

The Troax logo is located in the top right corner. It consists of the word "TROAX" in a bold, sans-serif font, with a registered trademark symbol (®) to its upper right. The logo is flanked by two horizontal white bars, one above and one below the text.

TROAX®

GUÍA PARA MEJORAR LA PROTECCIÓN

**NORMAS ISO Y DIRECTIVA DE MÁQUINAS
2006/42/CE**

PROTECTING PEOPLE, PROPERTY, AND PROCESSES.

CONTENIDOS

5	Antecedentes e historia	17	5.1.3 Retención de elementos proyectados y otros impactos
5	Vigilancia del mercado	17	5.2.4 Visibilidad
5	Normativa para la puesta en servicio o la comercialización de máquinas	17	5.3.9 Desmontaje de resguardos fijos
5	Evaluación de riesgos	17	5.3.10 Montaje de resguardos fijos y desmontables
5	Las evaluaciones de riesgos se suelen dividir en distintos pasos	17	5.3.12 Resguardos móviles
6	Extracto de la Directiva de máquinas	18	5.4.2 Resistencia a los impactos y a las proyecciones
8	Normas EN e ISO	18	5.4.3 Rigidez
8	Trabajo con las normas	18	5.4.4 Solidez de las fijaciones
8	Normas armonizadas	19	5.12 Propiedades electrostáticas
8	Diferentes tipos de normas	19	5.13 Resguardos con elementos electroconductores
9-10	Tabla: Normas relacionadas con la seguridad de las máquinas	19	5.18 Escalada
10	La importancia de los dispositivos de seguridad	19	5.19 Elementos de fijación imperdibles
10	Directrices para la selección de dispositivos de seguridad	20	5.22 Color
12	ISO 13857:2019 – Seguridad de las máquinas	20	6.2 Combinación de diferentes resguardos o de resguardos con otros dispositivos de protección
12	4.2.2.2 Acceso sobre estructuras de protección	20	6.3 Selección de resguardos de acuerdo con el número y tamaño de los peligros
13	4.2.3 Acceso alrededor con limitación de movimiento	20	6.4.4.1 Caso en el que se requiere el acceso para ajustes de la máquina, corrección del proceso o mantenimiento
13	4.2.4.1 Acceso a través de aberturas normales	21	7.2 Métodos para la verificación y validación
14	4.3 Distancia para impedir el libre acceso a las extremidades inferiores	21	8.1 Generalidades (información para el uso)
14	4.4 Consideración de acceso de todo el cuerpo	21	8.2 Peligros de los resguardos
16	ISO 14120:2015 – Requisitos generales	21	8.3 Instalación
16	Tipo de norma	21	8.5 Desmontaje de los resguardos
16	Ámbito de aplicación	21	8.6 Inspección y mantenimiento
16	Apartados importantes de la norma	22	Anexo A, anexo B
16	3.1 Resguardo	22	Anexo C
16	3.2 Resguardo fijo	23	Declaración de conformidad
16	3.3 Resguardo móvil	24	Evaluación de riesgos
17	3.7 Herramienta	27	Certificado por TÜV
17	3.8 Uso de una herramienta	27	Calidad probada que mejora la seguridad
17	4 Evaluación de riesgos	27	Centro de ensayos de Troax
		27	Informes de ensayos

Troax diseña y fabrica en todo el mundo paneles de malla de acero para protección de máquinas, compartimentación de almacenes y protección de propiedades. Nuestro concepto empresarial es desarrollar soluciones innovadoras de paneles de malla de acero para proteger a las personas, la propiedad y los procesos. Nuestros paneles de malla, ligeros aunque resistentes, se pueden combinar para crear soluciones únicas y están diseñados para resistir los ensayos y entornos más exigentes. Más información sobre nuestros sistemas en www.troax.com.

SU GUÍA PARA UNA MEJOR PROTECCIÓN

Los procesos industriales modernos y futuros son seguros cuando ninguna persona no autorizada puede acceder a las máquinas. Los paneles de malla Troax ofrecen una protección segura tanto al personal como a las máquinas conforme a las normas ISO y al Reglamento de máquinas.

Troax es reconocida en todo el mundo en el ámbito de la protección y seguridad de máquinas para la industria. La clave está en los detalles inteligentes, que se pueden combinar con módulos nuevos y antiguos en sistemas de eficacia ya probada.

En esta guía hemos reunido los párrafos pertinentes de la Directiva de máquinas relativos a la protección de máquinas y hemos resaltado los párrafos de las normas ISO que le ayudarán a implementar la protección.

CON RESISTENCIA DEMOSTRADA
Paso a paso, estamos construyendo la base de nuestros sistemas: nuestros paneles de malla. Los cálculos teóricos que realizamos los ponemos a ensayo en nuestro propio centro de ensayos.

Los paneles se prueban utilizando energía de hasta 2 500 julios, que es un nivel muy considerable (en comparación con el de los paneles de otros fabricantes).

Si se produce un accidente, tenga la seguridad de que los paneles son lo suficientemente sólidos como para proteger a las personas y las máquinas. Cada soldadura puede soportar un fuerte impacto, lo cual es crucial.

CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTIVA DE MÁQUINAS
Los productos de protección y seguridad de máquinas Troax cumplen todos los requisitos establecidos en la Directiva europea relativa a las máquinas 2006/42/CE y el Reglamento europeo relativo a las máquinas EU 2023/1230, unos requisitos que su instalación deberá cumplir hoy en día y en el futuro, cuando complemente o amplíe su sistema de protección de máquinas con nuevos paneles de malla, puertas y cerraduras.

En esta «Guía para una mejor protección» hemos recopilado párrafos de las normas ISO y de la Directiva/ Reglamento de máquinas que contemplan la protección de máquinas.

MÁXIMA SEGURIDAD

ANTECEDENTES E HISTORIA

La Directiva de máquinas 2006/42/CE entró en vigor el 29 de diciembre de 2009 y será sustituida por el Reglamento de máquinas EU/2023/1230 el 20 de enero de 2027.

La Directiva de máquinas ya había sufrido anteriormente una serie de cambios y originalmente se dio a conocer como 89/392/CEE. La Directiva (2006/42/CE) es la más reciente. El Reglamento de máquinas se publicó oficialmente el 14 de junio de 2023 y se utilizará como referencia a partir del 20 de enero de 2027. Los países miembros de la Unión Europea no legalizan el cambio a un reglamento, ya que se convierte en un documento legal en todos los Estados miembros.

La Directiva/Reglamento de máquinas armoniza los requisitos esenciales de salud y seguridad para las máquinas al combinar requisitos obligatorios de salud y seguridad con normas armonizadas voluntarias. La normativa se aplica a las máquinas, los equipos intercambiables, los componentes de seguridad, los accesorios de elevación, las cadenas, los cables, las cinchas, los dispositivos amovibles de transmisión mecánica y las cuasi máquinas. Los Estados miembros de la UE, Noruega, Islandia, Suiza, Liechtenstein, el Reino Unido y Turquía pueden decidir si desean incorporar el reglamento a su legislación.

VIGILANCIA DEL MERCADO

El término «vigilancia del mercado» designa las actividades y medidas llevadas a cabo por las autoridades públicas de los Estados miembros para garantizar la correcta aplicación de las disposiciones de la Directiva de máquinas para máquinas y cuasi máquinas (en el nuevo componente máquina 12100:2025) y para garantizar que las máquinas que se comercialicen y se pongan en servicio sean seguras. El Reglamento es directamente aplicable desde el 1 de enero de 2010. La legislación que regulará las máquinas a partir del 20 de enero de 2027 establece una base jurídica más sólida para las medidas de vigilancia del mercado y de aplicación de la normativa. Asimismo, prevé la cooperación necesaria entre los Estados miembros y la Comisión en este ámbito.

