

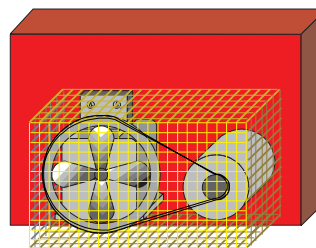
VII – Soluciones de seguridad

En este capítulo se analizan algunas de las diferentes soluciones de seguridad que usted puede usar con su máquina. Una evaluación de riesgos (ver Capítulo V) determina la categoría de equipos protectores que deberá usar, pero otros factores - tales como el funcionamiento, configuración, tamaño y forma de su maquinaria - pueden determinar el tipo exacto de protección apropiado. A continuación se ilustran algunas soluciones comunes con sus correspondientes normas de seguridad, y se describen sus ventajas y limitaciones.

☞ Los usuarios son responsables de comprender y seleccionar la solución correcta para ellos en base a su aplicación, normativas locales y su evaluación del riesgos. Esto se ofrece como información solamente.

1- BARRERAS Y CERRAMIENTOS MECÁNICOS

Los dispositivos protectores mecánicos, se usan de manera permanente para asegurar la protección de los operadores que trabajan en áreas peligrosas o con máquinas peligrosas. Pueden ser en forma de barreras, cubiertas o piezas de plástico.



Ventajas de la solución:

- Protección permanente
- Baja inversión
- Larga vida útil
- No hay protuberancias peligrosas



Limitaciones en cuanto a su aplicación:

- El acceso al área para el mantenimiento puede ser difícil
- Podrían retirarse sin detección

Normas de aplicación:

- La EN 953 trata sobre protectores fijos y móviles
- Las EN 294 y pr EN 811 definen las distancias de seguridad para impedir que las extremidades de los operadores entren en las zonas peligrosas
- Normas ANSI B11
- OSHA 1910.212

2- BARRERAS MÓVILES

Las barreras móviles son normalmente conectadas a los mecanismos de control de la máquina en una disposición para rearme. La protección se proporciona en uno de 2 modos:

• **Interruptores de bloqueo**, donde la barrera no puede abrirse hasta que la máquina se haya parado o mientras exista peligro. Interruptores de seguridad con llave accionados por bobina, individuales o en pares, son conectados al control de la máquina para impedir que se abra la barrera antes de pararse la máquina. La llave está fijada en la barrera y no puede ser retirada del interruptor hasta que la máquina deja de funcionar y queda inmóvil. Esto es particularmente útil cuando la inercia de la máquina puede significar que el tiempo de parada es más largo que el tiempo que se tarda en obtener acceso a la zona de peligro, o que existe un daño posible a la máquina durante un ciclo de la máquina.

• **Interruptores para rearme**, donde la apertura de la barrera ocasiona la parada de la máquina. Esto normalmente se consigue mediante interruptores de seguridad accionados por llave, normalmente funcionando en modos opuestos, conectados a mecanismos de parada instantánea. Al abrirse la barrera se retira del interruptor la llave introducida en la misma, iniciando así el mecanismo de parada de la máquina. También pueden usarse interruptores no accionados por llave.

La norma EN 1088 es particularmente aplicable en este caso. Esta norma abarca:

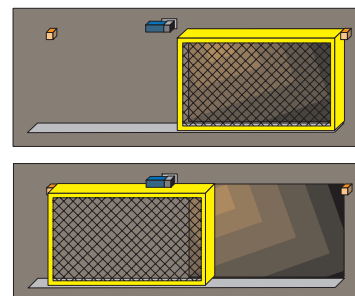
- el diseño y la instalación de sensores e interruptores
- la reducción de riesgos por manipulación indebida
- la selección de dispositivos
- la maniobra positiva (o no) de una posición

Normas de aplicación:

- La EN 953 trata sobre protectores fijos y móviles
- Las EN 294 y pr EN 811 definen las distancias de seguridad para impedir que las extremidades de los operadores entren en las zonas peligrosas
- La EN 1088 define los parámetros de seguridad que deben observarse
- OSHA 1910.212

2.1 BARRERAS MÓVILES CON FINAL DE CARRERA DE SEGURIDAD

Los interruptores de seguridad están asociados con barreras móviles colocadas en la parte delantera de una máquina peligrosa, y cuyo propósito es prevenir el acceso a piezas móviles e impedir la proyección de piezas, virutas o aceite en máquinas y herramientas. Deben instalarse en ellas dispositivos para bloqueo y rearme. Estos sistemas protectores están regidos por la norma EN 1088.



