de seguridad y salud recogidos en el Anexo I del R.D. 1435/92.

→ Que afecta al usuario de máquinas

Es obligación del empresario que sus máquinas en uso se ajusten a los requisitos de la normativa vigente y es, a su vez, derecho y deber de los trabajadores exigir el cumplimiento de tales requisitos.

Real Decreto 1215/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Protección frente a riesgos mecánicos



CONDICIONES DE SEGURIDAD

2. MÁQUINAS

Personas afectadas

Área de trabajo Fecha Fecha próxima revisión

Cumplimentado por

1. Los elementos móviles de las máquinas (de transmisión que intervienen en el trabajo), son inaccesibles por diseño, fabricación y/o ubicación.	SI	NO	Es necesario protegerlas mediante resguardos y/o dispositivos de seguridad.
2. Existen resguardos fijos que impiden el acceso a órganos móviles a los que se debe acceder ocasionalmente.	SI	NO	Es preferible su empleo frente a otro tipo de resguardos cuando no es necesario el acceso al punto de peligro. Pasar a la cuestión 7.
3. Son de construcción robusta y están sólidamente sujetos.	SI	NO	A ser posible, no podrán permanecer en su puesto si carecen de sus medios de fijación.
4. Están situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.	SI	NO	Deben garantizar la inaccesibilidad a la zona peligrosa.
5. Su fijación está garantizada por sistemas que requieren el empleo de una herramienta para que puedan ser retirados o abiertos.	SI	NO	No deben poderse retirar mediante la sola acción manual.
6. Su implantación garantiza que no se ocasionen nuevos peligros.	SI	NO	No deben tener ángulos vivos, vértices afilados, superficie abrasiva o cortante, etc.
7. Existen resguardos móviles asociados a enclavamientos que ordenan la parada cuando aquéllos se abren e impiden la puesta en marcha.	SI	NO	Estos resguardos son necesarios cuando se deba acceder con frecuencia al punto de peligro. Pasar a la cuestión 9.
8. Si es posible, cuando se abren, permanecen unidos a la máquina.	SI	NO	Debieran poder cumplir esta condición.
9. Existen resguardos regulables que limitan el acceso a la zona de operación en trabajos que exijan la intervención del operario en su proximidad.	SI	NO	Estos resguardos son necesarios en determinadas situaciones, cuando se deba acceder al punto de operación. Pasar a la cuestión 12.
10. Los resguardos regulables son, preferentemente autorregulables.	SI	NO	Si es posible, no debe dejarse a la voluntad del operario su correcta ubicación.
11. Los de regulación manual se pueden regular fácilmente y sin necesidad de herramientas.	SI	NO	Deben cumplir esta condición.
12. Existen dispositivos de protección que imposibilitan el funcionamiento de los elementos móviles, mientras el operario puede acceder a ellos.	SI	NO	Estos dispositivos complementarán a los resguardos si éstos son insuficientes, o los sustituirán en caso necesario. Pasar a cuestión 16.
13. Garantizan la inaccesibilidad a los elementos móviles a otras personas expuestas.	SI	NO	La condición debe cumplirse para todos los operarios y/o ayudantes que trabajan en la máquina.
14. Para regularlos, se precisa una acción voluntaria.	SI	NO	No debe poderse variar su funcionalidad de manera involuntaria o accidental.

15. La ausencia o el fallo de uno de sus órganos impide la puesta en marcha o provoca la parada de los elementos móviles.	SI	NO	Deben autocontrolar su correcto estado y funcionamiento.
16. En operaciones con riesgo de proyecciones, no eliminado por los resguardos existentes, se usan equipos de protección individual.	SI	NO	Deben usarse con carácter complementario.
17. Los órganos de accionamiento son visibles, están colocados fuera de zonas peligrosas y su maniobra sólo es posible de manera intencionada.	SI	NO	Deben cumplir todas estas condiciones.
18. Desde el puesto de mando, el operador ve todas las zonas peligrosas o en su defecto existe una señal acústica de puesta en marcha.	SI	NO	La puesta en marcha no debe poner en peligro a otros operarios o ayudantes de la máquina ni a terceras personas.
19. La interrupción o el restablecimiento, tras una interrupción de la alimentación de energía, deja la máquina en situación segura.	SI	NO	Se ha de cumplir este requisito.
20. Existen uno o varios dispositivos de parada de emergencia accesibles rápidamente.	SI	NO	Queda excluido cuando dicho dispositivo no puede reducir el riesgo, así como las máquinas portátiles y las guiadas a mano.
21. Existen dispositivos para la consignación en intervenciones peligrosas (ej.: reparación, mantenimiento, limpieza, etc.).	SI	NO	Toda máquina debe poder separarse de cada una de sus fuentes de energía y, en su caso, estar bloqueada en esa posición.
22. Existen medios para reducir la exposición a los riesgos en operaciones de mantenimiento, limpieza o reglaje con la máquina en marcha.	SI	NO	Deben adoptarse.
23. El operario ha sido formado y adiestrado en el manejo de la máquina.	SI	NO	Debe instruirse al operario en el correcto manejo de la máquina, en particular, si se trata de máquinas peligrosas.
24. Existe un Manual de Instrucciones donde se especifica cómo realizar de manera segura las operaciones normales u ocasionales en la máquina.	SI	NO	Debe redactarse y, en caso de adquirir la máquina con posterioridad al 21/1/87, exigirlo al fabricante de la misma.

CRITERIOS DE VALORACIÓN		
MUY DEFICIENTE	DEFICIENTE	MEJORABLE
1 conjuntamente con 2, 7, 9 ó 12, en función del tipo de resguardo o dispositivo de seguridad requerido y no debidamente cubierto o reemplazado por otro. Más de 7 respuestas deficientes.	3, 4, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24.	5, 6, 8, 10, 11.

RESULTADO DE LA VALORACIÓN				
	Muy deficiente	Deficiente	Mejorable	Correcta
OBJETIVA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SUBJETIVA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ACCIONES A TOMAR PARA CORREGIR LAS DEFICIENCIAS DETECTADAS

Conclusiones y observaciones

Después de finalizar este proyecto podemos decir que lamentablemente existen accidentes laborales debido a posible mal uso de estos utensilios para la seguridad laboral, o posiblemente por el alto coste para adquirir e instalar dicho material que supuestamente a la empresa no le resulta rentable emprender una operación de seguridad en su ambiente laboral de esta magnitud, para reducir o incluso erradicar la probabilidad de un accidente laboral para intentar de esta manera asegurar un ambiente laboral lo mas seguro posible para su plantilla

Bibliografía

Ángel Suárez Pérez (1994). Guía técnica de seguridad en robótica. Madrid. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo.

Web:

<http://www.texca.com/stahl/products/prodmain.htm>
http://www.pilz.com/downloads/Leaflet_Automotive_E.pdf
http://www.leuze.de/lumi_down/produkt_08-03_es.pdf
<http://www.espanol.omron.com/Products-Safety.shtm>
<http://www.safework.es/>
<http://www.pilz.com/isapi/spanish/default.asp>
