

Maquinaria Segura con protección opto-electrónica



Seguridad fiable
y flexibilidad.
Trayendo
el futuro a la Realidad

SICK

Esta guía va dirigida a diseñadores y usuarios de maquinaria que deben especificar e instalar sistemas de protección en las máquinas.

En las páginas siguientes le presentamos diversas opciones para la protección en la maquinaria con dispositivos de protección SICK de conformidad con los reglamentos, directivas y normas europeas. De este modo se ha elaborado una introducción sobre la utilización de la protección opto-electrónica, de manera extensa y bien presentada. Los ejemplos mostrados son el fruto de numerosos años de experiencia práctica y pueden considerarse válidos como aplicaciones típicas.

No se acepta ninguna responsabilidad de ningún tipo por el uso hecho de la información contenida en esta guía, ya que cada máquina requerirá una solución de protección específica sobre la base de los reglamentos y normas nacionales e internacionales.

Aprovechamos la ocasión para dar las gracias a todas las personas que han contribuido a la preparación de esta introducción, al uso de dispositivos de protección opto-electrónicos.



Control de una estación de servicio automático con el escáner láser PLS de SICK. La zona de protección horizontal aparece identificada en la fotografía. Al mismo tiempo, el PLS detecta el tipo y posición del vehículo.

Las exigencias rápidamente cambiantes de la automatización suponen una variación cada vez mayor de los requisitos para la protección en la maquinaria.

En el pasado, los sistemas de protección disponibles, en la mayor parte de las ocasiones, suponían un obstáculo para el proceso de trabajo y, como consecuencia de ello, se eliminaban. El aumento del número de accidentes exigía la creación de dispositivos de protección fiables.

En la actualidad, el aumento del número de accidentes ha pasado a la historia gracias a unos fiables y ergonómicos sistemas de protección.

El avanzado conocimiento práctico en opto-electrónica de SICK abre el camino hacia un sinfín de aplicaciones. Gracias a la gran reducción de tamaño y a la flexibilidad, han aumentado considerablemente las opciones de nuevas aplicaciones.

En consecuencia, en la actualidad SICK está en condiciones de ofrecer sistemas de protección que hacen que su uso sea posible, agradable, ergonómico y eficaz. Y todo ello sin afectar en lo más mínimo al proceso de trabajo.

Protección de una estación de soldadura. Zona de protección vertical con una cortina opto-electrónica de SICK inclinada hacia delante. Esta configuración ofrece una protección entre la persona y la máquina.



Marco normativo

1.1 Directivas europeas, objetivos, procedimientos	9
1.1.1 Directiva “Máquinas”	10
1.1.2 Directiva “Utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo”	13
1.2 Organismos	14
1.2.1 Organismos de asesoramiento en seguridad	14
1.2.2 Organismos acreditados	14
1.2.3 Organismos notificados	14
1.3 Normas europeas de seguridad	14
1.3.1 Normas europeas armonizadas	14
1.3.2 Tipos de normas	16

Protección opto-electrónica

2.1 Generalidades	21
2.2 ¿Por qué la protección opto-electrónica?	22
2.3 Selección de una protección opto-electrónica	22
2.3.1 Definición de la zona a proteger	23
2.3.2 Definición de la función de seguridad	23
2.3.2.1 Detección de dedo o mano	23
2.3.2.2 Detección personas en el acceso a la zona de peligro	23
2.3.2.3 Detección de la presencia de un operador en la zona peligrosa	23
2.3.3 Cumplimiento de la categoría de las partes del sistema de mando de la máquina relativas a la seguridad	24
2.3.4 Cálculo de la distancia de seguridad	27
2.4 Ejemplos de protección en máquinas	30
2.4.1 Protección de una zona en una cadena de montaje	30
2.4.2 Protección de acceso	32
2.4.3 Protección del interior de una gran prensa	32
2.5 Conexión al circuito de mando	33
2.5.1 Interfaz con la máquina	33
2.5.2 Conexión de un equipo electrosensible (ESPE) sin contacto, de tipo 4, en conformidad con IEC 61496	34
2.5.2.1 Con rearme externo	34
2.5.2.2 Con rearme interno	35
2.5.3 Inhibición del AOPD	36
2.5.4 Modo de funcionamiento de simple o doble corte del o de los haces	38

Productos SICK

Anexos

3.1 Software para técnicas de seguridad en máquinas e instalaciones	39
3.2 Dispositivos de protección SICK	40
3.2.1 Protección en la zona de trabajo (dedo/mano)	41
3.2.2 Protección de áreas en zonas peligrosas	42
3.2.3 Protección perimétrica o de acceso	43
3.2.4 Interface de seguridad	44
3.3 Cómo seleccionar un dispositivo de protección de SICK	45
3.4 Conformidad CE de los dispositivos de protección SICK	47

4.1 Anexo 1	49
4.2 Glosario	51



 **Protección de la zona de trabajo en una máquina para procesado de placas de circuitos impresos**

Explicación de los pictogramas:
Protección mano/dedo:
 Normalmente es un dispositivo de protección colocado verticalmente próximo al lugar de peligro.

 Para calcular la distancia de seguridad con dispositivos de hasta 40 mm de resolución, se aplica la siguiente fórmula:

$$S = (K \times T) + 8 \times (d-14).$$

 **Protección de área en zonas peligrosas:** es posible detectar a las personas en toda la zona de peligro. La resolución necesaria depende de la altura del campo de protección:

$$d = H/15 + 50.$$

 Para calcular la distancia de seguridad se aplica la siguiente fórmula:

$$S = 1600 \times T + (1200 - 0,4 \times H);$$
 en donde $(1200 - 0,4 \times H) \geq 850.$

Cuando se utilizan los sistemas de protección de accesos, es obligatorio impedir una nueva puesta en marcha. No se detecta la presencia entre el punto de peligro y el dispositivo de protección. Para calcular la distancia de seguridad se aplica la siguiente fórmula:

$$S = (1600 \text{ mm/s} \times T) + 850 \text{ mm}.$$

1.1 Directivas europeas, objetivos, procedimientos

Para que el ideal europeo se plasme en la realidad en forma de una libre circulación de mercancías, los estados miembros de la Unión Europea deben aplicar las directivas aprobadas por la Comisión/Consejo de la UE en sus respectivas directivas nacionales. Por otra parte, los institutos de estandarización de la UE tienen el cometido de preparar las normas europeas y definir las disposiciones legales con todo detalle.

En beneficio de la protección de operarios de máquinas y equipos, la armonización ha evolucionado con gran rapidez en el ámbito de la seguridad en las máquinas.

Se han aprobado directivas y publicado normas.

En el presente capítulo explicaremos brevemente:

- La Directiva “Máquinas” 98/37 CE aplicable también a los componentes de seguridad introducidos en el mercado por separado, al igual que a máquinas y equipos usados (segunda mano) procedentes de otros países y que han sido introducidos en el mercado de la zona europea por primera vez (p. ej. de Estados Unidos o Japón).

- La Directiva 89/655 CE aplicable al uso de máquinas y dispositivos, que guarda relación con los requisitos mínimos de seguridad y salud de los operarios de equipos de trabajo.

- Las normas relevantes en su forma actual.

1.1.1 Directiva “Máquinas”

La Directiva “Máquinas” 98/37 CE se ha concebido para los fabricantes y para aquellos que introducen máquinas y equipos en el mercado. La Directiva define los objetivos mediante requisitos esenciales de seguridad y salud que deben cumplir las nuevas máquinas para que puedan venderse y circular libremente dentro de los estados miembros de la Unión Europea, garantizando a los usuarios un elevado grado de protección.

Las normas europeas definen métodos y medios para llevar a la práctica estos objetivos. La Directiva “Máquinas” está integrada en la legislación nacional y, por tanto, es legalmente vinculante.

Las normas armonizadas en el ámbito europeo han sido elaboradas por instituciones legales privadas y no son vinculantes. Por otro lado, se presume que una máquina fabricada en conformidad con las normas armonizadas publicadas en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas satisface los requisitos esenciales de la Directiva.

Tal como lo exige el derecho europeo, la Directiva y sus modificaciones deben implementarse en cada estado miembro. La Directiva entró en pleno vigor el 1 de enero de 1995 para las máquinas y el 1 de enero de 1997 para los componentes de seguridad.

El texto original de la Directiva “Máquinas” puede encontrarse en la dirección de Internet (entre otras): (http://europa.eu.int/eur-lex/es/com/pdf/2000/es_500PC0899.pdf)



MSL

Espejos en vértices

Protección contra el acceso en tres lados con sensores opto-electrónicos MSL de SICK empleando espejos de re- envío.



¿Qué deben hacer los fabricantes de máquinas?

Los fabricantes deben tener en cuenta la seguridad desde la primera fase del diseño. Esto en la práctica significa que el diseñador debe llevar a cabo un análisis y una evaluación de los riesgos durante la fase de desarrollo de la máquina, para que las medidas a adoptar que de ello se deriven, puedan incorporarse en el propio diseño.

Para certificar la conformidad del equipo, el fabricante está obligado a colocar el marcado “CE” de forma clara y visible en cada máquina y asegurar que va acompañada de una declaración de conformidad “CE”.

La Directiva de Maquinaria explica el procedimiento completo para la evaluación de conformidad. Se hace una distinción entre dos categorías de máquinas:

Máquinas consideradas peligrosas y que están sujetas a procedimientos especiales. El Anexo IV de la Directiva de Maquinaria proporciona una lista de las máquinas afectadas. Existe una lista similar para equipos de protección electrosensible, diseñados especialmente para detectar personas, como barreras fotoeléctricas y escaners.

El resto de máquinas, que no aparecen listadas en el Anexo IV, están sujetas a procedimientos estándar.

En Safexpert, se proporcionan los requisitos de la Directiva de Maquinaria en un formato estructurado para el usuario. Se guía al fabricante paso a paso a través del proceso de conformidad (desde el análisis de riesgos hasta la preparación de la documentación técnica). Al utilizar sistemas de información y normas en texto sencillo, se simplifica el trabajo con las normas (véase “Productos SICK”, pág. 39).

[Procedimientos para conseguir la declaración de conformidad CE para máquinas y equipo, que no están listadas en el Anexo IV:](#)

Si el equipo/componente de protección no está incluido en la lista del Anexo IV, el fabricante puede colocar el marcado “CE” de conformidad sin haber empleado a un organismo notificador. Sin embargo, debe elaborar un expediente técnico que deberá presentarse a las autoridades nacionales, a petición de éstas.

Procedimientos para conseguir la declaración de conformidad EU para máquinas y equipos, que no están listadas en el Anexo IV:

- Si existen normas armonizadas para las máquinas o componentes de protección, que abarcan toda la gama de requisitos aplicables, la declaración de conformidad puede conseguirse de tres maneras distintas **(véase el Punto 1-3)**.
- Si no existen normas armonizadas o si la máquina o sus partes no han sido fabricadas de acuerdo con la norma aplicable, la declaración de conformidad EU sólo se podrá conseguir mediante el examen tipo EC **(véase Punto 3)**. En este caso, el fabricante

debe presentar la máquina y el expediente técnico al organismo notificado (véase Anexo 1, pág. 49) para la realización de dicho examen. Este organismo verifica la conformidad con las directivas y emite un certificado CE de tipo que expone los resultados de las pruebas y de los cuales es responsable.

En cualquier caso el fabricante es el responsable directo de entregar la declaración de conformidad del producto en cuestión. El fabricante se obliga y por ello, es responsable y lo deberá reflejar declarando que la máquina y los dispositivos de protección han sido diseñados y construidos de conformidad con las normas y directivas.



El fabricante envía el expediente técnico (véase Anexo VI de la Directiva) a un organismo notificado, el cual acusa recibo y archiva el expediente.



El fabricante pide al organismo notificado que examine su expediente técnico para comprobar que se cumplen las normas armonizadas. Si es este el caso, el organismo entrega al fabricante un certificado de adecuación del expediente.



El fabricante solicita un examen de tipo CE a un organismo notificado (véase Anexo 1, pág. 49).

1.1.2 Directiva 89/655/EEC de “Utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo” (corregido por la Directiva 95/63/EC)

La directiva debe asegurarse de que, al utilizar los equipos de trabajo, se mantengan unos niveles mínimos esenciales para mejorar y mantener la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores.