La aplicación práctica se lleva a cabo en el marco del Grupo de Cooperación Administrativa sobre Máquinas (Grupo ADCO sobre Máquinas), donde se intercambia información en reuniones que generalmente se celebran dos veces al año.

NORMATIVA PARA LA PUESTA EN SERVICIO O LA COMERCIALIZACIÓN DE MÁQUINAS

Antes de que el fabricante o su representante puedan poner las máquinas en servicio o comercializarlas, deben cumplirse las siguientes condiciones:

» La máquina debe ser conforme a las secciones correspondientes de los requisitos básicos de salud y seguridad que figuran en el anexo 1. Para el Reglamento de máquinas, el anexo 3.

» Se debe tener acceso a la documentación técnica establecida en el anexo 7, capítulo A. Reglamento de máquinas, anexo 4, parte A.

» Se debe facilitar toda la información necesaria, p. ej., el manual de funcionamiento de la máquina.

» Se debe llevar a cabo un procedimiento adecuado para la evaluación de la conformidad según los artículos 10–13. Reglamento de máquinas, capítulo 2, artículos 10–19.

» Se debe emitir una declaración CE de conformidad de acuerdo con el anexo 2, parte 1, capítulo A. Reglamento de máquinas, capítulo 3 artículos 20–22. Hay que asegurarse de que la Declaración se entregue junto con la máquina.

» Se debe incluir el marcado CE de acuerdo con el anexo 3. Reglamento de máquinas, capítulo 3, artículos 23–24.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

El método más aceptado actualmente para diseñar máquinas o medidas de seguridad consiste en utilizar una evaluación de riesgos como base. La realización de una evaluación de riesgos temprana permite crear una máquina más segura y fácil de usar. La evaluación de riesgos se puede realizar empleando distintos métodos. La norma ISO 12100:2010 ofrece las directrices necesarias para llevar a cabo una evaluación de riesgos.

LAS EVALUACIONES DE RIESGOS SE SUELEN DIVIDIR EN DISTINTOS PASOS:

» Informe de estado: este informe describe el estado actual de la máquina y determina su viabilidad.

» Identificación de riesgos: se trata de identificar los riesgos basándose en los requisitos de salud y seguridad de la Directiva de máquinas.

» La evaluación de riesgos es un paso crucial, ya que orienta las medidas necesarias mediante la valoración y evaluación de los riesgos identificados.

» Reducción de riesgos: esta sección describe las medidas recomendadas, el calendario de aplicación y la persona responsable de ejecutarlas.

» Metodología: esta sección es crucial, ya que explica el método empleado para el análisis y cómo deben interpretarse los resultados.

A menudo se utiliza un modelo «gradual» para la reducción de riesgos. El modelo «gradual» consiste en lo siguiente:

» En primer lugar, se elimina el riesgo a través del diseño.

» En segundo lugar, se elimina el riesgo a través de la protección.

» En tercer lugar, el riesgo puede abordarse advirtiendo o informando sobre él.

EXTRACTO DE LA DIRECTIVA DE MÁQUINAS 2006/42/CE

PÁRRAFO 1.3.7

PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LOS ELEMENTOS MÓVILES

Los elementos móviles de la máquina se deben diseñar y construir a fin de evitar los riesgos de contacto que puedan provocar accidentes o, cuando subsistan los riesgos, estarán provistos de resguardos o de dispositivos de protección.

Deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar el bloqueo inesperado de los elementos móviles que intervienen en el trabajo. En caso de que la posibilidad de bloqueo subsistiese a pesar de las medidas tomadas, deberán preverse, cuando resulte adecuado, los necesarios dispositivos de protección y herramientas específicos que permitan desbloquear el equipo de manera segura.

El manual de instrucciones y, en su caso, una indicación inscrita en la máquina deberán mencionar dichos dispositivos de protección específicos y la manera de utilizarlos.

Los elementos móviles de la máquina o del producto relacionado se deben diseñar y construir a fin de evitar los riesgos de contacto que puedan provocar accidentes o, cuando subsistan los riesgos, estarán provistos de resguardos o de dispositivos de protección. Los elementos móviles de la máquina se deben diseñar y construir a fin de evitar los riesgos de contacto que puedan provocar accidentes o, cuando subsistan los riesgos, estarán provistos de resguardos o de dispositivos de protección.

Deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar el bloqueo inesperado de los elementos móviles. En caso de que la posibilidad de bloqueo subsistiese a pesar de las medidas tomadas, deberán preverse, cuando resulte adecuado, los necesarios dispositivos de protección y herramientas específicos que permitan desbloquear el equipo de manera segura.

El manual de instrucciones de uso y, en su caso, una indicación inscrita en la máquina o el producto relacionado deberán mencionar dichos dispositivos de protección específicos y la manera de utilizarlos.

El manual de instrucciones y, en su caso, una indicación inscrita en la máquina deberán mencionar dichos dispositivos de protección específicos y la manera de utilizarlos.

La prevención de riesgos de contacto que provoquen situaciones peligrosas y el estrés psicológico que pueda causar la interacción con la máquina se adaptarán a:

- (a) la coexistencia persona-máquina en un espacio compartido sin colaboración directa;*
- (b) la interacción persona-máquina.*

PÁRRAFO 1.3.8

ELECCIÓN DE LA PROTECCIÓN CONTRA LOS RIESGOS OCASIONADOS POR LOS ELEMENTOS MÓVILES

Los resguardos o los dispositivos de protección diseñados para proteger contra los riesgos debidos a los elementos móviles se elegirán en función del riesgo existente. Para efectuar la elección se deben utilizar las indicaciones siguientes.

PÁRRAFO 1.3.8.1

ELEMENTOS MÓVILES DE TRANSMISIÓN

Los resguardos diseñados para proteger a las personas contra los peligros ocasionados por los elementos móviles de transmisión serán:

- » resguardos fijos según lo indicado en el punto 1.4.2.1 o
- » resguardos móviles con enclavamiento según lo indicado en el punto 1.4.2.2.

Se recurrirá a esta última solución si se prevén intervenciones frecuentes.



PÁRRAFO 1.4.1

REQUISITOS GENERALES

Los resguardos y los dispositivos de protección:

- » serán de fabricación robusta,
- » deberán mantenerse sólidamente en su posición,
- » no ocasionarán peligros suplementarios,
- » no podrán ser burlados o anulados con facilidad,
- » deberán estar situados a una distancia adecuada de la zona peligrosa,
- » deberán restringir lo menos posible la observación del proceso productivo y
- » deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o la sustitución de las herramientas, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso exclusivamente al sector donde deba realizarse el trabajo y, ello, a ser posible, sin desmontar el resguardo o neutralizar el dispositivo de protección.

Además, los resguardos deberán, en la medida de lo posible, proteger contra la proyección o la caída de materiales u objetos y las emisiones generadas por la máquina.

PÁRRAFO 1.4.2

REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LOS RESGUARDOS

PÁRRAFO 1.4.2.1

RESGUARDOS FIJOS

La fijación de los resguardos fijos estará garantizada por sistemas que solo se puedan abrir o desmontar mediante herramientas. Los sistemas de fijación deberán permanecer unidos a los resguardos o a la máquina cuando se desmonten los resguardos. En la medida de lo posible, los resguardos no podrán permanecer en su posición si carecen de sus medios de fijación.

PÁRRAFO 1.4.2.2

RESGUARDOS MÓVILES CON DISPOSITIVO DE ENCLAVAMIENTO

Los resguardos móviles con dispositivo de enclavamiento:

- (a) siempre que ello sea posible, habrán de permanecer unidos a la máquina cuando se abran,
- (b) se deben diseñar y construir de forma que solo se puedan regular mediante una acción voluntaria.