Ventajas de la solución:

- Ganancia de espacio en control de acceso comparado con la distancia de seguridad para otros equipos (por ejemplo, barreras de seguridad)
- Baja inversión
- Protección absoluta si se mantiene y comprueba de manera regular
- Protección contra piezas proyectadas



Limitaciones en cuanto a su aplicación:

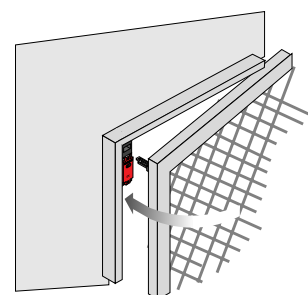
- El acceso al área para el mantenimiento puede ser difícil
- Se requiere mantenimiento suplementario

➔ Equipos Honeywell correspondientes: 2 interruptores de seguridad cualesquiera (por ejemplo, GKM, GK, GKR/GKL, GSS, 24CE + FF-SRD5985)

2.2 INTERRUPTORES DE LLAVE

Formas especiales de interruptores donde el retiro de una llave forzará la apertura del contacto NC.

Se usan en máquinas con barreras móviles y aseguran que la barrera esté ubicada en su lugar.



Ventajas de la solución:

- Contactos de apertura positiva fiable
- Variedad de tamaños
- Difícil de neutralizar
- Protección de vigilancia suplementaria cuando se abre o cierra la barrera
- Difícil de neutralizar o manipular indebidamente



Limitaciones en cuanto a su aplicación:

- Ciertos límites en cuanto a la aplicación

Normas de aplicación:

- La EN 1088 define los parámetros de seguridad que deben observarse
- ANSI B11.20

⇒ **Equipos Honeywell correspondientes: GKM, GK, GKR/GKL**

2.3 SENSORES DE EFECTO HALL

Estos dispositivos controlan la posición de las barreras con un campo magnético y llaves codificadas.

Ventajas de la solución:

- Difícil de neutralizar o manipular indebidamente
- Recomendada en la elaboración de alimentos y bebidas o entornos similares gracias a su hermeticidad (no hay espacio donde pueda acumularse el polvo o el agua)



Limitaciones en cuanto a su aplicación:

- No impedirá la apertura de la puerta (no se incluye cerradura mecánica)

Normas de aplicación:

- La EN 954-1 abarca los sistemas de control relacionados con la seguridad
- La EN 60204-1 está relacionada con los equipos eléctricos de las máquinas

⇒ **Equipos Honeywell correspondientes: 50FY, 40FY**

3- CONTROL DE ROTACIÓN

El control de rotación no está claramente definido de momento. No obstante, hay muchas soluciones mecánicas y electromecánicas disponibles en el mercado. Este control se usa en máquinas giratorias cuyos movimientos rotacionales pueden ser peligrosos para los operadores.

El control de rotación es aplicable principalmente a dos casos específicos:

- Para autorizar acceso a la zona peligrosa con el propósito de ajustar una máquina o de localizar un fallo. El control es aplicable entonces a la velocidad de rotación, ya que el operador necesita que la máquina esté funcionando para realizar su tarea. La velocidad máxima recomendada es un 10% de la velocidad máxima o un 50% de la velocidad lenta, dependiendo del equipo.
- Para autorizar acceso a la zona de peligro solamente cuando la máquina peligrosa se haya parado.

Ventajas de la solución:

- Sumamente específica para aplicación a máquinas con movimiento rotacional.



Limitaciones en cuanto a su aplicación:

- Debido a su misión específica, no es aplicable a todos los tipos de máquinas.