Las obligaciones de los empresarios se hallan descritas en la directiva, del Artículo 3 al 8:

Art. 3	Obligaciones generales del empresario
Art. 4	Normas relativas a los equipos de trabajo
Art. 4a	Requisitos de los equipos de trabajo
Art. 5	Equipo de trabajo con riesgos específicos
Art.5a	Uso restringido
Art. 6	Información a los trabajadores
Art. 7	Formación de los trabajadores
Art. 8	Consulta y participación de los trabajadores

Se puede encontrar el texto completo de la directiva sobre los requisitos mínimos de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores del equipo de trabajo en la dirección de Internet, entre otras, (<http://europa.eu.int/eur-lex/>).

Cada estado miembro está autorizado a añadir sus propios requisitos nacionales: intervalos de servicio/mantenimiento, utilización de guantes de protección, etc. (Ver: R.D. 1215/97).

1.2 Organismos

1.2.1 Entidades de asesoramiento en seguridad

Las empresas que deseen verificar que sus equipos son conformes a la normativa europea pueden solicitar ayuda a los organismos de asesoramiento en seguridad.

1.2.2 Organismos acreditados

La acreditación es llevada a cabo y controlada por la institución pertinente de cada país.

La correcta categoría de la maquinaria adecuada se determina en el certificado de acreditación, el cual, los organismos notificados quedan autorizados a inspeccionar.

1.2.3 Organismos notificados

Cada estado miembro de la UE está obligado a nombrar organismos notificados, en base a los criterios mínimos establecidos en la Directiva de Maquinaria (véase el Anexo 1, pág. 49), y debe comunicar esta lista a Bruselas. Sólo estos organismos tienen poder para emitir certificados CE de tipo para las máquinas peligrosas y los componentes de seguridad mencionados en el Anexo IV de la Directiva. Se ha de señalar que, en la práctica, estas entidades tienen sus propios campos de especialización. La lista de organismos notificados puede solicitarse directamente a la Comisión Europea en Bruselas. Puede obtenerse directamente de la Comisión o puede descargarse en la web de la UE: [//europa.eu.int](http://europa.eu.int)

1.3 Normas europeas de seguridad

1.3.1 Normas europeas armonizadas

La Comisión de las Comunidades Europeas asigna la tarea de establecer una norma al CEN (Comité Europeo de Normalización) o al CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica). Posteriormente, las especificaciones técnicas para satisfacer los requisitos esenciales de seguridad de la Directiva son determinadas por los comités pertinentes. Una vez ha sido adoptada la norma por votación, se publica en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas. Sólo entonces se la considera una norma armonizada.

Este tipo de norma sirve de referencia y sustituye a todas las normas nacionales relacionadas con idéntico asunto. La conformidad de un componente de seguridad o de una máquina con una norma armonizada permite suponer la conformidad con los requisitos esenciales de seguridad y salud establecidos en la Directiva de Máquinas 98/37/EC.

La situación o versión de la norma se indica mediante diferentes prefijos

- Una norma que lleva como prefijo EN... está aprobada y en vigor.
- Una norma que lleva como prefijo prEN... se encuentra en la fase provisional de aprobación.



Industria del automóvil: protección de área (control de presencia) en una estación de inserción de piezas al robot de soldadura mediante un escáner láser de SICK. El área de protección está marcada en el suelo.



1.3.2 Diferentes tipos de normas

Se establece una distinción al diferenciar entre tres tipos de normas:

Normas tipo A (Normas de seguridad fundamentales)
Especifican conceptos básicos, principios para el diseño y aspectos generales que pueden aplicarse a todas las máquinas.

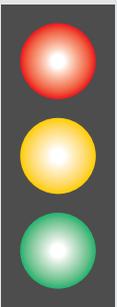
Normas de tipo B (Normas de seguridad de grupo)
Tratan de un aspecto de seguridad o de un tipo de dispositivo relacionado con la seguridad que puede emplearse en una amplia gama de máquinas.

Las normas de tipo B1 sobre aspectos concretos de seguridad (p. ej., distancias de seguridad, temperatura superficial, ruido), p. ej., la seguridad eléctrica de las máquinas (norma EN 60204), cálculo de distancias de seguridad (norma prEN 999).

Normas tipo B2 sobre dispositivos relacionados con la seguridad (p. ej., dispositivos de mando a dos manos, dispositivos de enclavamiento, dispositivos sensibles a la presión, resguardos, equipos de protección electrosensibles), IEC 61496-1/-2/-3/, EN 61496 Parte 1 y EN 61946 Parte 3.

Normas tipo C (Normas de seguridad sobre máquinas)
Especifican todos los requisitos de seguridad detallados para una máquina o grupo de máquinas concretas. Cuando exista este tipo de norma, tiene prioridad sobre los tipos A o B. Sin embargo, una norma de tipo C puede hacer referencia a normas tipo B o A.

Cuando la máquina no está cubierta por una norma de tipo C, la conformidad se obtiene sobre la base de normas tipo A o B. En cualquier caso, deben cumplirse los requisitos de la Directiva de Maquinaria.



Algunos ejemplos de normas

Típos de Normas	Número en Europa EN	Número Internacional ISO/IEC	Título
Tipo A	EN 292-1 EN 292-2	ISO 12100-1 ISO 12100-2	Seguridad de las máquinas, definiciones básicas y principios generales de diseño
	EN 1050	ISO 14121	Seguridad de las máquinas, principios de evaluación de riesgos
Tipo B	EN 61496-1	IEC 61496-1	Seguridad de las máquinas, equipos de protección electroinsensibles. Parte 1: Requisitos y ensayos generales
	pr EN 61496-2	IEC 61496-2	Parte 2: Requisitos específicos de equipos que utilicen dispositivos opto-electrónicos activos de protección
	EN 61496-3	IEC 61496-3	Parte 3: Requisitos específicos de equipos que utilicen dispositivos opto-electrónicos de protección sensibles a la reflexión difusa (AOPDDR)
	EN 999	ISO 13855	Seguridad de las máquinas, el posicionamiento de los equipos de protección respecto a las velocidades de aproximación de partes del cuerpo humano
	EN 294	ISO 13852	Seguridad de las máquinas, distancias de seguridad para impedir que las extremidades superiores alcancen zonas de peligro
	EN 349	ISO 13854	Seguridad de las máquinas, distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano
	EN 811	ISO 13853	Seguridad de las máquinas, distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros inferiores
	EN 954-1	ISO 13849-1	Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad
	pr EN 954-2	ISO 13849-2	Parte 1: Principios generales de diseño Parte 2: Validación
	EN 60204-1	IEC 60204-1	Equipo eléctrico de máquinas – Parte 1: Requisitos generales
	EN 1088	ISO 14119	Dispositivos de enclavamiento asociados a las protecciones: principios de diseño y selección
	EN 574	ISO 13851	Elementos de mando bimanuales, aspectos funcionales; principios de diseño
	EN 418	ISO 13850	Equipo para parada de emergencia, aspectos funcionales; principios para el diseño
EN 1037	ISO 14118	Prevención de una puesta en marcha inesperada	

Algunos ejemplos de normas

Tipos de Normas	Número en Europa EN	Número Internacional ISO/IEC	Título
Tipo C	EN 692		Prensas mecánicas; seguridad
	EN 693		Prensas hidráulicas; seguridad
	EN 12622		Prensas plegadoras hidráulicas; seguridad
	EN 775	ISO 10218	Robots manipuladores industriales; seguridad
	EN 1010	ISO 1010	Requisitos técnicos de seguridad para el diseño y la construcción de máquinas de imprenta y transformación del papel
	EN 11111	ISO 11111	Requisitos de seguridad para maquinaria textil
	EN 81-1		Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Parte 1: Ascensores eléctricos
	pr EN 280		Plataformas elevadoras móviles de trabajo; cálculo de diseño; criterios de estabilidad; construcción; seguridad; pruebas y ensayos
	EN 1570		Requisitos de seguridad de las mesas elevadoras
	EN 1493		Elevadores de vehículos
	EN 1808		Requisitos de seguridad para plataformas suspendidas de nivel variable. Cálculos de diseño, criterios de estabilidad, ensayos de construcción
	EN 691		Máquinas para el trabajo de la madera – Salud y seguridad – Requisitos básicos
	pr EN 1870-1		Seguridad de las máquinas para trabajar la madera, sierras circulares. Parte 1: Sierras circulares de bancada fija (con o sin mesa móvil) y escuadradoras
	pr EN 1870-4		Seguridad de las máquinas para trabajar la madera, sierras circulares. Parte 4: Canteadoras de varias hojas de carga y/o descarga manual
	pr EN 848-1		Seguridad de las máquinas para trabajar la madera, fresadoras de una cara con herramienta rotativa. Parte 1: Tupíes de un solo eje vertical
	EN 940		Seguridad de las máquinas para trabajar la madera, máquinas – de maderaje combinadas
	EN 1218-1		Seguridad de las máquinas para trabajar la madera, máquinas espigadoras. Parte 1: Máquinas espigadoras simples con mesa móvil
	EN 289		Maquinaria de plásticos y caucho; prensas de moldeo por compresión y por transferencia; prescripciones de seguridad para el diseño

Algunos ejemplos de normas

Típos de Normas	Número en Europa EN	Número Internacional ISO/IEC	Título
Tipo C	EN 422		Máquinas para caucho y plásticos; seguridad. Máquinas de moldeo por soplado para la producción de cuerpos huecos. Requisitos para el diseño y la construcción
	EN 1114-1		Máquinas para caucho y plásticos. Extrusoras y líneas de extrusión – Parte 1: Requisitos de seguridad para extrusoras
	EN 1612-1		Máquinas para caucho y plásticos, máquinas de moldeo por reacción. Parte 1: Requisitos de seguridad para unidades de dosificación y mezclado
	EN 528		Transelevadores
	EN 281		Carretillas de manutención automotoras; reglas para la fabricación y situación de los pedales
	EN 1459		Seguridad de las carretillas de manutención; carretillas autopropulsadas de alcance variable
	EN 1525		Seguridad de las carretillas de manutención, carretillas sin operador y sus sistemas
	EN 1526		Seguridad de las carretillas industriales, requisitos adicionales para funciones automáticas en las carretillas
	pr EN 1672-1		Maquinaria para el proceso de alimentos, requisitos de seguridad e higiene, conceptos básicos
	EN 1034		Requisitos de seguridad para el diseño y construcción de máquinas de fabricación y acabado de papel
	EN 972		Máquinas para curtidos, máquinas de cilindros alternativos, requisitos de seguridad
	EN 869		Requisitos de seguridad de las máquinas para el moldeo de metales a alta presión
	EN 710		Requisitos de seguridad aplicables a máquinas e instalaciones de moldeo y de fabricación de machos de fundición y sus equipos asociados.
	EN 60204-31		Seguridad de las máquinas, equipamiento eléctrico para las máquinas. Parte 31: Requisitos particulares de seguridad y CEM para máquinas de coser, unidades y sistemas de costura

Puede obtenerse más información sobre estas normas en la página web del VDMA, www.vdma.org o en el "Leitfaden Maschinensicherheit in Europa" disponible en Beuth Verlag GmbH.

Algunos ejemplos de normas en EE.UU.