Los resguardos móviles con dispositivo de enclavamiento estarán asociados a un dispositivo de enclavamiento de manera que:

- (a) impida la puesta en marcha de funciones peligrosas de la máquina mientras los resguardos no estén cerrados y
- (b) genere una orden de parada cuando dejen de estar cerrados.

Cuando sea posible para un operador alcanzar la zona peligrosa antes de que haya cesado el riesgo que entrañan las funciones peligrosas de la máquina, los resguardos móviles estarán asociados, además de a un dispositivo de enclavamiento, a un dispositivo de bloqueo que:

- (a) impida la puesta en marcha de funciones peligrosas de la máquina mientras el resguardo no esté cerrado y bloqueado, y
- (b) mantenga el resguardo cerrado y bloqueado hasta que cese el riesgo de sufrir daños a causa de las funciones peligrosas de la máquina.

Los resguardos móviles con dispositivo de enclavamiento se deben diseñar de forma que la ausencia o el fallo de uno de sus componentes impida la puesta en marcha o provoque la parada de las funciones peligrosas de la máquina.

NORMAS EN E ISO

TRABAJO CON LAS NORMAS

Las normas son especificaciones para diseñar una máquina de forma que cumpla los requisitos de la Directiva de máquinas, documentos legales con las normas y los reglamentos que se deben seguir. Las normas proporcionan directrices para diseñar y construir máquinas y, si se siguen, se puede reducir la documentación.

Una norma:

- » es una recomendación para diseñar un producto de una determinada manera;
- » ofrece ejemplos de soluciones a problemas recurrentes;
- » está desarrollada por representantes de los fabricantes, los usuarios y las autoridades.

La normalización implica simplificación, seguridad, rentabilidad y mejor comunicación. Las normas las redactan comités técnicos y grupos de trabajo.

NORMAS ARMONIZADAS

Una norma armonizada implica que todos los Estados miembros de la Unión Europea han aprobado el contenido de la norma en cuestión. Cuando se aprueba una norma, se publica en el «Diario Oficial de las Comunidades Europeas» y se designa como norma EN. Cuando una norma cumple los requisitos de una directiva, se considera «presuntamente conforme». Un ejemplo de una norma de este tipo sería la EN 60204-1 (Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas o ISO 13849-1:2015 Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño). Si se cumplen las recomendaciones de la norma, se cumplen automáticamente los requisitos de la Directiva/Reglamento de máquinas.

DIFERENTES TIPOS DE NORMAS

Existen diferentes niveles de normas divididos en distintos tipos: A, B y C. Las normas de tipo A contienen información sobre aspectos generales, mientras que las normas de tipo C están destinadas a tipos específicos de máquinas, p. ej., mordazas de una herramienta de prensado.



El ámbito de aplicación de las normas de seguridad en el campo de las máquinas es el siguiente:

a) NORMAS DE TIPO A

Las normas básicas de seguridad proporcionan conceptos y principios de diseño esenciales que se pueden aplicar a todas las máquinas.

b) NORMAS DE TIPO B

Las normas de seguridad genéricas tratan sobre aspectos o protecciones específicos de la seguridad que se pueden utilizar en diversos tipos de máquinas.

» Las normas de tipo B1 tratan sobre aspectos particulares de la seguridad (p. ej., distancias de seguridad, temperatura de las superficies y niveles de ruido).

» Las normas de medidas de seguridad de tipo B2 incluyen elementos como mandos a dos manos, dispositivos de enclavamiento, dispositivos sensibles a la presión y resguardos.

c) NORMAS DE TIPO C

Las normas de seguridad para las máquinas tratan requisitos de seguridad específicos para máquinas o grupos de máquinas. Las normas C suelen ser normas EN en la UE o normas nacionales.

NORMAS RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS

El uso de las normas armonizadas aplicables en el desarrollo de las máquinas, la protección y las aplicaciones de seguridad es un método eficaz para garantizar que el producto final cumpla los requisitos de la Directiva/Reglamento de máquinas.

Desde 2007, Troax participa activamente en diversos comités nacionales e internacionales para la elaboración de normas, y se esfuerza para mejorar o aclarar las recomendaciones de las normas. Las normas EN e ISO son nuestra guía para diseñar y construir productos seguros. En las páginas siguientes se incluye una tabla que resume las normas más comunes dentro de la categoría de seguridad de las máquinas.

NORMA	TIPO	DESCRIPCIÓN	CONTENIDO*
ISO 12100:2010	A	Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo	Especifica la terminología básica, los principios y la metodología para lograr la seguridad en el diseño de las máquinas. Indica los principios de la evaluación y la reducción de riesgos para ayudar a los diseñadores a lograr este objetivo.
SS-EN 614-1:2006 +A1:2009	C	Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Terminología y principios generales.	Diseño de máquinas y diseño ergonómico del espacio de trabajo.
EN 614-2:2006 A+A1:2008	C	Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Interacciones entre el diseño de las máquinas y las tareas de trabajo.	Diseño de máquinas y diseño ergonómico del espacio de trabajo.
ISO 13857:2019	B	Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores.	Establece los valores de las distancias de seguridad, tanto en entornos industriales como de otro tipo, que deben mantenerse para evitar el acceso a las zonas en las que existan peligros relacionados con las máquinas. Las distancias de seguridad son las adecuadas para las estructuras de protección.
EN 1005-4:2005 +A1:2008	B	Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 4: Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas.	Presenta orientaciones, válidas durante el diseño de máquinas o de sus elementos componentes, para la evaluación de los riesgos para la salud debidos, exclusivamente, a las posturas y movimientos en relación con las máquinas, es decir, los asociados al montaje, instalación, operación, ajuste, mantenimiento, limpieza, reparación, transporte y desmontaje.
EN 60204-1:2018	B	Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Requisitos generales.	Ofrece orientación y recomendaciones sobre la seguridad de los equipos eléctricos de las máquinas. Incluye los requisitos de seguridad de equipos y sistemas eléctricos, electrónicos e informáticos empleados con las máquinas, pero excluye circuitos de alimentación en los que la electricidad se utiliza directamente como una herramienta de trabajo.
ISO 13854:2019	B1	Seguridad de las máquinas. Espacios mínimos para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano.	Su finalidad es que el usuario (p. ej., responsables de la elaboración de normas, diseñadores de máquinas) evite los riesgos existentes en las zonas con peligro de aplastamiento. Especifica las distancias mínimas que deben mantenerse respecto a distancias partes del cuerpo humano. Aplicable cuando el método permita lograr una seguridad adecuada.
ISO 13855:2010	B1	Seguridad de las máquinas. Posicionamiento de los protectores con respecto a la velocidad de aproximación de partes del cuerpo humano.	Especifica parámetros basados en los valores de las velocidades de aproximación de partes del cuerpo humano y proporciona una metodología para determinar las distancias mínimas entre la zona de detección o los órganos de accionamiento de los protectores y la zona peligrosa.
ISO 11161:2007/ AMD 1:2010	B1	Seguridad de las máquinas. Sistemas de fabricación integrados. Requisitos fundamentales.	Especifica los requisitos de seguridad para los sistemas de fabricación integrados que incorporan dos o más máquinas interconectadas para aplicaciones específicas, como la fabricación o el montaje de componentes.

*Texto no tomado de las normas.