Normas de aplicación:

- No existe una norma europea específica
- No obstante, se mencionan en la norma EN 418 como paradas de emergencia de categoría 1
- RIA ANSI - Norma robótica
- OSHA 1910.212

⇒ **Equipo Honeywell correspondiente: FF-SR05936 + GKR/GKL**

4- CONTROL BIMANUAL

Este equipo protege al operador durante la fase peligrosa de la máquina. Estos dispositivos se usan principalmente para controlar máquinas donde solamente hay un operador.



Los controles bimanuales se usan extensamente en departamentos de producción. Situado fuera de la zona de peligro, el operador no puede iniciar el ciclo de la máquina sin el funcionamiento simultáneo de dos dispositivos independientes. Los controles bimanuales son con frecuencia instalados con una parada de emergencia entre ellos, para mayor protección en caso de acceso por parte de otras personas. En la mayoría de los casos se usan en conjunción con otros dispositivos de seguridad.

Se requiere una distancia mínima entre el control bimanual y la zona de peligro, la cual se calcula según una fórmula precisa. En Europa la norma pr EN 999 requiere:

$S = 1,6 (t_1 + t_2) + 250$ donde t_1 = tiempo de respuesta del equipo de protección y t_2 = tiempo requerido por la máquina para detener el movimiento peligroso, o

$S = 1,6 (t_1 + t_2)$ si se elimina el riesgo de quedar atrapadas las extremidades del operador cuando se activa el control, donde $S \geq 100$ mm

Ventajas de la solución:

- Baja inversión
- Ocupa poco espacio
- Fácil de instalar
- Arranque fácil de usar



Limitaciones en cuanto a su aplicación:

- Solamente garantiza la protección de las manos (con frecuencia se requiere protección suplementaria)
- Funciona solamente en máquinas cíclicas
- No impide el acceso a terceros
- Significativo impacto ergonómico potencial

Normas de aplicación:

La EN 574 trata sobre controles bimanuales. Sus principios básicos son:

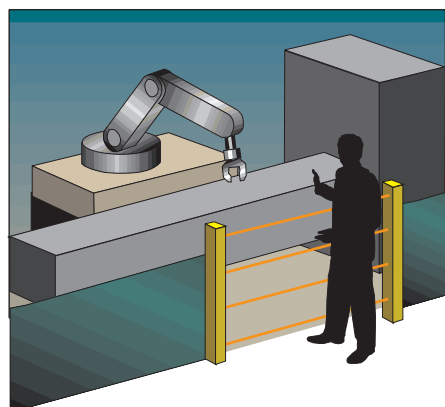
- La señal de salida se origina solamente cuando se accionan dos dispositivos iniciadores en menos de 0,5 segundos
- El rearme de la señal de salida sólo es posible después de soltar los dos componentes del control
- Al soltar uno o dos dispositivos de puesta en marcha deberá causarse la interrupción de la señal de salida

⇒ **Equipos Honeywell correspondientes: FF-SR25980 + 2 dispositivos de puesta en marcha independientes cualesquiera (por ejemplo, pulsador, interruptor capacitivo)**

5- EQUIPOS DE PROTECCIÓN ELECTROSENSITIVOS

5.1 BARRERAS DE SEGURIDAD

Estos dispositivos son barreras fotoeléctricas compuestas de varios haces infrarrojos alineados sobre una barra transmisora y una barra receptora. La interrupción de un solo haz es suficiente para detectar el ingreso en la zona de peligro y activar la barrera. Desactivará los relés de salida conectados con la parada de emergencia de la máquina peligrosa.



Las barreras de seguridad fotoeléctricas forman una barrera de haces infrarrojos paralelos, los cuales son activados secuencialmente según un proceso de multiplexado a una alta velocidad de exploración. La sincronización precisa se obtiene por un haz específico. La altura de protección normal depende del número de haces y de la distancia de separación entre las lentes. Hay normalmente 3 modos diferentes de arranque, según se describe en el capítulo 6.