Tipo de norma	Título
ANSI B 11.1	Herramientas mecánicas, prensas de energía mecánica, requisitos de seguridad para su construcción, cuidado y utilización
ANSI B 11.2	Herramientas mecánicas, prensas de energía hidráulica, requisitos de seguridad para su construcción, cuidado y utilización
ANSI B 11.3	Frenos de prensa, requisitos de seguridad para su construcción, cuidado y utilización
ANSI B 11.19	Herramientas mecánicas, protección cuando tienen referencia de otra norma de seguridad de herramientas B 11, criterios de actuación en el diseño, construcción, cuidado y funcionamiento
ANSI B 11.20	Herramientas mecánicas, fabricación de sistemas, células, requisitos de seguridad para su construcción, cuidado y utilización
ANSI/RIA R 15.06	Robots industriales y sistemas robóticos, requisitos de seguridad
UL 61496-1	Equipo de protección electrosensible – Parte 1: Requisitos generales y ensayos
UL 61496-2	Equipo de protección electrosensible – Parte 2: Requisitos específicos para el equipo utilizando dispositivos opto-electrónicos activos de protección (AOPDs)



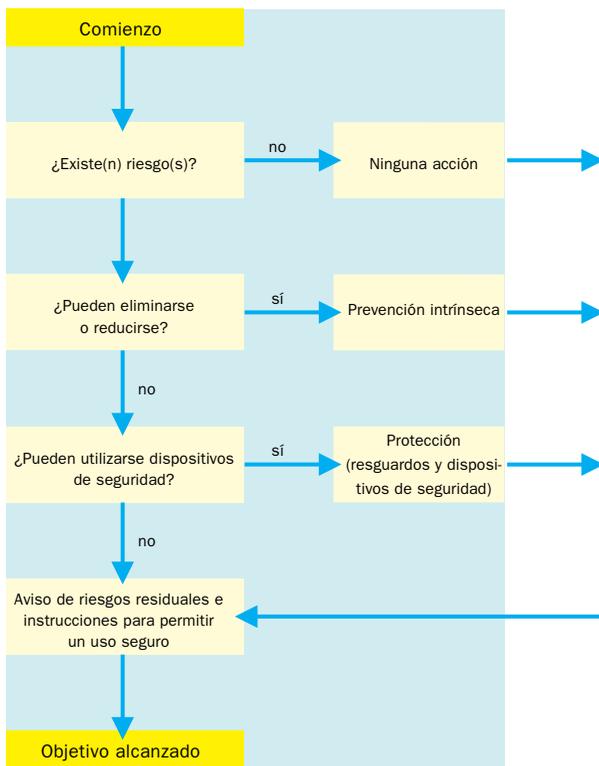
**Protección de área
(control de presencia)
en una máquina móvil
colocadora de ladrillos
empleando el escáner
láser PLS de SICK.**

Protección opto-electrónica

2.1 Generalidades

Cuando se diseña una máquina, deben analizarse los riesgos potenciales y, cuando sea preciso, debe incorporarse una protección adicional con el fin de proteger a los usuarios contra riesgos residuales debidos a peligro de: aplastamiento, cizallamiento, corte, pellizcado, bloqueo, atrapado, fricción o abrasión, perforación o pinchazos, choque eléctrico o seccionamiento, etc. Véanse EN 292 y EN 1050.

El proceso de valoración de riesgos está incorporado en Safexpert® (véase pág. 39). La lista de riesgos, el diagrama de flujo para el estudio y selección de riesgos, sumados a la valoración esquemática de la categoría de seguridad (por procedimientos de control técnico) simplifican el proceso de estudio. El usuario sigue directamente los requisitos de las normas EN 1050 y EN 292-1. Los peligros se tendrán en cuenta según las zonas peligrosas y considerando el tiempo de exposición. Considerar los riesgos individualmente permite una valoración sencilla del riesgo y puede llevar a una elección óptima del método adecuado para reducirlo.



El diagrama de flujo arriba expuesto nos indica rápidamente si es o no recomendable la utilización de un dispositivo de protección.

El resto de este capítulo está basado en la hipótesis de que algunos riesgos no pueden eliminarse y de que es preciso emplear un dispositivo protector adicional.

2.2 ¿Por qué la protección opto-electrónica?

Si un operador debe introducir la mano en una máquina y, por lo tanto, se ve expuesto a un riesgo, generalmente es aconsejable utilizar un sistema de protección opto-electrónica y no una protección mediante dispositivos de seguridad mecánicos (resguardos fijos, mandos bimanuales, resguardos móviles, etc.). Con esto se reduce el tiempo de acceso (el operador no tiene que esperar a que se abra el resguardo de protección), aumenta la productividad (tiempo ahorrado en la carga de la máquina) y mejora la ergonomía del lugar de trabajo. Por otro lado, ofrece la misma protección al operador y a terceras personas.

2.3 Selección de una protección opto-electrónica

Los criterios básicos para elegir un sistema de protección opto-electrónica dependen de varios requisitos, tales como:

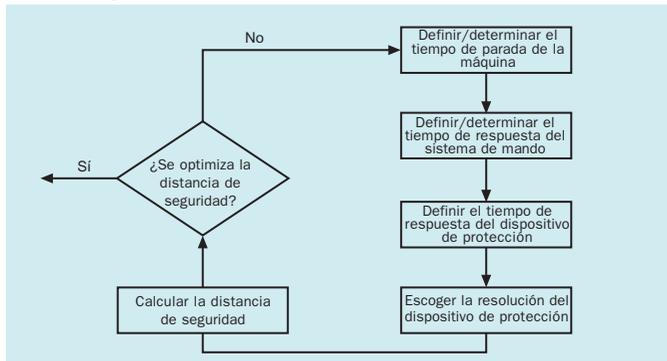
- Las normas a las que se dirigen (p. ej. EN 692/ Prensas mecánicas; seguridad)

Aviso: Un dispositivo de seguridad opto-electrónico puede emplearse únicamente si el operador no se ve expuesto al peligro de salpicaduras (p. ej. de material fundido) o al impacto de trozos de material. Además, el tiempo de acceso debe ser mayor que el tiempo necesario para detener el peligro.

- Espacio disponible delante de la zona de peligro
- Criterios ergonómicos
- Factores ergonómicos (p. ej. inserción cíclica de piezas o entrada no cíclica)

De acuerdo con la definición del área por proteger, la distancia de seguridad (ESPE a la zona de peligro) queda definida por estos parámetros:

- Tiempo de parada de la máquina
- Tiempo de reacción del sistema de control
- Tiempo de reacción del ESPE
- Márgenes adicionales sobre la distancia de seguridad calculada



2.3.2 Definición de la función de seguridad que se desee realizar

2.3.2.1 Detección del dedo o de la mano

Este tipo de protección ofrece una ventaja ya que con ellos, es posible reducir la distancia de seguridad, por lo que concede al operador el tener un entorno más ergonómico para realizar sus tareas sobre la máquina (como, por ejemplo, al cargar una prensa).

2.3.2.2 Detección de personas en el acceso a una zona de peligro

Este tipo de detección es adecuado para la protección perimétrica o de acceso.

2.3.2.3 Detección de la presencia de un operador en la zona de peligro

Este tipo de protección es idóneo, por ejemplo, para máquinas en las que desde la posición de mando no pueden verse zonas de peligro abarcadas por los resguardos fijos. También es adecuado para proteger de la aproximación a una zona de peligro, en donde se combina la protección perimétrica y la de presencia (detección permanente de personas u objetos en toda la zona definida).

Además, este tipo de protección es idónea para sistemas de transporte sin conductor o carretillas elevadoras, para proteger a los operarios durante el desplazamiento de las carretillas o a la hora de sujetar estas carretillas a una base fija.

2.3.1 Definición de la zona a proteger

En función de la configuración y la instalación, es preciso incluir los aspectos siguientes en el estudio:

- La dimensión de la zona que se desee proteger,
- Los distintos puntos de acceso,
- Las zonas de peligro accesibles
- Así como el riesgo de que alguien se encuentre alrededor del dispositivo de protección y haya un presencia inadvertida en la zona de peligro

2.3.3 Cumplimiento de la categoría de las partes relativas a la seguridad del sistema de mando de la máquina

Los requisitos esenciales de la Directiva 98/37 EC apuntan a un alto nivel de seguridad, los recursos empleados deben estar en proporción al riesgo encontrado.

La protección de un operador que carga y descarga manualmente piezas en una prensa para metal no deberá recibir idéntico tratamiento que la protección de un operador que trabaja en una máquina en que el máximo riesgo es pellizcarse un dedo. Además, una misma máquina puede tener varios puntos de acceso con diferentes grados de peligro. Por consiguiente, deberán adoptarse diferentes medidas para las diferentes partes del sistema de mando relativas a la seguridad de una máquina. Teniendo presente este detalle, la norma EN 954 ayudará al diseñador a definir las categorías de las diferentes partes del sistema de mando relativas a la seguridad sobre la base de tres parámetros:

- La gravedad potencial de la lesión.
- La frecuencia y/o tiempo de la exposición al riesgo.
- La posibilidad de reducir/evitar el peligro.

El comportamiento de los sistemas de mando relativos a la seguridad en caso de fallo se define para cada una de las categorías (B, 1, 2, 3, 4) (véase tabla en página 20). Suponiendo idéntica tecnología (neumática, electrónica, mecánica, hidráulica, etc.), estas categorías representan una escala progresiva. Por ejemplo, la categoría 4 es superior a la categoría 3. Por otro lado, no están destinadas a comparar diferentes tecnologías, como tampoco están destinadas a ser utilizadas en ninguna secuencia específica en relación con los requisitos de seguridad.

No obstante, el AOPD y su interfaz deberán cumplir los requisitos de la categoría de las partes del sistema de mando relativos a la seguridad de la máquina en cuestión, para poder ejecutar la función de seguridad (p. ej., detener la máquina y mantenerla parada).

Selección de la categoría de los componentes asociados a la seguridad del sistema de mando [EN 954-1]

Selección de la categoría de los componentes asociados a la seguridad del sistema de mando [EN 954-1]

Categoría

	B	1	2	3	4
S1	●	●	○	○	○
F1	●	●	●	○	○
F2	●	●	●	○	○
P1	●	●	●	○	○
P2	●	●	●	○	○

S Gravedad de la lesión
 S1 Lesión leve
 S2 Lesión grave, muerte inclusive

F Frecuencia y/o duración de la exposición al peligro
 F1 De esporádicamente a muy a menudo y/o exposición corta
 F2 De a menudo a continuamente y/o exposición larga

P Posibilidad de evitar el peligro
 P1 Posible en determinadas circunstancias
 P2 Apenas posible

Componentes - dispositivos

Empresa	Tipo	B/1	2	3	4	Ámbito de aplicación
SICK	Rejilla fotoeléctrica 2000	X	X			Protección de zona de trabajo, Vigilancia de área
SICK	Interruptor fotoeléctrico 2000	X	X			Protección perimétrica
SICK	Rejilla fotoeléctrica LGT	X	X			Protección de zona de trabajo, Protección perimétrica
SICK	Interruptor fotoeléctrico MSL	X	X	X	X	Vigilancia de área, Protección perimétrica de pe
SICK	Interruptor fotoeléctrico WSU/V	X	X	X	X	Vigilancia del área
SICK	Módulo de interfaz LE 20	X	X			Módulo de interfaz para WS/WE 27-2, VS/VE 2
SICK	Interruptor fotoeléctrico de haz	X	X			Vigilancia de área
SICK	Cortina fotoeléctrica C4000	X	X	X	X	Protección de zona de trabajo

Botones: **Aceptar** **Cancelar**

Para ver ejemplos, consultar 3.2

**Tabla de comportamiento de un sistema en función de su categoría
(EN 954-1)**

Categorías	Resumen de requisitos	Comportamiento del sistema	Principio en que está basada la seguridad
B	Las partes asociadas a la seguridad de los sistemas de mando y/o los equipos de protección, así como sus piezas, deberán diseñarse, construirse, seleccionarse, ensamblarse y combinarse de conformidad con las normas vigentes, de modo que puedan soportar el funcionamiento previsto.	La aparición de un fallo puede conducir a la pérdida de la función de seguridad.	Se caracteriza principalmente por la selección de componentes.
1	Se aplican los requisitos de B. Deben emplearse componentes de demostrada eficacia y principios de seguridad acreditados.	La aparición de un fallo puede provocar la pérdida de la función de seguridad, pero la probabilidad de que ocurra es menor que para la categoría B.	
2	Se aplicarán los requisitos de B y la utilización de principios de seguridad de demostrada eficacia. La función de seguridad puede ser comprobada a intervalos por el sistema de control de la máquina.	La aparición de un fallo puede provocar la pérdida de la función de seguridad entre los intervalos de comprobación. La pérdida de la función de seguridad es detectada por la comprobación.	Caracterizado fundamentalmente por la estructura.
3	Deberán aplicarse los requisitos de B y la utilización de principios de demostrada eficacia. Las partes relativas a la seguridad se diseñarán de modo que: – Un solo fallo en cualquiera de estas piezas no conduzca a la pérdida de la función de seguridad y – Siempre que sea viable, se detecte el fallo.	Cuando se produzca un único fallo, debe quedar asegurada todavía la función de seguridad. Determinados fallos se detectan, pero no todos. Una acumulación de fallos no detectados puede provocar la pérdida de la función de seguridad.	
4	Se aplicarán los requisitos de B y la utilización de principios de seguridad de demostrada eficacia. Los componentes asociados a la seguridad deberán diseñarse de modo que: – Un solo fallo de cualquiera de estos componentes no provocará una pérdida de la función de seguridad y – El primer fallo será detectado en o antes de la siguiente petición de la función de seguridad. Si no es posible, una acumulación de fallos no deberá provocar una pérdida de la función de seguridad.	Cuando se producen los fallos, la función de seguridad se mantiene. Los fallos se detectarán a tiempo para impedir la pérdida de la función de seguridad.	