NORMA	TIPO	DESCRIPCIÓN	CONTENIDO*
ISO 13849-1:2015	B1	Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño.	Proporciona requisitos de seguridad y orientación sobre los principios para el diseño y la integración de los elementos de los sistemas de mando relativos a la seguridad (SRP/CS), incluido el diseño del software.
ISO 14120:2015	B2	Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.	Especifica principios generales para el diseño y la construcción de resguardos fijos y móviles. Va dirigida a fabricantes, diseñadores y responsables de la elaboración de normas, además de para otros grupos de interés.
ISO 14119:2025	B2	Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección.	Especifica los principios para el diseño y la selección, independientemente de la naturaleza de la fuente de energía, de los dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Abarca los elementos de los resguardos que accionan los dispositivos de enclavamiento. Proporciona los requisitos específicos para sistemas de transferencia de llave.
ISO 10215-1:2025	C	Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales – Parte 1: Robots.	Describe los riesgos básicos asociados a los robots y los requisitos para eliminar o reducir dichos riesgos.
ISO 10218-2:2025	C	Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales – Parte 2: Sistemas robóticos e integración.	Especifica el modo de integrar todos los equipos en un sistema robótico.
EN 62061:2005/A1:2013		Seguridad de las máquinas. Seguridad funcional de sistemas de mando eléctricos, electrónicos y electrónicos programables relativos a la seguridad.	Especifica los requisitos y las recomendaciones para el diseño, la integración y la validación de sistemas de mando eléctricos, electrónicos y electrónicos programables relativos a la seguridad de las máquinas (SRECS).
EN 619:2022	C	Equipos y sistemas de mantenimiento continua. Requisitos de seguridad de los equipos de mantenimiento mecánica de cargas aisladas.	Esta noma europea trata de los requisitos técnicos para la compatibilidad electromagnética (CEM).

*Texto no tomado de las normas.

LA IMPORTANCIA DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD
La Directiva de máquinas establece las directrices para diseñar y construir máquinas con el fin de garantizar su seguridad. Aunque algunas personas consideran que el requisito del marcado CE es un proceso laborioso, caro y difícil, existen ventajas significativas que van más allá del mero cumplimiento. Estas incluyen la creación de un entorno de trabajo más seguro, operaciones de máquinas más fiables y la mejora de la eficacia general de la producción.

DIRECTRICES PARA LA SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD
La fabricación de dispositivos de seguridad para una máquina requiere un proceso de reflexión. Aunque normalmente no resulta difícil eliminar los riesgos mediante medidas de protección, el problema está en garantizar la seguridad al tiempo que se mantienen la facilidad de uso y accesibilidad a la máquina. A la hora de seleccionar los dispositivos de seguridad, deben tenerse en cuenta cuatro conceptos clave:

- Los requisitos de la Directiva de máquinas
- La accesibilidad
- La seguridad
- El coste

LAS SIGUIENTES NORMAS OFRECEN UNA BUENA ORIENTACIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD:

- » ISO 11161. Seguridad de las máquinas. Sistemas de fabricación integrados. Requisitos fundamentales (ISO 11161:2007).
- » ISO 13855. Seguridad de las máquinas. Posicionamiento de los protectores con respecto a la velocidad de aproximación de partes del cuerpo humano (ISO 13855:2024).

- » EN ISO 13857. Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores.
- » ISO 14120. Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles (ISO 14120:2015).
- » ISO 14119. Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección (ISO 14120:2024).



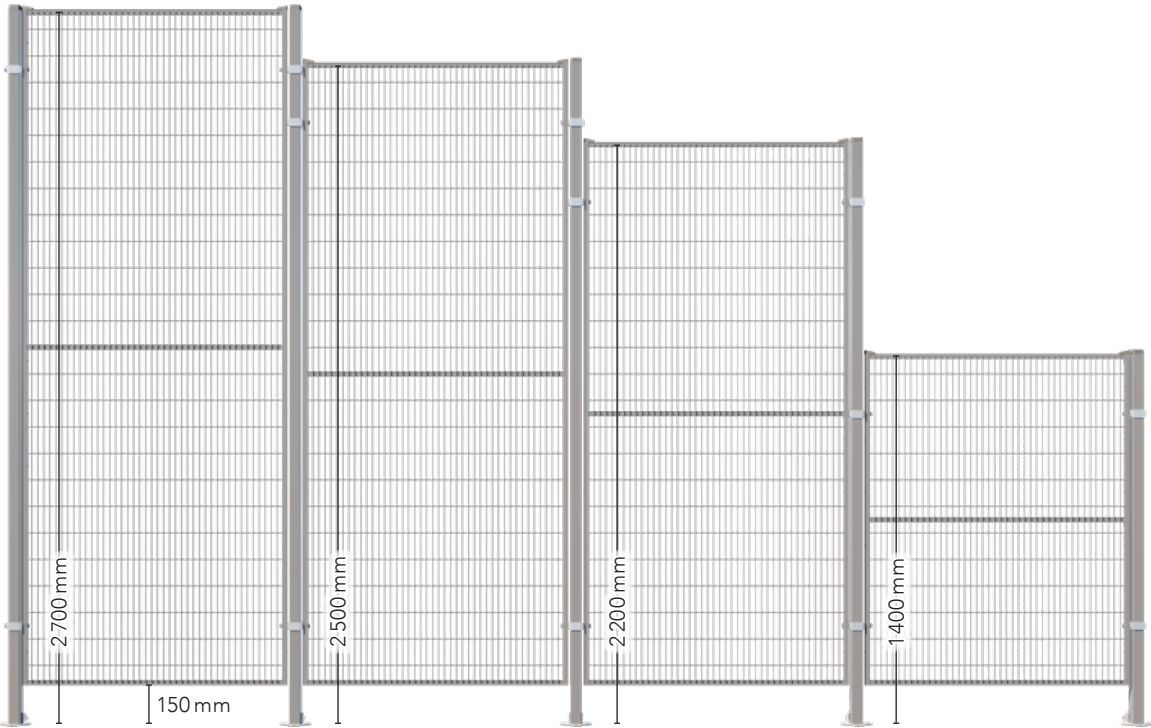
ISO 13857:2019

SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA IMPEDIR

QUE SE ALCANCEN ZONAS PELIGROSAS CON

LOS MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES.



ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este documento establece los valores de las distancias de seguridad, tanto en entornos industriales como de otro tipo, que deben mantenerse para evitar el acceso a las zonas en las que existan peligros relacionados con las máquinas. Las distancias de seguridad son las adecuadas para las estructuras de protección. También ofrece información sobre las distancias que deben mantenerse para impedir el contacto

con las extremidades inferiores. Incluye información para personas de edad igual o superior a 14 años (la estatura del percentil 5 para personas de 14 años es de aproximadamente 1400 mm). Además, para los miembros superiores solamente, proporciona información relativa a los niños de edad superior a 3 años (la estatura del percentil 5 para niños de 3 años es de aproximadamente 900 mm) en lo que se refiere al alcance de las zonas peligrosas a través de aberturas.

4.2.2.2 ACCESO SOBRE ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN

Tabla 2. Dimensiones en milímetros

ALTURA DE LA ZONA DE PELIGRO, A	ALTURA DE LA ESTRUCTURA DE PROTECCIÓN, B									
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500	2700
	DISTANCIA HORIZONTAL DE SEGURIDAD A LA ZONA DE PELIGRO, C									
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2400	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100	0
2200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	0	0
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	0	0	0
1800	1500	1400	1100	900	800	600	0	0	0	0
1600	1500	1400	1100	900	800	500	0	0	0	0
1400	1500	1400	1100	900	800	0	0	0	0	0
1200	1500	1400	1100	900	700	0	0	0	0	0
1000	1500	1400	1000	800	0	0	0	0	0	0
800	1500	1300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1400	1300	800	0	0	0	0	0	0	0
400	1400	1200	400	0	0	0	0	0	0	0
200	1200	900	0	0	0	0	0	0	0	0

4.2.3 ACCESO ALREDEDOR CON LIMITACIÓN DE MOVIMIENTO

Tabla 3. Muestra ejemplos de movimientos fundamentales correspondientes a personas a partir de 14 años. Dimensiones en milímetros

LIMITACIÓN DE MOVIMIENTO	DISTANCIA DE SEGURIDAD, Sr	ILLUSTRACIÓN
Limitación de movimiento solo en hombro y axila	≥ 850	
Brazo apoyado hasta el codo	≥ 550	
Brazo apoyado hasta la muñeca	≥ 230	
Brazo y mano apoyados hasta la articulación del dedo	≥ 130	

Las estructuras de protección inferiores a 1400 mm no deben utilizarse sin medidas de seguridad adicionales.