Las resoluciones respectivas de diferentes barreras de seguridad permiten la detección de un dedo, mano, extremidad o cuerpo al acercarse. Dependiendo de las características de la máquina que se desea proteger, su entorno de trabajo y el tipo de seguridad requerida, la barrera de seguridad puede ser instalada con una aproximación normal, paralela o angular. Para la detección perimetral es común usar espejos con bajas pérdidas de reflexión a fin de asegurar una distancia de detección suficiente.

Ventajas de la solución:

- Sumamente fiable gracias a la seguridad positiva autocontrolada
- Alineación óptica e indicadores de salida
- Largas distancias de exploración
- Tiempo de exploración estable y preciso
- En gran parte inmune a la interferencia eléctrica, luz ambiente y proyecciones de soldadura
- Funcionamiento fiable del sistema de control



Limitaciones en cuanto a su aplicación:

- Requiere distancia de seguridad mínima
- Ocupa espacio
- Con frecuencia es necesario instalar protección mecánica suplementaria

Normas de aplicación:

- La IEC/EN 61496-1/2 determina los requisitos generales aplicables a equipos de protección electrosensitivos y optoelectrónicos
- La EN 1050 para la evaluación de riesgos
- La pr EN 999 para determinar la distancia de seguridad adecuada
- Las normas EN 294 y pr EN 811 definen las distancias de seguridad para impedir que las extremidades de los operadores entren en zonas peligrosas
- OSHA 1910.212
- ANSI B11.20

⇒ **Equipos Honeywell correspondientes: FF-SB, FF-SLC, FF-LS adaptables a cualquier tipo de aplicación**

5.2 SISTEMAS UNICELULARES O DE HACES MÚLTIPLES

Estos sistemas delimitan un perímetro alrededor de la máquina para controlar el acceso. Están diseñados para detectar el cuerpo del operador. El uso de espejos crea medios de protección en forma de L o U.

Ventajas de la solución:

- Flexibilidad
- Posibilidad de proteger zonas grandes
- Inversión relativamente baja
- Funcionamiento fiable del sistema de control



Limitaciones en cuanto a su aplicación:

- Los espejos ocupan espacio
- Son necesarias medidas suplementarias para controlar el interior de la zona de seguridad antes del arranque

Normas de aplicación:

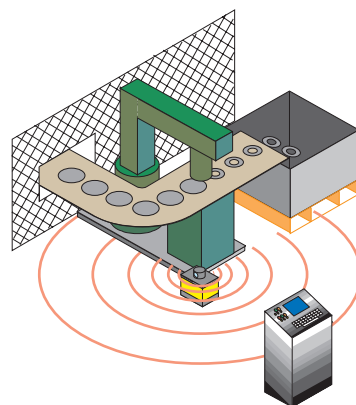
- La pr EN 999 es aplicable a la velocidad de manos, brazos, y otras partes del cuerpo en relación con los sistemas de seguridad
- La IEC/EN 61496-1/2 determina los requisitos generales aplicables a equipos de protección electroactivos y optoelectrónicos activos
- OSHA 1910.212
- ANSI B11.20

⇒ Equipos Honeywell correspondientes: FF-SPS4, FF-SCAN, FF-SB15, FF-SLC18

5.3 ESCÁNER LÁSER

Los escáner láser ofrecen protección en zonas alrededor de una máquina peligrosa. Tan pronto como se detecta un objeto con un diámetro superior a 70 mm (2,76 pulg) (por ejemplo, pies, piernas), el dispositivo inicia una señal de parada para el sistema de control de seguridad de la máquina.

Además, estos dispositivos ofrecen una avanzada función de alarma cuando el personal se acerca a la zona de peligro. Esto puede evitar paradas no deseadas ya que puede avisarse al personal antes de entrar a la zona de peligro.