2.3.4 Cálculo de la distancia de seguridad

El cálculo de la distancia de seguridad para un ESPE se describe en la norma EN 999.

Si la máquina está sujeta a una determinada norma (por ejemplo, prensas para trabajo de metal en frío) o a unas especificaciones técnicas concretas, éstas deben consultarse.

Cualquier ESPE (Electro Sensitive Protective Equipment) debe instalarse de manera que sea imposible el acceso a la zona de peligro sin que sea detectado por el dispositivo. Por otro lado, no debe ser posible que una persona esté presente dentro de la zona de peligro sin ser detectada.

Si la distancia mínima calculada es aceptable desde el punto de vista operativo, industrial y ergonómico, debe determinarse si la instalación y la configuración del dispositivo de seguridad es tal que pueda haber personal presente dentro de la zona de detección del dispositivo y dentro de la zona de peligro sin ser detectado. En este caso, la instalación debe equiparse con sistemas/

Fórmula general de cálculo indicada en EN 999

$$S = (K \times T) + C$$

En donde

S es la distancia mínima en mm desde la zona de peligro al punto, plano o zona de detección;

K es un parámetro en mm por segundo, obtenido a partir de datos sobre velocidades de aproximación del cuerpo o partes del cuerpo;

T es el tiempo total de parada en segundos;

C es la distancia adicional en mm, en base a la intrusión hacia la zona de peligro antes de que actúe el equipo de protección.

equipos complementarios de seguridad.

Si la distancia mínima es demasiado grande y no es aceptable desde el punto de vista ergonómico, debe determinarse si es posible, bien reducir el tiempo total de respuesta de la máquina o mejorar la resolución del dispositivo de protección.

Por ejemplo: con una aproximación perpendicular y un tiempo total de respuesta de 100 ms, la distancia

calculada será igual a 368 mm para un AOPD (Active Optoelectronic Protective Device) con una resolución de 35 mm, mientras que con una resolución de 14 mm la distancia calculada será 200 mm.

Para prensas según las normas EN 692 y EN 693, debe utilizarse la siguiente tabla:

En lo que respecta a la resolución del AOPD, debe utilizarse por lo menos la distancia adicional C de la tabla inferior a la hora de calcular la distancia mínima S (véase EN 692).

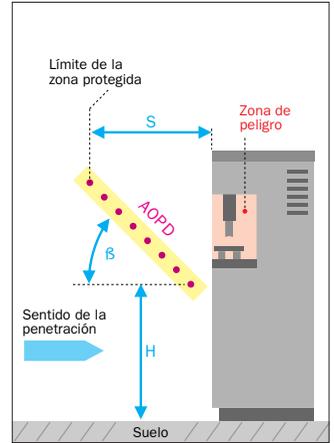
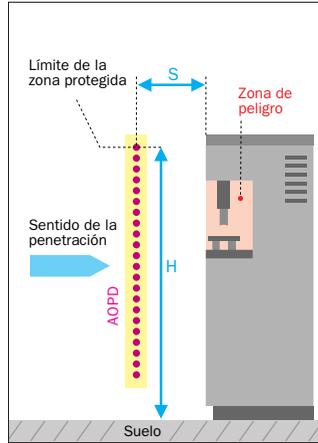
Resolución (en mm)	Distancia adicional C mm	Inicio de ciclo por el AOPD
≤ 14	0	Permitido
> 14 ≤ 20	80	
> 20 ≤ 30	130	
> 30 ≤ 40	240	No permitido
> 40	850	

d Resolución del ESPE.

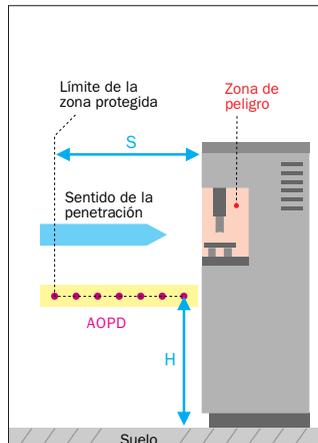
Por lo general, se distinguen tres tipos de aproximación:

Aproximación perpendicular / sentido de penetración perpendicular al plano que genera el sistema protector.

Aproximación angular.



Aproximación paralela / sentido de penetración paralelo al plano que genera el sistema protector.



La tabla siguiente proporciona las fórmulas para calcular la distancia de seguridad S

En el siguiente capítulo se indican ejemplos específicos.

<p>Aproximación perpendicular $\beta = 90^\circ (\pm 5^\circ)$ $d \leq 40 \text{ mm}$</p> <p>$40 < d \leq 70 \text{ mm}$</p> <p>$d > 70 \text{ mm}$ multihaz</p> <p>haz único</p>	<p>$S = 2000T + 8 \times (d - 14)$ en donde $S > 100 \text{ mm}$</p> <p>en donde $S > 500 \text{ mm}$ suponiendo $S = 1600T + 8 \times (d - 14)$, en este caso S no puede ser $< 500 \text{ mm}$</p> <p>$S = 1600T + 850$</p> <p>$S = 1600T + 850$</p> <p>$S = 1600T + 1200$</p>	<p>Nota: para impedir el burlado del AOPD, utilice EN 294. En la práctica, esta norma no siempre es aplicable ya que considera a la mano un elemento deformable. En este caso, es preciso solicitar el asesoramiento de un organismo de prevención de accidentes.</p> <p>Altura de haz más bajo $\leq 300 \text{ mm}$ Altura de haz más alto $\geq 900 \text{ mm}$</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Número haces</th> <th>Alturas recomendadas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>300, 600, 900, 1200 mm</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>300, 700, 1100 mm</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>400, 900 mm</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>750 mm</td> </tr> </tbody> </table>	Número haces	Alturas recomendadas	4	300, 600, 900, 1200 mm	3	300, 700, 1100 mm	2	400, 900 mm	1	750 mm
Número haces	Alturas recomendadas											
4	300, 600, 900, 1200 mm											
3	300, 700, 1100 mm											
2	400, 900 mm											
1	750 mm											
<p>Aproximación paralela $\beta = 0^\circ (\pm 5^\circ)$</p>	<p>$S = 1600T + (1200 - 0,4 \times H)$ en donde $1200 - 0,4 \times H > 850 \text{ mm}$</p>	<p>$15 \times (d - 50) \leq H \leq 1000 \text{ mm}$ En donde $H \geq 300 \text{ mm}$. Existe un riesgo de acceso sin detección bajo el haz que debe considerarse para H en donde $d \leq H/15 + 50$</p>										
<p>Aproximación angular $5^\circ < \beta < 85^\circ$</p>	<p>en donde $\beta > 30^\circ$, véase aproximación perpendicular. en donde $\beta < 30^\circ$, véase aproximación paralela. En tal caso, S se aplica al haz más lejano cuya altura $\leq 1000 \text{ mm}$.</p>	<p>$d \leq H/15 + 50$ se aplica al haz más bajo.</p>										

S: Distancia mínima

H: Altura

d: Resolución

β : Ángulo entre el plano de detección y el sentido de penetración

T: Tiempo

2.4 Ejemplos de protección de una máquina

2.4.1 Protección de una zona en una máquina

Este ejemplo ofrece, para una misma aplicación, dos posibles opciones de instalación de un AOPD, teniendo en cuenta las aproximaciones perpendiculares y paralelas, como se ha descrito anteriormente.

Se supone que:

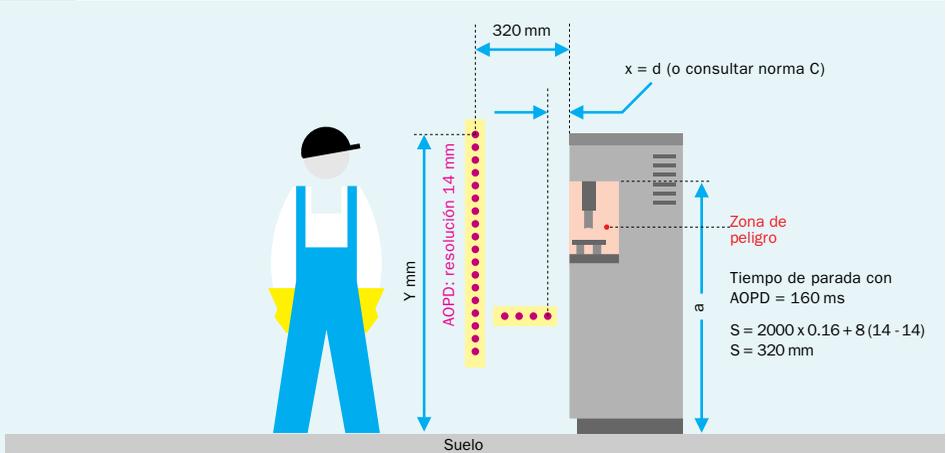
- a la máquina sólo puede accederse a través de este acceso,
- que el riesgo es de lesión grave y
- que el operador accede con frecuencia a la zona de peligro.

Solución 1:

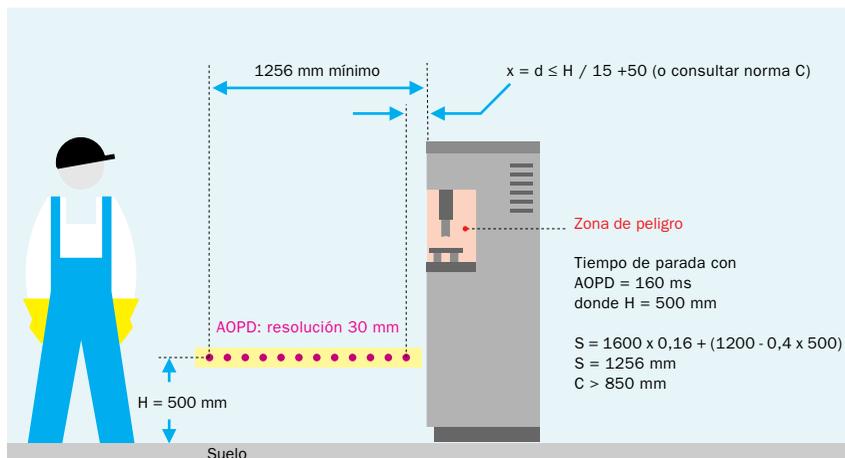
Aproximación perpendicular. Protección de la zona de trabajo en combinación con una protección de área

El cálculo, tal como se muestra en el diagrama, proporciona un valor de 320 mm para la distancia de seguridad. Si se utiliza un AOPD con mayor resolución, esta distancia ya disminuye. La distancia de seguridad no debe ser inferior a 100 mm. Para poder detectar a la persona en cualquier punto de la zona de peligro, se utilizan dos AOPD: uno vertical a la distancia de seguridad (aproximación perpendicular) y uno horizontal para poder detectar detrás del AOPD vertical.

Según la EN 294, Tabla 1, si la altura "a" de la zona de peligro es 1000 mm, y $y = 1800$ mm.



x = Espacio entre la máquina (resguardo fijo) y la protección opto-electrónica.