A = El rango de movimiento del brazo.
Sr= La distancia de seguridad radial.

a = Es tanto el diámetro de una abertura redonda como el lado de una abertura cuadrada o la anchura de una abertura de ranura.

4.2.4.1 ACCESO A TRAVÉS DE ABERTURAS NORMALES

Tabla 4. Los valores de la tabla siguiente se aplican únicamente a personas a partir de 14 años. Dimensiones en milímetros

PARTE DEL CUERPO	ILLUSTRACIÓN	DISTANCIA DE SEGURIDAD, S _r			
		ABERTURA	RANURA	CUADRADA	REDONDA
Punta del dedo		e ≤ 4	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		4 < e ≤ 6	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Dedo hasta la articulación		6 < e ≤ 8	20	≥ 15	≥ 5
		8 < e ≤ 10	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		10 < e ≤ 12	≥ 100	≥ 80	≥ 80
O mano		12 < e ≤ 20	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		20 < e ≤ 30	≥ 850 ¹	≥ 120	≥ 120
Brazo hasta la unión con el hombro		30 < e ≤ 40	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		40 < e ≤ 120	≥ 850	≥ 850	≥ 850

Las zonas sombreadas dentro de la tabla indican las partes del cuerpo que están limitadas por el tamaño de la abertura.
¹ Si la longitud de la abertura de la ranura es ≤ 65 mm, el pulgar actuará como tope y la distancia de seguridad puede reducirse a 200 mm.

4.3 DISTANCIA PARA IMPEDIR EL LIBRE ACCESO A LAS EXTREMIDADES INFERIORES

Tabla 7. Los valores de la tabla siguiente son independientes de si se lleva ropa o calzado, y son aplicables a personas a partir de 14 años. Dimensiones en milímetros

PARTE DE LA EXTREMIDAD INFERIOR	ILLUSTRACIÓN	DISTANCIA DE SEGURIDAD, S _r		
		ABERTURA	RANURA	CUADRADA O REDONDA
Punta del dedo del pie		e ≤ 5	0	
		5 < e ≤ 15	≥ 10	0
Dedo del pie		15 < e ≤ 35	≥ 80	≥ 25
Pie		35 < e ≤ 60	≥ 180	≥ 80
Pierna (desde la punta del dedo pie a la rodilla)		60 < e ≤ 80	≥ 650	≥ 180
		80 < e ≤ 95	≥ 1100	≥ 650
Pierna (de la punta del dedo del pie a la entrepierna)		95 < e ≤ 180	≥ 1100	≥ 1100
		180 < e ≤ 240	No aplicable	≥ 1100

Las zonas sombreadas dentro de la tabla indican las partes del cuerpo que están limitadas por el tamaño de la abertura. Si la longitud de una abertura de ranura es ≤ 75 mm, la distancia de seguridad se puede reducir a ≥ 50 mm. Las aberturas de ranura e > 180 mm y las aberturas cuadradas y redondas e > 240 mm permiten el acceso de todo el cuerpo. Deben tomarse medidas de seguridad adicionales.

4.4 CONSIDERACIÓN DE ACCESO DE TODO EL CUERPO

Las estructuras de protección con abertura de ranura con e > 180 mm y abertura cuadrada o redonda con e > 240 mm no deben utilizarse sin medidas de protección adicionales, ya que pueden permitir el acceso de todo el cuerpo. Las estructuras de protección de menos de 1400 mm de altura tampoco se utilizarán sin medidas de protección adicionales. La consideración de acceso de todo el cuerpo, ya sea trepando o agachándose por debajo de las estructuras

de protección es indispensable en estos casos. En el apéndice B de la norma EN ISO 13857 se detallan casos especiales para dispositivos de seguridad que solamente impiden el acceso de personas en posición erguida. Puesto que existe el riesgo de atravesarlas deslizándose o al resbalar, algo que no se puede descartar en un entorno industrial normal, consideramos que los valores especificados son poco útiles. Por lo tanto, los hemos excluido.



ISO 14120:2015

SEGURIDAD DE MAQUINARIA – REQUISITOS GENERALES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RESGUARDOS FIJOS Y MÓVILES

16

MEJOR PROTECCIÓN TROAX

En 2015 se publicó una nueva versión de la ISO 14120 que anula y sustituye a la norma EN 953. Los requisitos de seguridad se actualizaron y ajustaron para cumplir con la Directiva de máquinas, las definiciones y términos se actualizaron, la validación y verificación tienen una nueva tabla, y la información de uso es muy clara respecto a quién puede quitar los resguardos y qué debe incluir el manual.

TIPO DE NORMA

La ISO 14120 es una norma de tipo B2, tal y como estipula la ISO 12100. Los resguardos reducen los riesgos al proteger contra accesos involuntarios y contra la proyección de elementos y sustancias. Los resguardos también pueden ofrecer protección contra otros peligros, p. ej., ruido, incendio, peligros biológicos, radiación, etc.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

La ISO 14120 es una norma internacional que especifica los requisitos generales para el diseño, la construcción y la selección de resguardos previstos para proteger a las personas de los peligros mecánicos. Esta norma indica otros peligros susceptibles de influir en el diseño y la construcción de resguardos, y se aplica a las protecciones para máquinas que se fabriquen después de su publicación. Los requisitos son aplicables si se utilizan resguardos fijos y móviles. Esta norma internacional no cubre los dispositivos de enclavamiento, que están cubiertos por la norma ISO 14119.

La ISO 14120 no proporciona requisitos para los sistemas especiales relativos específicamente a la movilidad o a la capacidad de elevar cargas, tales como las estructuras de protección contra el vuelco (ROPS), las estructuras de protección contra la caída de objetos (FOPS) y las estructuras de protección contra la inclinación (TOPS), que quedan fuera del ámbito de aplicación de esta norma.

APARTADOS IMPORTANTES DE LA NORMA

3.1 RESGUARDO

Barrera física, diseñada como parte de una máquina, que sirve para proporcionar protección.

» *individual, en cuyo caso solamente es eficaz cuando está «cerrado» (si se trata de un resguardo móvil) o «se mantiene en su posición de forma segura» o*

» *asociado a un dispositivo de enclavamiento con o sin bloqueo, en cuyo caso la protección está garantizada cualquiera que sea la posición del resguardo.*

3.2 RESGUARDO FIJO

Resguardo fijado de tal manera (p. ej., mediante tornillos, tuercas y soldadura) que solo puede abrirse o retirarse mediante herramientas o destruyendo los medios de fijación.

3.3 RESGUARDO MÓVIL

Resguardo que se puede abrir sin utilizar herramientas.



3.7 HERRAMIENTA

Instrumento, como una llave de servicio o una llave de tuerca, diseñado para abrir o cerrar un elemento de fijación. Nota: Un instrumento improvisado, tal como una moneda o una lima de uñas, no se puede considerar una herramienta.

3.8 USO DE UNA HERRAMIENTA

Actuación por parte de una persona bajo circunstancias conocidas y predeterminadas, como parte de un procedimiento de trabajo seguro.

4 EVALUACIÓN DE RIESGOS

Con el fin de seleccionar y diseñar los tipos de resguardos apropiados para cada máquina en particular, es importante evaluar los riesgos derivados de los peligros que presenta la máquina y de las categorías de las personas expuestas a dichos peligros (véase ISO 12100:2010, apartado 5).