Ventajas de la solución:

- Fácil de programar una zona de protección con forma compleja
- La zona de alarma ofrece protección contra paradas no deseadas
- Capaz de proteger zonas grandes
- Funcionamiento fiable del sistema de control



Limitaciones en cuanto a su aplicación:

- Sensible a entornos contaminados
- Optimizado para la protección de áreas grandes

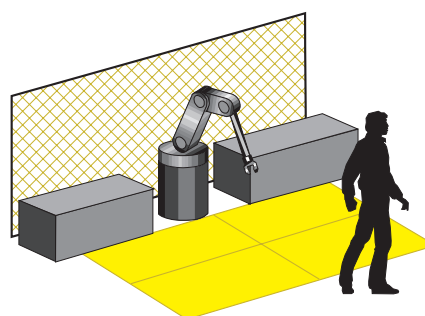
Normas de aplicación:

- La EN 954 se refiere a los sistemas de control relacionados con la seguridad
- La EN 61496-3 define algunos detalles de estos sistemas:
 - el objetivo a detectar está normalizado con un objetivo de terciopelo en bloque con un diámetro mínimo de 70 mm (2,76 pulg) y un 1,8% de reflectancia
 - obligación de controlar la limpieza de la ventana. La mayoría de los requisitos para el medio ambiente de esta norma (vibraciones, compatibilidad electromagnética, etc.) son similares a los de las barreras de seguridad tipo 4
- ANSI B19.20

⇒ **Equipos Honeywell correspondientes: FF-SE**

5.4 ALFOMBRAS DE SEGURIDAD

Las alfombras de seguridad ofrecen protección en el área alrededor de una máquina peligrosa. Tan pronto como se alcanza una presión mínima de 30 kg (66 lbs) (normalmente el peso aplicado cuando se entra en la zona), la unidad de control interrumpe el ciclo de la máquina. Las alfombras pueden ser rígidas o flexibles.



Ventajas de la solución:

- Robustez: Resisten severas condiciones del medio ambiente (polvo, partículas grandes, aceite, etc.)
- Gran durabilidad
- Bajo mantenimiento
- Sencillas, ergonómicas, no obligan a cambiar los modos de trabajo / ritmo
- Funcionamiento fiable del sistema de control



Limitaciones en cuanto a su aplicación:

- No son apropiadas para áreas extensas de suelo
- La superficie debajo de las alfombras debe ser lisa
- Las alfombras flexibles son frágiles y pueden desgastarse rápidamente
- Las alfombras no flexibles no pueden ser cortadas, lo que significa inflexibilidad
- Es necesario un ajuste de la presión de activación

Normas de aplicación:

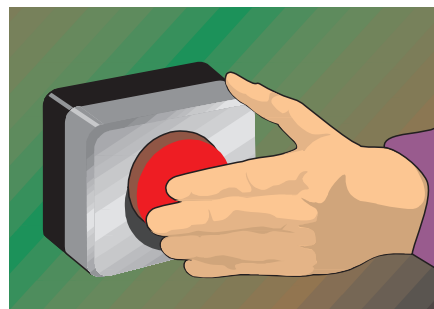
- La EN 1760-1 se refiere a dispositivos sensibles a la presión
- La pr EN 999 establece la distancia de seguridad mínima para dar tiempo a la unidad de control a reaccionar ante una presencia y a interrumpir el ciclo de la máquina
- ANSI B11.19

⇒ **Equipos Honeywell correspondientes: FF-SM, con modo de seguridad positivo**

6- SISTEMAS DE PARADA DE EMERGENCIA

6.1 CONTROL DE PARADA DE EMERGENCIA

Junto con los controles bimanuales, la función de parada de emergencia es utilizada extensamente. En caso de peligro, la máquina detiene su movimiento peligroso cuando se activa un botón de parada de emergencia. Estos botones deben colocarse en números suficientes alrededor de la máquina, de modo que estén accesibles a todas las personas.