Solución 2:

Aproximación paralela Protección de zona

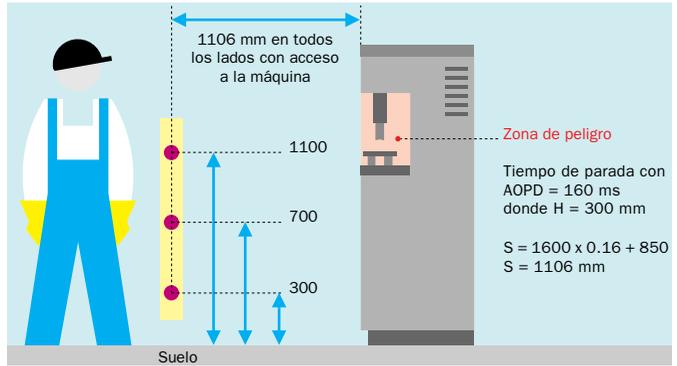
Se utiliza un AOPD horizontal.

La figura anterior muestra el cálculo de la distancia de seguridad S y el posicionamiento del AOPD. Si se aumenta la altura de instalación del AOPD más allá de 500 mm, la distancia de seguridad será menor. Sin embargo, no deberá ser posible

el acceso a la zona de peligro por debajo del AOPD. En tales casos, será preciso instalar un dispositivo adicional en base a una evaluación del riesgo.

Conclusión: la tabla inferior muestra los resultados de estas dos soluciones. Las limitaciones operativas nos permiten optar por una u otra de las soluciones.

	Ventajas	Desventajas
Solución 1 $S = 320$ mm	Mayor productividad ya que el operador está más cerca. La corta distancia entre la barrera vertical y la zona de peligro permite almacenar material cerca de la máquina (accesos cortos).	Dispositivo de seguridad más costoso.
Solución 2 $S = 1256$ mm	El dispositivo de seguridad menos costoso permite la protección del acceso independientemente de la altura de la zona de peligro.	El operador está mucho más lejos (accesos largos). Dificultad para almacenar productos en el suelo debido a que la barrera ocupa una gran cantidad de espacio. Menor productividad. Mayor coste de la productividad.



2.4.2 Protección perimétrica o control de acceso

2.4.3 Protección del interior de una gran prensa

La protección del perímetro empleando 3 haces (a alturas de 300, 700 y 1100 mm) permite una aproximación perpendicular como se describe en 2.3.4. Esta solución permite que el operador se sitúe entre la zona de peligro y el AOPD sin ser detectado. En consecuencia, deben adoptarse medidas adicionales para reducir este riesgo. El dispositivo de protección (por ejemplo, el mando local) debe colocarse de manera que quede visible toda la zona de peligro y debe quedar más allá del alcance de un operador situado en la zona de peligro.

Este tipo de protección se recomienda para prensas de grandes dimensiones en que el acceso es posible al nivel del suelo. En este caso concreto, es preciso impedir que la prensa se ponga en marcha cuando un operador se encuentra dentro de la misma. Se trata de un sistema de protección y vigilancia secundario que, bajo ningún concepto, debe sustituir al sistema de protección principal que deberá estar formado por un dispositivo adecuado (AOPD o un elemento de mando bimanual).

Nota: La unidad de control puede tener diversas funciones.

En este caso concreto: La distancia de seguridad debe calcularse para el sistema principal de protección, cuya misión es detener la prensa, mientras el sistema de protección secundario detecta la presencia de una persona en la prensa y evita que la prensa se ponga en marcha.



Prensa hidráulica: combinación de protección de la zona de trabajo (cortina opto-electrónica de SICK) y monitorización interior (escáner láser PLS de SICK). Para la puesta en marcha están activados ambos sensores. Posteriormente, en la fase de cierre el PLS está inhibido.

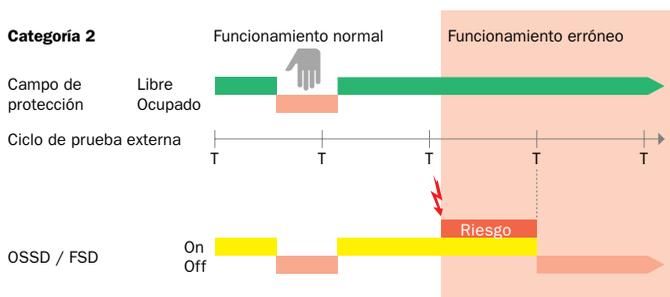
2.5 Conexión al circuito de mando

2.5.1 Interfaz con la máquina

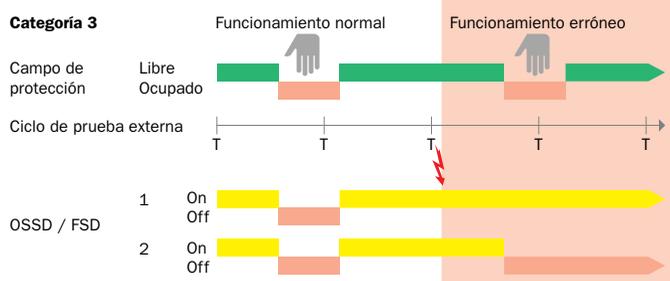
Cada dispositivo de seguridad debe incorporarse al sistema de mando de la máquina de modo que forme parte íntegra de la misma. Por consiguiente, en la parte relevante del circuito de mando de la máquina la conexión del dispositivo de seguridad a dicha parte del sistema de mando y el dispositivo de seguridad mismo deben tener en cuenta la categoría, tal como se define a partir de la evaluación del riesgo según EN 1050, EN 61496 y

EN 954-1. Las siguientes figuras proporcionan una explicación de las categorías de seguridad en consonancia con EN 954-1 idóneas para un AOPD y para la unidad de mando, teniendo en cuenta todo el sistema, incluida la válvula de parada.

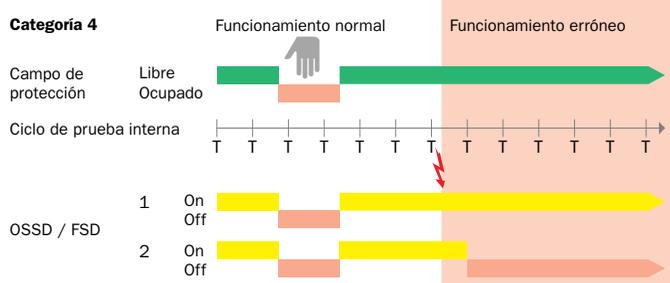
Si se activa un dispositivo de seguridad en condiciones normales de funcionamiento, p. ej., una mano entra en la zona protegida, esto siempre conduce a una parada de la máquina (independientemente de la categoría de seguridad). Las categorías son definidas por la capacidad de detección de errores.



Categoría 2
Se detecta el fallo en el momento de la comprobación iniciada mediante una señal de prueba externa. En el periodo entre el momento en el que se produce el fallo y la siguiente prueba existe peligro de accidente.



Categoría 3
El fallo se detecta bien cuando la mano entra en la zona de protección o por comprobación interna.

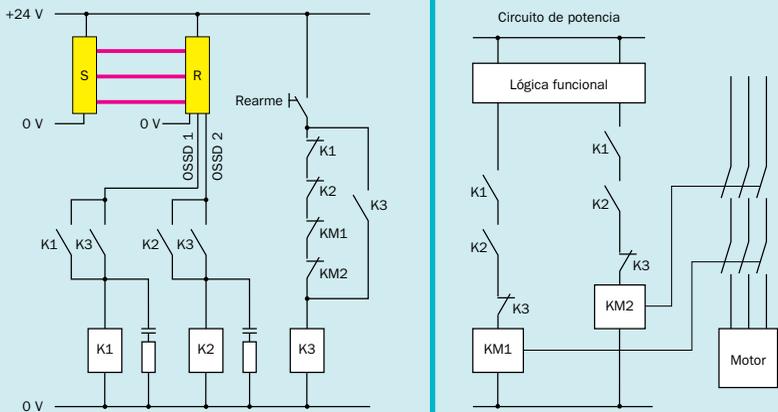


Categoría 4
Después del primer fallo, se mantiene la función de protección. Contrariamente a la categoría 3, en caso de que el primer fallo no haya sido detectado, el segundo y tercer fallo no deben tener como resultado la pérdida de la función de protección. Las comprobaciones internas deben estar dentro del tiempo de respuesta del dispositivo de protección.

2.5.2 Conexión de un equipo de protección electrosensible (ESPE) sin contacto, de tipo 4, en conformidad con IEC 61496

2.5.2.1 Con rearme externo

El diagrama representa una máquina sencilla en que la función de rearme del AOPD también puede afectar al arranque de la máquina.



K1, K2 y K3 son los contactores de seguridad auxiliares. KM1 y KM2 son contactores. Todos los contactores tienen contactos de guía forzada y positiva según EN 60947-4-1.

En este caso, todo el sistema de protección es redundante (con dos canales):

- el dispositivo de protección (OSSDs),
- el circuito auxiliar (FSDs) y también
- el circuito primario (MPCEs).

K1 / K2 = FSD1/FSD2

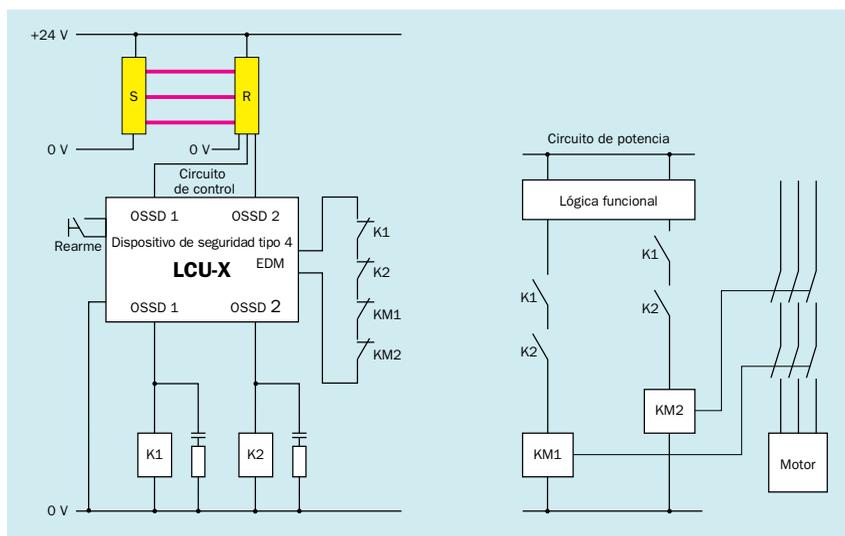
KM1 / KM2 = MPCE1 / MPCE2

Los contactores K1/K2 están vigilados por el K3. Si se quedara “pegado” uno de los dos contactos normalmente abiertos, su equivalente, el contacto que normalmente está cerrado, no se podrá cerrar. En consecuencia, la bobina del K3 no puede recibir corriente y los contactores K1 y K2 ya no podrán ser activados. Por lo tanto, el circuito de mando permanece abierto, desactivado.

2.5.2.2 Con rearme externo

Otro ejemplo de conexión de un dispositivo de seguridad tipo 4 con rearme externo y chequeo externo de contactores. El circuito de rearme y la vigilancia de los contactores externos se controlan dinámicamente por el dispositivo de seguridad SICK (LCU-X).

Característica principal del circuito: sencilla y correcta instalación.



Para más información, véase SICK Circuits Handbook.

2.5.3 Inhibición del AOPD

La inhibición de dispositivos de protección plantea el problema de la seguridad de la instalación. Por ejemplo, la norma prEN 415-4 (1993) relativa a máquinas de embalaje aborda el problema de los paletizadores/ despaletizadores (máquinas en las cuales todas las operaciones relacionadas con la carga paletizada son ejecutadas íntegra y automáticamente por la máquina). En la entrada y salida de la zona interior (en donde existe un riesgo en condiciones normales de funcionamiento), es preciso inhibir el AOPD en el instante en el que pasa el palet. Por otro lado, es preciso detectar la posible entrada de los operadores. El sistema de inhibición debe poder discriminar entre el palet y el operador. Durante la “inhibición”, debe asegurarse una condición de protección por otros medios. Esto significa que no debe permitirse el acceso a la zona de peligro.

Las condiciones de inhibición definidas en la norma EN 415-4 señalan que:

- a. La inhibición puede producirse sólo durante el período del ciclo de funcionamiento cuando el palet cargado obstruye el acceso a la zona de peligro.
- b. La inhibición debe ser automática.
- c. La inhibición no debe depender de una sola señal eléctrica.
- d. La inhibición no depende íntegramente de las señales de software.