5.1.3 RETENCIÓN DE ELEMENTOS PROYECTADOS Y OTROS IMPACTOS

Cuando existe un riesgo previsible debido a:

» *la proyección de elementos desde la máquina (p. ej., fragmentos de herramientas o de piezas),*

» *impactos con elementos de la máquina o*

» *golpes dados por el operador, el resguardo se debe diseñar y construir, en la medida de lo posible, de manera que retenga y resista dichas proyecciones e impactos. Véase los anexos B y C para consultar las opciones.*

5.2.4 VISIBILIDAD

Cuando sea necesario que el proceso sea visible, los resguardos se deben diseñar y construir de manera que proporcionen una visibilidad adecuada. Esto puede eliminar la necesidad de neutralizar los resguardos. Véase también el apartado 5.9.

5.3.9 DESMONTAJE DE RESGUARDOS FIJOS

Los elementos fijos desmontables de los resguardos solo se deben desmontar mediante una herramienta (véase el apartado 3.8 de este documento). Véanse también los apartados 8.5 y 8.6.

» *Los resguardos fijos se deben diseñar para impedir un fácil desmontaje.*

NOTA 1 Esto se debe a que se podría preferir utilizar un resguardo fijo fácilmente desmontable en lugar de utilizar un resguardo móvil asociado a un enclavamiento.

» *No se deben utilizar fijaciones de desbloqueo rápido, tales como tornillos de un cuarto de vuelta, para asegurar resguardos fijos desde fuera del área resguardada.*

NOTA 2 El uso de fijaciones que se puedan desbloquear rápidamente desde dentro del área resguardada no debería considerarse como alternativa a proporcionar una salida de emergencia. El desbloqueo de emergencia de resguardos con enclavamiento/bloqueo se trata en la norma ISO 14119. Véase también el apartado 6: Selección de tipos de resguardos.

» *No está permitido utilizar fijaciones de desbloqueo rápido desde el exterior del área resguardada.*

5.3.10 MONTAJE DE RESGUARDOS FIJOS Y DESMONTABLES

En la medida de lo posible, los resguardos fijos desmontables no pueden permanecer en su posición sin sus elementos de fijación.

5.3.12 RESGUARDOS MÓVILES

La abertura de los resguardos móviles debe requerir una acción deliberada. Cuando sea factible, los resguardos móviles deben estar unidos a la máquina o elementos fijos adyacentes, de modo que estén retenidos, p. ej., mediante bisagras o correderas, incluso cuando estén abiertos. Dichos elementos de unión solo se deben quitar mediante una herramienta (véase el apartado 3.8). Los resguardos móviles asociados a dispositivos de enclavamiento deben colocarse respecto a la zona de peligro según la norma ISO 13855

17

MEJOR PROTECCIÓN TROAX

ENSAYO DE IMPACTO REAL

utilizando un robot ABB con pinza magnética que expulsa un tubo de acero de 52 kg en la protección Smart Fix de la máquina.

5.4.2 RESISTENCIA A LOS IMPACTOS Y A LAS PROYECCIONES

Los resguardos, en la medida de lo posible, se deben diseñar y seleccionar del material adecuado para resistir y retener los impactos y las proyecciones razonablemente previsibles según el apartado 5.1.3. Los materiales de las ventanas de visualización se deben seleccionar con las propiedades adecuadas de manera que garanticen la resistencia a la masa y a la velocidad del objeto o material proyectado. Si el resguardo está equipado con ventanas de visualización, se debe prestar una atención especial a la selección de los materiales y a los métodos de fijación de dichos elementos. Los resguardos deben resistir las fuerzas estáticas y dinámicas (presión, impactos) de acuerdo a su evaluación de riesgos.

NOTA La resistencia al impacto depende, p. ej., de las propiedades del material utilizado: su resistencia, su fijación y su envejecimiento.

» La evaluación de riesgos proporcionará información sobre la resistencia al impacto que deberá soportar la protección de la máquina.

5.4.3 RIGIDEZ

Los soportes verticales, el bastidor, los montantes y los materiales que componen los resguardos se deben seleccionar y disponer de manera que constituyan una estructura estable y rígida, resistente a la deformación. Esto es especialmente importante si la deformación del material puede ser perjudicial para mantener las distancias de seguridad.

5.4.4 SOLIDEZ DE LAS FIJACIONES

Los resguardos o los elementos de los resguardos se deben asegurar mediante puntos de fijación cuya resistencia, separación y número sean los adecuados para garantizar que el resguardo se mantenga seguro ante cualquier carga o impacto previsible. La fijación se puede realizar mediante elementos de fijación mecánicos o abrazaderas, juntas soldadas o pegadas, o cualquier otro medio adecuado a la aplicación. Véase también el apartado 5.3.8.

5.12 PROPIEDADES ELECTROSTÁTICAS

Los materiales de los resguardos que encierren o estén ubicados en entornos que contengan polvo, fibras o partículas se deben seleccionar para evitar su acumulación. Si hay riesgo de acumulación de carga estática a un nivel peligroso, los resguardos se deben diseñar de un material con una conductividad eléctrica suficiente alta para evitar incrementos de carga estática o por otros medios que impidan cargas estáticas peligrosas. Para la consideración de las fuentes de ignición, véase el apartado 5.1.7.

NOTA El informe técnico IEC/TR 61340-1 da orientaciones sobre los problemas y peligros electrostáticos.



PERNOS CAUTIVOS El perno que conecta el panel al poste del sistema Smart Fix se mantiene en su lugar incluso cuando el sistema está desmontado, lo cual cumple las reglas y normas de protección de máquinas.

5.19 ELEMENTOS DE FIJACIÓN IMPERDIBLES

Cuando esté previsto retirar el resguardo fijo, p. ej., durante el mantenimiento, los elementos de fijación deben permanecer unidos al resguardo o a la máquina. Este requisito no es necesariamente aplicable a los resguardos fijos que exclusivamente están destinados para su retirada, p. ej., si la máquina es objeto de una revisión completa, se somete a reparaciones importantes o se desmonta para transferirla a otro lugar. Por la misma razón, podría no ser necesario aplicar el requisito de elementos de fijación imperdibles a las carcasas de la máquina si:

» las instrucciones del fabricante especifican que las reparaciones que requieren la retirada de estas carcasas se lleven a cabo solamente en un taller de reparación especializado y

» las fijaciones solo se pueden quitar mediante una herramienta.
Véase el anexo A para obtener ejemplos de elementos de fijación imperdibles.

NOTA Este requisito ayuda a reducir el riesgo debido a la pérdida de uno o más elementos de fijación si los resguardos se retiran, p. ej., con fines de mantenimiento. Esto puede hacer que los resguardos no se repongan, se fijen solo parcialmente en su lugar o se fijen con otros elementos de fijación que no tengan una resistencia adecuada, de forma que el resguardo ya no pueda realizar adecuadamente su función de protección, p. ej., si es necesaria una retención de elementos proyectados.



CONEXIÓN A TIERRA Para el sistema Smart Fix, el kit de conexión equipotencial crea una conexión eléctrica entre los paneles y postes, resolviendo así los problemas que plantea la corriente de fuga.

5.13 RESGUARDOS CON PARTES ELECTROCONDUCTORAS

En el caso de que los resguardos estén fabricados de material electroconductor y se utilicen en máquinas alimentadas con energía eléctrica es necesario considerarlos como «elementos conductores exteriores de la máquina» según apartado 8 de la norma IEC 60204-1:2005.

5.18 ESCALADA

Mediante diseño, en la medida de lo posible, se debe impedir la posibilidad de escalar por el resguardo. Se debe tener en cuenta esta posibilidad a la hora de su construcción y al seleccionar los materiales y las formas. Por ejemplo, se dificulta la escalada al eliminar de la superficie exterior del resguardo los elementos horizontales de la estructura y los hilos horizontales de la malla soldada.