Ventajas de la solución:

- Fácil de usar
- Tiempo de respuesta inmediato
- Instalación flexible
- Funcionamiento fiable del sistema de control



Limitaciones en cuanto a su aplicación:

- La posición de instalación respecto a la zona de peligro es importante
- Requiere varios dispositivos para abarcar un área extensa
- Requiere llevar a cabo una acción voluntaria

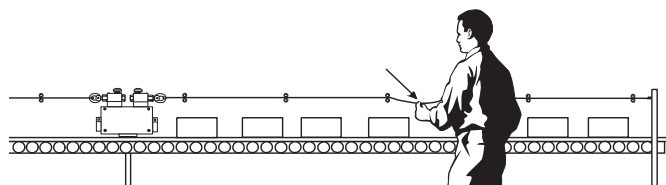
Normas de aplicación:

- La EN 292 para los principios de diseño generales
- EN 60204-1: Equipos eléctricos en máquinas - Requisitos generales
- La EN 418 se refiere específicamente a paradas de emergencia y define tres categorías:
 - *categoría 0*: parada mediante la supresión inmediata de la energía en los actuadores (parada no controlada). Con esta norma, los componentes deben ser cableados de manera electromecánica y la función no debe depender de una lógica electrónica o de una transmisión por red.
 - *categoría 1*: parada controlada mediante el mantenimiento de la energía en los actuadores para parar la máquina, y luego interrumpiendo la energía cuando se detiene la máquina. La interrupción de la energía hacia los actuadores debe ser asegurada y realizada con componentes electromecánicos.
 - *categoría 2*: parada controlada manteniendo la energía en los actuadores
- La EN 1037 abarca la protección contra una puesta en marcha imprevista
- ANSI B11.20

⇒ **Equipos Honeywell correspondientes: FF-SRS5934 / FF-SRS5935 + pulsador de parada de emergencia (suministrado por el cliente)**

6.2 INTERRUPTORES DE CABLE

Los interruptores de cable proporcionan un medio para detener manualmente el sistema en una máquina de grandes dimensiones o en una línea transportadora.



Ventajas de la solución:

- Sistema visible
- Accesible desde cualquier parte
- Gran longitud abarcada
- La parada de emergencia se realiza a lo largo de una línea transportadora
- Inversión relativamente baja



Limitaciones en cuanto a su aplicación:

- Requiere llevar a cabo una acción voluntaria

Normas de aplicación:

- La EN 292 para los principios de diseño generales
- EN 60204-1: Equipos eléctricos en máquinas - Requisitos generales
- La EN 418 se refiere específicamente a paradas de emergencia (ver Control de Parada de Emergencia)
- La EN 1037 abarca la protección contra una puesta en marcha imprevista
- ANSI B20.1

⇒ **Equipos Honeywell correspondientes: CLS/2CLS + FF-SRS5934/FF-SRS5935**

7- SISTEMAS DE ANULACIÓN

Los sistemas de anulación son una interconexión entre el equipo de protección electrosensitivo y los circuitos de control de una máquina peligrosa, en la cual es necesaria la anulación de equipos protectores en ciertas fases del proceso. No obstante, si el operador interrumpe los haces, la máquina detiene su movimiento peligroso.

El sistema de anulación se usa con más frecuencia en aplicaciones de transporte (carga, descarga, etc.). Un objeto conocido (por ejemplo un automóvil) con dimensiones particulares y desplazándose a una velocidad determinada previamente, puede diferenciarse de una persona en base de su tamaño (una persona no podrá entrar en el campo de 2 sensores simultáneamente), o en base del intervalo de tiempo transcurrido entre el accionamiento de los sensores. Se

permite que el objeto conocido pase sin accionar o parar, pero otras intrusiones (por ejemplo, de un operador) causarán una parada. Si un objeto conocido se encuentra en el campo de inhibición, cualquier otro objeto o persona que ingrese en el campo originará una parada.

Ventajas de la solución:

- Bien adaptada para prensas o aplicaciones de tipo desplazable
- Gran fiabilidad de detección
- Flexibilidad de aplicación



Limitaciones en cuanto a su aplicación:

- Específicas a cada aplicación (las distancias deben ser calculadas, etc.)
- Se requiere rigurosidad en la instalación

Normas de aplicación:

- La IEC/EN 61496-1 determina los requisitos generales aplicables a equipos de protección electrosensitivos activos
- La EN 954-1 trata sobre sistemas de control relacionados con seguridad
- ANSI B11.20

⇒ **Equipos Honeywell correspondientes: FF-SRM, FF-SLM**