- e. Las señales de inhibición, si se activan en una secuencia no válida, no deben permitir un estado de inhibición, o deberán asegurar que la máquina está bloqueada.
- f. El estado de inhibición debe desactivarse inmediatamente después de que pase un palet a través de la zona de detección del dispositivo de protección.

Estos seis requisitos pueden cumplirse con la C 4000 Advanced Safety Light Curtain o utilizando la Multi-beam Safety Light Barrier (MSL) equipada con “Inhibición” (véase 3.1.3 y 3.1.4). Este dispositivo incorpora un sistema de inhibición temporal mediante discriminación automática, es decir, el dispositivo es de muy fácil utilización para el usuario, el cual no tiene que preocuparse por su función de inhibición temporal automático.

El AOPD se inhibe mediante los pares de sensores (A1, A2) y (B1, B2) (véase figura pág. 35).

En este caso, la distancia entre el A1 y B2 debe ser inferior a la longitud del palet (véase diagrama de temporización).

Por otro lado, para impedir la manipulación, con la C 4000 Advanced Safety Light Curtain es posible definir la duración máxima de la inhibición en incrementos de 1 s.

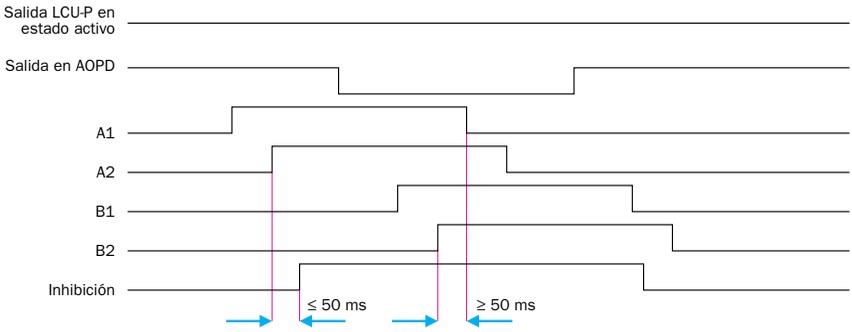
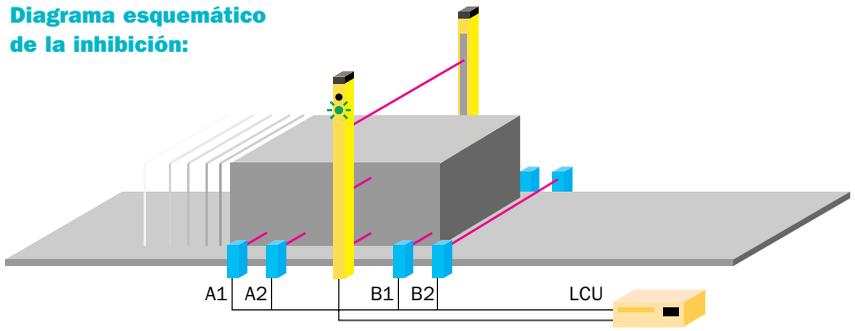
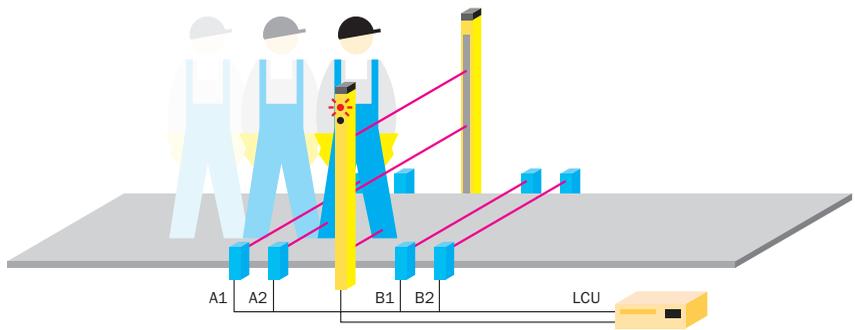


Diagrama esquemático de la inhibición:



El material transportado se identifica y se envía una señal de inhibición.



Se detecta al operador. El AOPD (Dispositivo opto-electrónico activo de protección) inicia una parada del movimiento peligroso.

2.5.4 Modo de funcionamiento de simple o doble corte de los haces

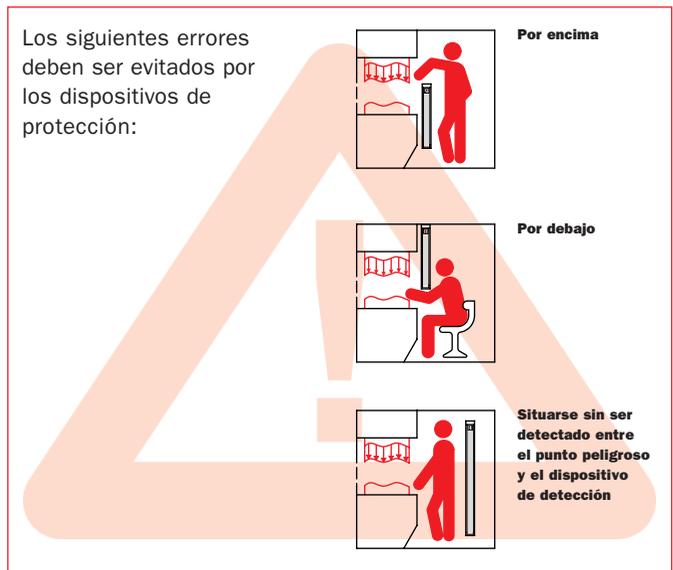
Este modo de funcionamiento es ventajoso si los componentes se insertan y extraen cíclicamente a mano. Cuando se trabaja en este modo, la secuencia de ciclo de la máquina es reiniciada por el dispositivo de protección después de haber sido interrumpido un número predeterminado de veces. El dispositivo de rearme se deberá activar bajo las siguientes condiciones:

- En la puesta en marcha de la máquina.
- En la nueva puesta en marcha, después de que el AOPD se haya interrumpido durante un movimiento peligroso.
- Para la nueva puesta en

marcha después de transcurrido un intervalo de más de 30 s (véase EN 61496). Para una información más detallada, consúltese, p. ej., la EN 692.

Sin embargo, es preciso verificar que no existe ningún riesgo para el operador durante el curso del trabajo. Esto limita este modo de funcionamiento a las pequeñas máquinas en las que no es posible caminar dentro de la zona de peligro y a las que tienen resguardos para imposibilitar caminar dentro de la zona de peligro sin ser detectado (véase el dibujo inferior). Todos los demás lados de la máquina deben ser protegidos mediante sistemas adecuados.

Con este modo operativo, la resolución del AOPD debe ser menor o igual a 30 mm (véase EN 999, EN 692, prEN 693).



Productos SICK

3.1 Software para técnicas de seguridad en máquinas e instalaciones

El método eficaz para conseguir sistemas y máquinas seguras utilizando el software Safexpert®. Versiones disponibles en inglés y alemán.

¡Paso a paso hacia el mercado 'CE', ahorrando tiempo y dinero!

“El tiempo es dinero”. Esto se aplica especialmente en la planificación y desarrollo de máquinas y sistemas. Nuestro software de seguridad Safexpert® le guía paso a paso a través de los requisitos de la Directiva Europea de Maquinaria y le ayuda a realizar análisis y documentación sobre situaciones de peligro. Como resultado, incluso los proyectos de instalación complejos están estructurados y cubiertos por entero con datos relativos a la seguridad en un archivo central. En consecuencia, su experiencia en asuntos de seguridad estará disponible para usted en cualquier momento para nuevos proyectos. Las funciones adecuadas de búsqueda y filtro facilitan la tarea de trabajar con directivas y normas. Toda la información de la Directiva de Maquinaria está a su alcance sólo con un clic del ratón.

Para más información,
www.sick.de
www.sick.de/safexpert



Visión de conjunto del producto

	Básico	Compacto	Profesional
Licencias			
Gestión del proyecto sobre seguridad	✓	✓	✓
● Guías CE – Procedimiento para conseguir el marcado EC	✓	✓	✓
● Análisis de riesgo con lista de peligros según EN 1050	✓	✓	✓
Normas y directivas		✓	✓
Sistema de información		✓	✓
Colección de símbolos gráficos		✓	✓
Ejemplo de plantilla del manual de funcionamiento según conformidad EC		✓	✓
9 normas en el formato del texto original			✓
Módulo adicional para conectar con			
OI-Assistent: El módulo adicional para Instrucción de funcionamiento, junto con la plantilla máster del manual de funcionamiento	✓	✓	✓
Standard Plus: aprox. 30 normas con el texto completo sobre seguridad de maquinaria	✓	✓	✓
Standard Plus C: normas C individuales con el formato de texto completo	✓	✓	✓



Protección de una prensa punzonadora empleando una cortina fotoeléctrica de SICK con inicio de ciclo por simple o doble corte de los haces de la cortina.

3.2 Dispositivos de protección SICK

En las tablas siguientes se presenta la gama de productos de SICK para diferentes aplicaciones, incluidas sus características más destacadas. Esta tabla pretende servir de ayuda al diseñador o usuario para determinar cuál es la solución más adecuada.

3.2.1 Protección de la zona de trabajo (dedo/mano)



	C 4000	C 4000 Micro	C 2000	LGT
Descripción del producto	Cortina fotoeléctrica de seguridad C 4000 que se compone de un receptor y un emisor. Entre ambos está la zona de seguridad. Tiene un sistema de evaluación integrado y permite realizar el diagnóstico o configuración desde cualquier laptop. Se pueden conectar en cascada hasta 3 cortinas fotoeléctricas de seguridad. Una interfaz universal para el funcionamiento de todos los aspectos tecnológicos de las unidades periféricas: Relés, PLC, Bus. Funciones como el simple y doble corte o la conmutación entre los modos operativos pueden implementarse mediante la interfaz opcional de seguridad UE 402.	Cortina fotoeléctrica de seguridad Micro C 4000 que se compone de un emisor y un receptor. Entre ambos está la zona de seguridad. Sus pequeñas dimensiones permiten la integración en máquinas y sistemas, incluso en las condiciones de espacio más reducidas.	Cortina fotoeléctrica con diferentes alturas y resoluciones de emisor y receptor, y análisis integrado. Con rearme automático o externo y control externo de contactores, Conectable en cascada.	Cortina fotoeléctrica (10 x 30 mm sección transversal) con diferentes alturas de emisor y receptor y una unidad de control.
Aplicaciones	Para protección de dedos, manos y personas, por ejemplo, en prensas, estaciones robotizadas, de ensamblaje automático o de carga.	Protección de dedos, manos y personas, por ejemplo, en máquinas de embalaje, máquinas de verificación de de tarjetas de circuito impreso, zonas de carga/descarga manual y máquinas manipuladoras mecánicas	Protección de las manos para máquinas manipuladoras, de ensamblaje, de embalaje y textiles.	Diseñada para proteger las manos en máquinas peligrosas (máquinas textiles, de palets, etc.) en las que la evaluación de riesgo resulta del tipo 2.
Altura de protección (mm)	300 – 1800	300 – 1200	150 – 1800	150 – 900 (1800)
Alcance [m]	0 – 6, 0 – 19	0 – 5 / 0 – 6	0 – 6 2,5 – 19	0 – 6
Resolución [mm]	14/20/30/40	14/30	20/30/40	30
Tiempo de respuesta [ms]	≥ 9	≥ 9	7 – 34	≤ 50
Tipo de ESPE para IEC 61496	4	4	2	2
Tensión [V] CC CA	24	24	24	24 115/230
Salida	2 OSSD (PNP)	2 OSSD (PNP)	2 OSSD (PNP)	2 NO, relé
Interfaces de seguridad	UE 402			