5.22 COLOR

Se puede llamar la atención hacia el peligro mientras el resguardo está abierto o quitado al resaltar el peligro utilizando colores apropiados. Por ejemplo, si se pinta un resguardo del mismo color que la máquina y los elementos peligrosos se pintan con un color vivo de contraste. Se debe tener cuidado a la hora de seleccionar y combinar los colores para evitar confusiones. Por ejemplo, la combinación de rojo y amarillo se utiliza normalmente para la parada de emergencia. Si es preciso observar el proceso, los resguardos de material perforado no se deben pintar de colores vivos, p. ej., amarillo, ya que podría interferir en la visión del proceso.

NOTA Para obtener más información, véase la norma EN 614-1.



6.2 COMBINACIÓN DE DIFERENTES RESGUARDOS O DE RESGUARDOS CON OTROS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Puede ser apropiado recurrir a una combinación de diferentes tipos de resguardos. Por ejemplo:

- » si una máquina tiene varias zonas peligrosas y se requiere el acceso a una de ellas durante la fase de funcionamiento, la protección puede consistir en un resguardo fijo combinado con un resguardo móvil con dispositivo de enclavamiento;
- » si se utiliza una valla perimetral para impedir el acceso a las zonas peligrosas de una máquina, normalmente se requerirá una puerta con enclavamiento.

Igualmente, a veces se puede requerir una combinación de resguardos con dispositivos de protección.

EJEMPLO Si se utiliza un dispositivo de alimentación mecánico conjuntamente con un resguardo fijo para introducir las piezas de trabajo en una máquina (lo que suprime la necesidad de acceder a la zona peligrosa), puede ser necesario un dispositivo de protección sensible (véase el apartado 3.28.5 de la norma ISO 12100:2010) como protección contra un peligro secundario de atrapamiento o de cizallamiento entre el dispositivo de alimentación mecánico y el resguardo fijo.

6.3 SELECCIÓN DE RESGUARDOS DE ACUERDO CON EL NÚMERO Y TAMAÑO DE LOS PELIGROS

Si es posible, se deben encerrar los peligros mediante resguardos envolventes. Si no es posible utilizar resguardos envolventes, se deberán seleccionar resguardos del tipo más apropiado, p. ej., resguardos fijos (distanciadores o perimetrales), resguardos móviles, resguardos regulables (automáticos o manuales) (véase el apartado 6.4). Un resguardo puede proteger de diversos peligros y/o zonas peligrosas, p. ej., un resguardo perimetral con una puerta de acceso con enclavamiento alrededor de un conjunto de máquinas. Si un resguardo protege de varios peligros, debe ser apropiado para todos los peligros.

NOTA 1 Cuando una misma área de riesgo con varias estaciones esté separada en diferentes zonas para permitir el acceso seguro a una sola zona de la estación mientras el resto de las estaciones contiguas estén en funcionamiento, el acceso a la zona que siga en funcionamiento desde esa zona segura se debería prever con un cierre seguro adecuado.

NOTA 2 Otras medidas de protección fuera del campo de aplicación de esta norma pueden ser más adecuadas para los peligros identificados y el uso previsto de la máquina.

Puede ser beneficioso para el proceso de fabricación dividir la zona protegida en diferentes secciones para permitir intervenciones (p. ej., verificación o ajuste) en una zona sin interferir en el desarrollo del trabajo en otra. En este caso, los resguardos instalados en cada zona deben cumplir todos los requisitos de esta norma internacional.

6.4.4.1 CASO EN EL QUE SE REQUIERE EL ACCESO PARA AJUSTES DE LA MÁQUINA, CORRECCIÓN DEL PROCESO O MANTENIMIENTO

Se deben utilizar los tipos de resguardos siguientes:

a) **RESGUARDO MÓVIL.** Si la frecuencia de acceso previsible es alta (p. ej., más de una vez por semana) o si la retirada o la sustitución de un resguardo fijo fuera difícil. Los resguardos móviles se deben asociar a un dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento y bloqueo (véase la norma ISO 14119).

b) **SOLO UN RESGUARDO FIJO.** Si la frecuencia de acceso previsible es baja (p. ej., menos de una vez por semana), la sustitución del resguardo es fácil y se sigue un procedimiento de trabajo seguro para quitarlo y volverlo a poner.

» Si se solicita el acceso más de una vez por semana, se instalará un resguardo móvil (una puerta).

7.2 MÉTODOS PARA LA VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN

La verificación y validación se pueden satisfacer a través de métodos que incluyen, entre otros, los siguientes:

- » inspección visual (A);
- » ensayos prácticos (B);
- » mediciones (C);
- » observación durante el funcionamiento (D);
- » revisión de la evaluación de riesgos en función de las tareas (E);
- » revisión de las especificaciones, el diseño y la documentación (F).

8.1 GENERALIDADES (INFORMACIÓN PARA EL USO)

Las instrucciones para el uso deben contener la información necesaria sobre los resguardos, sus parámetros de seguridad y sus funciones (p. ej., orientación vertical u horizontal), incluidos su instalación y mantenimiento (véase el apartado 6.4 de la norma ISO 12100:2010).

8.2 PELIGROS DE LOS RESGUARDOS

Se debe informar sobre cualquier peligro asociado a los propios resguardos, p. ej., sobre peligros mecánicos o inflamabilidad de los materiales y sobre los resultados de los ensayos pertinentes. Proporcionamos resultados de ensayos de proveedores independientes.

8.3 INSTALACIÓN

Se deben proporcionar instrucciones que permitan instalar correctamente los resguardos y sus equipos asociados. En el caso de que los resguardos estén unidos a una estructura, las instrucciones deben incluir los requisitos para su fijación. Estos incluirán, entre otros, lo siguiente:

- » fijación al suelo;
- » montaje de los resguardos móviles;
- » número y tipo de fijaciones;
- » cumplimiento de otras normas pertinentes, p. ej. ISO 13857 e ISO 14119.

NOTA En el caso de que los resguardos estén diseñados para su fijación en un suelo de hormigón, las instrucciones de instalación pueden referirse a la clasificación del hormigón. Véase, por ejemplo, la norma EN 206-1 con las clases C20/25 a C50/60 para la resistencia a compresión.

8.5 DESMONTAJE DE LOS RESGUARDOS

Se debe proporcionar información que indique las medidas que se deben tomar antes de que se quiten los resguardos, p. ej., separación de las fuentes de alimentación de la máquina, disipación de la energía acumulada y procedimientos para desmontaje de resguardos. La información también debe establecer requisitos en los procedimientos para el desmontaje de los resguardos, incluidos:

- » el uso de una herramienta apropiada (véase el apartado 3.9) y
- » el procedimiento de trabajo seguro.

NOTA Véanse también las normas ISO 14118 e IEC 60204-1:2005, apartados 5.3 y 5.4.

8.6 INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

Se deben facilitar detalles de las inspecciones que deben llevarse a cabo y del mantenimiento necesario para, entre otras cosas:

- » pérdida o deterioro de cualquier parte del resguardo, en particular cuando esto pueda perjudicar a sus prestaciones de seguridad, p. ej., reducción de la resistencia al impacto debido a rayaduras en materiales vidriados;
- » parte deformada o deteriorada que se debe reparar o sustituir si el daño afecta negativamente a la seguridad;
- » sustitución de elementos desgastados;
- » funcionamiento correcto de los dispositivos de enclavamiento;
- » degradación de las uniones o de los puntos de fijación;
- » degradación por corrosión, variaciones de temperatura o acción química;
- » funcionamiento satisfactorio y lubricación, si es necesario, de los elementos móviles;
- » modificación de las distancias de seguridad y tamaño de aberturas;
- » en su caso, degradación de las prestaciones acústicas

La información de uso debe incluir los requisitos para el uso de una herramienta (véase el apartado 3.9).