3.2.2 Protección de áreas en zonas peligrosas

	S3000	PLS	LSI	RLS
Descripción del producto	Este nuevo escáner se compone de: una óptica de alcances de 5,5 y 7 metros de área segura en 190°, un módulo E/S (distintas versiones en función de la aplicación) y un conector en el que residen las áreas programadas (hasta 8 áreas seguras).	Esta unidad explora su entorno en un barrido semicircular (180°). Mide la distancia hacia todos los objetos de su campo de visión. Se puede definir una zona de seguridad para disparar una parada del movimiento peligroso. Una zona adicional de aviso sirve como zona de alarma inicial para efectuar una señal de aviso visual o acústica al operario que se aproxima a la zona peligrosa de freno. Seleccionable con rearme automático o externo. Parametrización y diagnóstico mediante interfaz de datos RS 232/RS 422 con PLS/LSI interfaz de usuario suministrada.	Interfaz de seguridad para la conexión de hasta 4 PLS vía RS 422. Con la interfaz de usuario PLS/LSI se pueden preconfigurar y seleccionar hasta 8 campos de seguridad o aviso mediante entradas binarias o de encoder. Durante este proceso pueden estar activados hasta 2 campos de protección o aviso simultáneamente; éstos actúan sobre dos pares de salida de seguridad independientes (OSSD A, B).	Este escáner explora su entorno con un ángulo de 300°. Un sistema interno de distancia y medición angular define la posición de los objetos explorados. Dentro de la zona de exploración de la unidad, puede establecerse libremente un campo de seguridad. Comparando la posición del objeto con respecto a la definición de la zona de seguridad, se para el movimiento peligroso de la máquina si es necesario. Una zona adicional de aviso puede emitir una señal antes de que la máquina se pare o se inicie una acción de frenado. La parametrización se realiza vía RS232 con un software en entorno Windows.
Aplicaciones	Para la protección de zonas de peligro en máquinas estacionarias o móviles AGV. Aplicaciones verticales y horizontales. Control de contorno. Resolución ajustable	Para la protección de zonas de peligro en máquinas estacionarias y para sistemas de transporte en aplicaciones móviles (islas robotizadas, interior de prensas, etc.)	Para la protección de zonas en máquinas estacionarias, sistemas de transporte sin conductor en aplicaciones móviles (islas robotizadas, interior de prensas, etc.)	Para la protección de zonas de peligro en máquinas y sistemas en aplicaciones móviles, en sistemas de transporte sin conductor o robots
Alcance de la exploración [m]	Radio 7 m de alcance (zona de protección)/radio 20 m (zona de aviso)	Radio de 4 m (zona de protección)/radio de 15 m (zona de aviso)	Radio de 4 m (zona de protección)/radio de 15 m (zona de aviso)	6 (zona de protección) 7,5 (zona de aviso)
Áreas de vigilancia	De 1 a 8 áreas de seguridad y de aviso	1 zona de seguridad 1 zona de aviso	8 zonas de seguridad 8 zonas de aviso	1 zona de seguridad 1 zona de aviso
Resolución [mm]	Ajustable: 30, 40, 50, 70, 150 mm	70 mm (a 4 m)	70 mm (a 4 m)	70 (a un alcance de 6 m)
Tiempo de respuesta [ms]	≤ 30	≤ 80	≤ 190	280
Tipo de ESPE IEC 61496	3	3	3	3
Tensión [V] DC	24	24	24	24
Salidas	Seguridad: 2 OSSD (PNP) Zona de aviso (PNP)	2 OSSD (PNP), 1 señal zona de aviso (PNP)	2 OSSD A (PNP) 2 OSSD B (PNP) 1 zona de aviso A (PNP) 1 zona de aviso B (PNP)	Zona de protección: Relé de seguridad, zona de aviso redundante: Relé

Para obtener información adicional sobre estos productos, por favor, consulte las descripciones técnicas.

3.2.3 Protección perimétrica o de acceso



- Parada de seguridad en el caso de acceso a zonas de peligro.
- Sistema de seguridad que distingue la diferencia entre personas y objetos mediante el uso de una unidad especial.

	MSL	WSU/WEU 26	M 2000	WS/WE 27-2 WS/WE 18-2
Descripción del producto	Barrera fotoeléctrica de 2 a 12 haces, compuesta por emisor y receptor. Se puede montar con/rearme automático o externo y con/sin control externo de contactores. Disponible con módulo de inhibición.	Barrera fotoeléctrica monohaz, compuesta por emisor y receptor.	Barrera fotoeléctrica de 2 a 9 haces, compuesta por emisor y receptor. Con/rearme automático o externo, control externo de contactores, conectable en cascada. Función de inhibición mediante LE 20.	Barrera fotoeléctrica monohaz, compuesta por emisor y receptor. Función de inhibición mediante LE 20.
Aplicaciones	Para proteger el acceso a zonas robotizadas, paletizadores, máquinas de carga/descarga automatizadas.	Para proteger el acceso a zonas de entrada y salida de zonas robotizadas, paletizadores, vías de transferencia, etc.	Para proteger el acceso a zonas de entrada y salida de paletizadores, caminos de rodillos, etc.	Para proteger el acceso a zonas de entrada y salida de paletizadores, vías de transferencia, etc.
Alcance [m]	0 – 20 / 15 – 70	0,5 – 18 / 15 – 70	0 – 25 / 0 – 70	0 – 35 / 0 – 12
Número de haces	2 – 12	1	2 – 9	1
Tiempo de respuesta [ms]	≤ 20	≤ 22	≤ 8	≤ 0,5 / ≤ 2
Tipo de ESPE a IEC 61496	4	4	2	2 (en combinación con unidad de evaluación)
Tensión [V] DC AC AC	24	24 115 230	24	24
Salidas	2 OSSD (PNP)	2 NO / 1 NC, relé	2 OSSD (PNP)	1 OSSD (PNP)

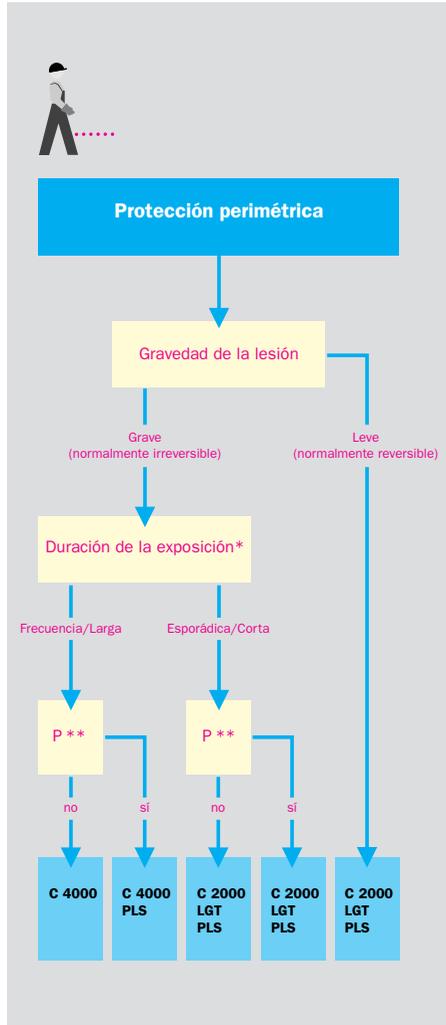
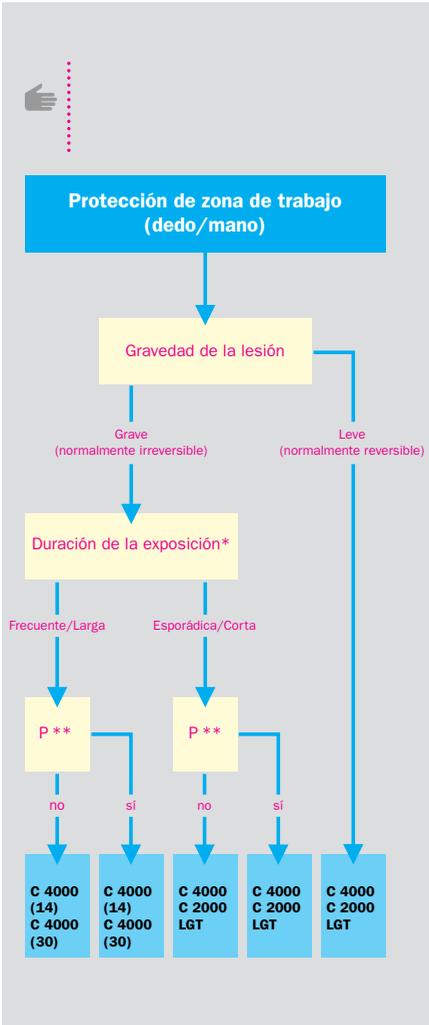
3.2.4 Interface de seguridad

	LCU-X	LE 20
Descripción del producto	<p>Módulo de interfaz para conexión de un sistema opto-electrónico.</p> <p>Seleccionable con/rearme automático o externo.</p> <p>Puede seleccionarse con/sin control externo de contactores.</p>	<p>Módulo interfaz para la conexión de un sistema opto-electrónico tipo ESPE 2 de acuerdo con IEC 61496.</p> <p>Seleccionable con/rearme automático o externo y control externo de contactores.</p> <p>Inhibición con función "Override".</p>
Aplicaciones	En todos los casos en que se necesitan contactos de relé libres de potencial como elementos de salida.	Para proteger el acceso, tipo ESPE 2 de acuerdo con IEC 61496.
Salidas	2 NA / 1 NC, relés	2 OSSD (PNP). Salidas de relé por módulo adicional
Entradas	Para la conexión de la pareja de señales de un sistema opto-electrónico tipo ESPE 3 o 4.	<ul style="list-style-type: none"> ● Conexión de dos canales del tipo ESPE 2 ● Conexión de un C 2000/ M 2000 tipo ESPE 2 ● 2 – 4 sensores de inhibición
Tiempo de respuesta [ms]	15	5
Categoría según EN 954-1	4	2
Tensión [V]	24	24
	CC CA CA	

Para obtener información adicional sobre estos productos, por favor consulte las descripciones técnicas.

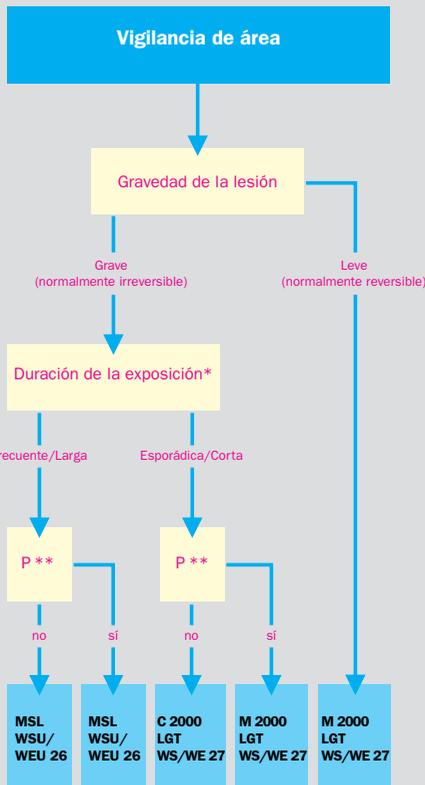
3.3 Cómo seleccionar un dispositivo de protección de SICK

(Según el principio de estimación de riesgos expuesto en 2.3.3)



Productos SICK

Productos SICK



* Duración de la exposición del operador frecuencia/tiempo)
La duración estimada de la exposición debe incluir la frecuencia de intervención.

** Posibilidad de evitar el riesgo
Sí: significa que es posible en condiciones específicas.

Nota: Si existe la posibilidad de una lesión irreversible, recomendamos utilizar al menos un AOPD de tipo ESPE 3, según IEC 61496

3.4 Conformidad CE de los dispositivos de protección SICK

Dispositivo	Tipo de ESPE/ según	Número de examen CE de tipo	Organismo notificador	Número de conformidad CE
-------------	------------------------	--------------------------------	--------------------------	-----------------------------

Protección de la zona de trabajo

C 4000	4 / IEC 61496	BB 60002281001	TÜV Rheinland	9057473
C 2000	2 / IEC 61496	BB 991151401	TÜV Rheinland	9052451
LGTS 015-090 / LGTE 015-090 30 mm	2 / prEN 50100	BB 9710928 01	TÜV Rheinland	9043792
LGTN unidad de mando necesaria para LGT	2 / prEN 50100	BB 9710928 01	TÜV Rheinland	9043792

Vigilancia de área

S3000	3 / IEC 61496-1-3	BB60004552 0001	TÜV Rheinland	9068273
PLS 101-312 RS 232/RS 422, V.3.XX	3 / IEC 61496	981068	BIA	9051785
LSI 101-112 RS 232/RS 422, V.3.XX	3 / IEC 61496	981092	BIA	9051802
LSI 101-114 RS 232/RS 422, V.3.XX	3 / IEC 61496	981092	BIA	9051802
RLS 100-1111	3 / IEC 61496	021052	BIA	9063852

Protección perimétrica

MSL (emisor – receptor)	4 / IEC 61496	98279	BG	9047395
MSLZ (activo – pasivo) también con inhibición 4 / IEC 61496	98279	BG	9047395	
M 2000	2 / EN 61496	BB 981147102	TÜV Rheinland	9052953
WSU Todos los tipos están también disponibles en una versión con conector				
WSU 26/2-130/WEU 26/2-130 24 V / 0,5 – 18 m	4 / IEC 61496	99236	BG	9047751
WSU 26/2-120/WEU 26/2-120 115 V / 0,5 – 18 m	4 / IEC 61496	99236	BG	9047751
WSU 26/2-110/WEU 26/2-110 230 V / 0,5 – 18 m	4 / IEC 61496	99236	BG	9047751
WSU 26/2-230/WEU 26/2-230 24 V / 15 – 70 m	4 / IEC 61496	99236	BG	9047751
WSU 26/2-220/WEU 26/2-220 115 V / 15 – 70 m	4 / IEC 61496	99236	BG	9047751
WSU 26/2-210/WEU 26/2-210 230 V / 15 – 70 m	4 / IEC 61496	99236	BG	9047751

Dispositivo	Tipo de ESPE/ según	Número de examen CE de tipo	Organismo notificador	Número de conformidad CE
--------------------	--------------------------------	--	----------------------------------	-------------------------------------

Vigilancia de acceso

WS/WE 27-2	2 / IEC 61496	BB 991151301	TÜV Rheinland	9047149
WS/WE 18-2	2 / IEC 61496	BB 991195701	TÜV Rheinland	9055570

Interfaces de seguridad

LCU-X	4 / IEC 61496	98326	BG	9043790
LCU-V	4 / prEN 50100	BB 971102001	TÜV Rheinland	9049455
LE 20/LE 20 Inhibición	2 / IEC 61496	BB 991151301	TÜV Rheinland	9052620

Para obtener información adicional sobre estos productos, por favor consulte las descripciones técnicas.

La información sobre los pedidos se encuentra en la lista de precios.

Anexos

4.1 Anexo 1

Organismos notificados en Europa para dispositivos de seguridad (situación a octubre 1996)

Alemania

Fachausschuss Maschinenbau,
Hebezeuge, Hütten- und
Walzwerkanlagen
Prüf- und Zertifizierungsstelle
im BG-Prüfzert
Kreuzstr. 45
D-40210 Düsseldorf

VDE - Verband Deutscher
Elektrotechniker e.V.
VDE-Prüf- und Zertifizierungsinstitut
Merianstr. 28
D-63069 Offenbach

Fachausschuss "Elektrotechnik",
Prüf- und Zertifizierungsstelle
im BG-Prüfzert
Gustav-Heinemann-Ufer 130
D-50968 Köln

Berufsgenossenschaftliches Institut
für Arbeitssicherheit BIA
Alte Heerstr. 111
D-53754 Sankt Augustin

TÜV Südwestdeutschland e.V.
TÜV Cert-Zertifizierungsstelle
Dudenstr. 28
D-68167 Mannheim

TÜV Nord e.V.
TÜV Cert-Zertifizierungsstelle
Große Bahnstr. 31
D-22525 Hamburg

TÜV Rheinland
Product Safety GmbH
Am Grauen Stein
D-51105 Köln

TÜV Product Service GmbH
Ridlerstr. 31
D-80339 München

TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.
TÜV Cert-Zertifizierungsstelle
Am TÜV 1
D-30519 Hannover

Landesgewerbeanstalt Bayern
Prüfstelle für Gerätesicherheit
LGA
Tillystr. 2
D-90431 Nürnberg

Austria

Technischer
Überwachungsverein Österreich
(TÜV - A)
Krugerstr. 16
A-1015 Wien

Bélgica

AIB Vinçotte Inter
Avenue André Drouart 27-29
B-1160 Bruxelles

Dinamarca

Demko
Lyskaer - Postboks 514
DK - 2730 Herlev

España

MINISTERIO DE TRABAJO
Y SEGURIDAD SOCIAL
Centro Nacional de Verificación
de Maquinaria
c/ La Dinamita s/n
48903 Baracaldo (Bizkaia)
Nota: Organismo notificado
para maquinaria Anexo IV

Finlandia

Electrical Inspectorate
P. O. Box 21
FIN-00211 Helsinki

Francia

Centre Technique des Industries
Mécaniques (Cetim)
52, rue Felix Louat - BP 67
F-60304 Senlis

Institut National de L'Environnement
Industriel et des Risques (Ineris)
BP 2
F-60550 Verneuil-en-Halatte

Institut National de Recherche et de
Sécurité (INRS)
BP 27
F-54501 Vandoeuvre Cedex

Holanda

KEMA NV
Utrechtseweg 310 - Postbus 9035
NL-6800 ET Arnhem

Italia

Istituto Di Certificazione Europea
Prodotti Industriali S.R.L. Icepi
Via Emilia Parmense, 11 A
I-29010 Pontenure (PC)

Noruega

DET Norske Veritas Certification AS
(DNV)
P.O. Box 300
N-1322 Høvik

Reino Unido

AMTRI Veritas Ltd
Hulley Road
GB-SK 10 2 NE Macclesfield,
Cheshire

British Standards Institution,
Testing
Maylands Avenue
GB-HP2 4SQ Hemel Hempstead,
Herts

ERA Technology Ltd
Cleeve Road
GB-HT22 7SA Leatherhead, Surrey

LLOYD'S Register of Shipping
LLOYD'S Register House
29 Wellesley Road
GB-CRO 2AJ Croydon

SGS United Kingdom Ltd
SGS House - Johns Lane - Triviale
GB-B69 3HX Warley - West Midlands

Plant Safety Ltd
825A Wilmslow Road - Didsbury
GB-M20 8RE Manchester

United Kingdom Atomic Energy
Authority
Machinery Certification Service
Thomson House - Risley
GB-WA3 6AT Warrington, Cheshire

Suecia

SAQ Kontroll AB
SAQ
Box 49306
S-10029 Stockholm

Suiza

Suva
Schweizerische
Unfallversicherungsanstalt
Postfach 4358
CH-6002 Luzern

4.2 Glosario

AOPD

Dispositivo Optoelectrónico activo de protección

Texto del IEC 61496-2:

Un dispositivo cuya función de detección se realiza mediante elementos opto-electrónicos emisores y receptores. La interrupción de luz, provocada por un objeto opaco dentro de la zona de protección, genera una señal de parada. En DIN EN 692 Prensas mecánicas-Seguridad, E DIN EN 693 Prensas hidráulicas y EN 12622 Prensas Hidráulicas plegadoras, se utiliza la abreviatura AOS como sinónimo de AOPD.

AOPDDR

Dispositivo Optoelectrónico activo de protección sensible a la reflexión difusa

Descripción tomada de IEC 61496-3: Unidad cuya función de detección se genera mediante las unidades opto-electrónicas emisoras y receptoras, que detecta la reflexión difusa de los haces ópticos, producidos dentro de la unidad, o un objeto situado en la zona de seguridad, definida en dos dimensiones.

Capacidad de detección (Resolución)

Objeto más pequeño (diámetro), que el fabricante de un equipo asegura es detectado en todo el campo del equipo de protección electrosensible (ESPE).

Cortina fotoeléctrica

Un AOPD con una resolución ≤ 116 mm (una resolución ≤ 40 mm es adecuada para proteger dedos y manos).

EDM

Control Externo de contactores

Texto de EN 61496-3:

Dispositivo mediante el cual el equipo de protección electrosensible (ESPE) controla el estado de los dispositivos asociados al mando que son externos al ESPE.

ESPE

Equipo de protección electrosensible.

Texto de EN 61496-1:

Un conjunto de dispositivos y/o componentes que interactúan para controlar el acceso o presencia y que incluyen, como mínimo:

- un dispositivo de detección sin contacto;
- un dispositivo de mando/control;
- dispositivos de conmutación de señales de salida.

FSD

Dispositivo de conmutación final:

Texto de 61496-1:

El componente del sistema de control de seguridad que interrumpe el circuito que va al elemento de mando primario de la máquina, cuando el dispositivo de conmutación de señal de salida (OSSD) cambia al estado OFF (véanse los dibujos A.1 y A.2).

Función de rearme

Texto de EN 61496-1:

Un método para evitar el reinicio automático de la máquina después de la actuación del dispositivo de detección durante un momento peligroso del ciclo operativo de la máquina, después de un cambio en el modo operativo y después de un cambio en el método de control de puesta en marcha de la máquina.

Inhibición

Texto de EN 61496-1:

Una suspensión temporal automática de una o varias funciones de seguridad mediante partes del sistema de mando relacionadas con la seguridad.

MPCE

Elemento de mando primario de la máquina

Texto de prEN 61946-1:

Elemento del circuito primario: el elemento que abre el circuito primario para parar la máquina.

NA: normalmente abierto.

NC: normalmente cerrado.

OSSD**Dispositivo de conmutación de señales de salida**

Texto de EN 61496-1:

Componente del equipo de protección electrosensible (ESPE) conectado al sistema de mando de la máquina que, cuando se activa la función de detección durante el funcionamiento normal, responde cambiando a estado lógico 0.

Rodillo de prueba:

Texto de IEC 61496-2:

Objeto opaco y cilíndrico que se usa para comprobar la resolución de un AOPD.

Tiempo de respuesta

Texto de EN 61496-1:

Tiempo máximo entre el suceso que provoca la actuación del dispositivo de detección y la parada que realizan los dispositivos de conmutación de la señal de salida (OSSD).

Zona de detección

Zona en la cual un objeto con una resolución mayor a la especificada, será detectado por el equipo de protección electrosensible (ESPE).

Sus contactos:

Alemania

Tel. +49 2 11 53 01 0
Fax +49 2 11 53 01 100

Australia

Tel. +61 3 94 97 41 00
008 33 48 02 – toll free
Fax +61 3 94 97 11 87

Austria

Tel. +43 2 23 66 22 88-0
Fax +43 2 23 66 22 88-5

Bélgica/Luxemburgo

Tel. +32 24 66 55 66
Fax +32 24 63 31 04

Brasil

Phone +55 11 55 61 26 83
Fax +55 11 55 35 41 53

China

Tel. +8 52 27 63 69 66
Fax +8 52 27 63 63 11

Corea

Tel. +82 2 786 63 21/4
Fax +82 2 786 63 25

Dinamarca

Tel. +45 45 82 64 00
Fax +45 45 82 64 01

EE.UU./Canadá/México

Tel. +1(952) 9 41-67 80
Fax +1(952) 9 41-92 87

España

Tel. +34 93 4 80 31 00
Fax +34 93 4 73 44 69

Finlandia

Tel. +3 58 9-728 85 00
Fax +3 58 9-728 85 55

Francia

Tel. +33 1 64 62 35 00
Fax +33 1 64 62 35 77

Holanda

Tel. +31 30 229 25 44
Fax +31 30 229 39 94

Italia

Tel. +3 9 02 92 14 20 62
Fax +3 9 02 92 14 20 67

Japón

Tel. +8 13 33 58 13 41
Fax +8 13 33 58 90 48

Noruega

Tel. +47 67 56 75 00
Fax +47 67 56 66 10

Polonia

Tel. +48 22 8 37 40 50
Fax +48 22 8 37 43 88

Reino Unido

Tel. +44 17 27-83 11 21
Fax +44 17 27-85 67 67

Republica Checa

Phone +42 02 578 10 561
Fax +42 02 578 10 559

Singapur

Tel. +65 67 44 37 32
Fax +65 68 41 77 47

Suecia

Tel. +46 8 6 80 64 50
Fax +46 8 7 10 18 75

Suiza

Tel. +41 4 16 19 29 39
Fax +41 4 16 19 29 21

Taiwan

Tel. +88 62 23 65 62 92
Fax +88 62 23 68 73 97

Representantes y agencias en
todos los principales países
industrializados.

SICK