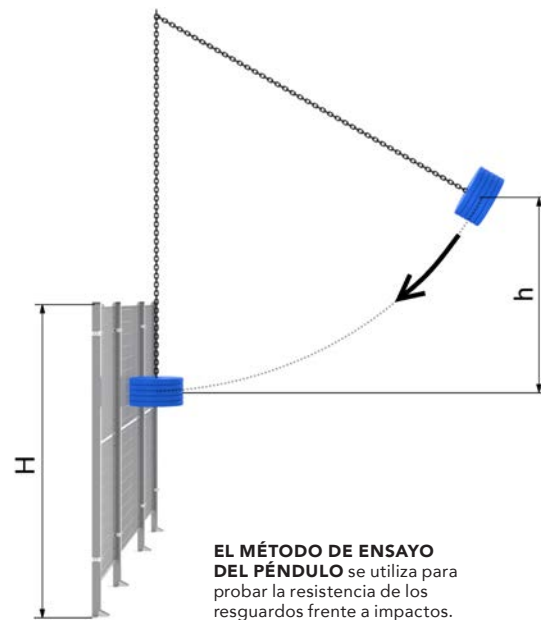


El anexo A muestra un ejemplo de una fijación imperdible y el anexo B muestra un ejemplo del método de ensayo del proyectil para ensayos mecánicos de resguardos.

El anexo C también proporciona información esencial sobre los ensayos mecánicos de resguardos. El método de ensayo del péndulo puede usarse para evaluar la resistencia de los resguardos frente a impactos provenientes del exterior de la zona peligrosa y del interior de la zona peligrosa.

Este método de ensayo está basado en el impacto de un «cuerpo», que podría ser un cuerpo humano (cuerpo ligero) o una parte de la máquina (cuerpo duro) que cae bajo el efecto de la gravedad y simula el contacto del cuerpo humano o de la parte de la máquina con el resguardo.

En el anexo C se describe el equipo utilizado para el ensayo, el objeto del ensayo, las energías de impacto del ensayo, la resistencia de las protecciones frente a impactos procedentes del exterior de la zona peligrosa y la resistencia de los resguardos frente a los impactos procedentes desde el interior de la misma, además del tipo de resultados y de los informes de ensayos necesarios.

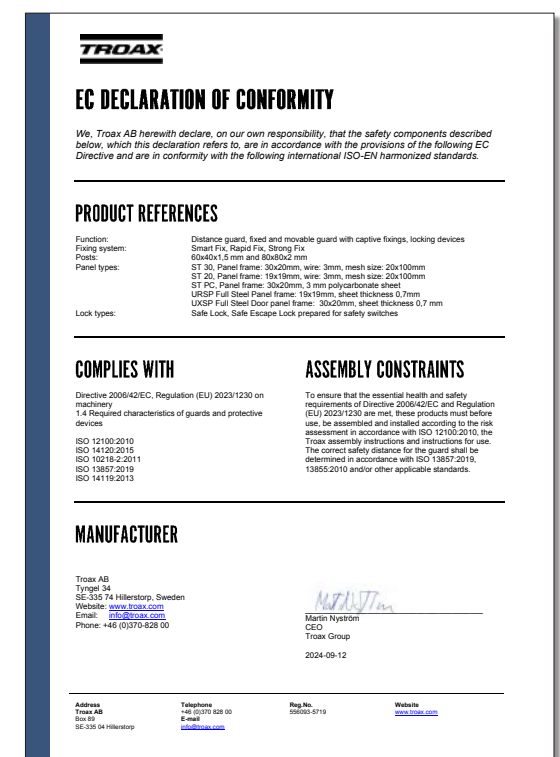


DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CE

Una declaración de conformidad es un documento emitido por un fabricante, o por su representante, que declara que el producto cumple con todos los requisitos de seguridad relevantes de la Directiva de máquinas 2006/42/CE. Esta declaración es una autocertificación que declara que el producto está diseñado y construido conforme a la Directiva de máquinas. Una declaración de conformidad no es un certificado de calidad, ni un certificado de seguridad.

La declaración de conformidad es parte del proceso de marcado CE para los integradores y los usuarios finales. Las autoridades encargadas de la vigilancia del mercado deben presuponer que los productos con marcado CE van acompañados de una declaración de conformidad a menos que tengan evidencia de lo contrario (p. ej., tras examinar o probar el producto).

Quando se aplica a la máquina más de una directiva, el procedimiento de evaluación de la conformidad necesario según cada directiva puede ser diferente. En ese caso, la evaluación de la conformidad que deberá realizarse en virtud de cada directiva afectará únicamente a los aspectos tratados más específicamente por esa directiva.



Directiva ATEX (Directiva 2014/34/UE sobre aparatos utilizados en atmósferas potencialmente explosivas).

Directiva RED (Directiva 1999/5/CE sobre equipos radioeléctricos y equipos terminales de telecomunicación).

Directiva ROHS (Directiva 2002/95/CE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos).

Directiva CEM (Directiva 2014/30/UE sobre compatibilidad electromagnética).

Directiva LVD (Directiva 2014/35/CE sobre ascensores).

EVALUACIÓN DE RIESGOS



24

MEJOR PROTECCIÓN TROAX

¿QUÉ ES UNA EVALUACIÓN DE RIESGOS?

Según la norma ISO 12100, una evaluación de riesgos es un proceso sistemático para identificar y evaluar los peligros potenciales asociados a la maquinaria. Esta norma esboza un enfoque estructurado para garantizar la seguridad de las máquinas.

Una evaluación de riesgos es un componente crucial de la gestión de la salud y la seguridad. Su objetivo principal es identificar las medidas necesarias para cumplir la normativa establecida por las autoridades.

¿POR QUÉ REALIZAR UNA EVALUACIÓN DE RIESGOS?

Llevar a cabo una evaluación de riesgos es esencial para proteger a sus trabajadores y su negocio, y garantizar el cumplimiento de las reglas y normativas locales. Es especialmente importante realizar una evaluación de riesgos antes de que usted o cualquier otro empleado realice un trabajo que suponga un riesgo de lesión o enfermedad.

¿CÓMO HACER UNA EVALUACIÓN DE RIESGOS?

No existen reglas fijas para realizar una evaluación de riesgos, pero deben seguirse algunos principios generales. Se puede garantizar que la evaluación de riesgos se realice correctamente aplicando cinco pasos. Estos cinco pasos son:

- IDENTIFICAR LOS PELIGROS
- DECIDIR QUIÉN PUEDE SUFRIR DAÑOS Y CÓMO
- EVALUAR LOS RIESGOS Y ACTUAR
- REGISTRAR LOS RIESGOS Y ELIMINARLOS
- REVISAR LA EVALUACIÓN Y ACTUALIZARLA CUANDO SEA NECESARIO

PASO 1: IDENTIFICAR LOS PELIGROS

Para identificar los peligros, es importante comprender la diferencia entre «peligro» y «riesgo». Un peligro es algo que tiene el potencial de causar daño, mientras que el riesgo es la probabilidad de que se produzca el daño potencial. Los peligros se pueden identificar mediante diversas técnicas, como pasear por el lugar de trabajo y pedir la opinión de los empleados.

PASO 2: DECIDIR QUIÉN PUEDE SUFRIR DAÑOS Y CÓMO

Una vez identificados los peligros, es importante saber quién está en riesgo y cómo, por ejemplo «los empleados del almacén» o «las personas visitantes».

PASO 3: EVALUAR LOS RIESGOS Y ACTUAR

Tras identificar los peligros, se debe determinar quién podría resultar perjudicado y cómo proteger a esas personas. Se deberán eliminar los peligros o aplicarse medidas de reducción de riesgos. Los riesgos se verificarán y validarán minuciosamente.

PASO 4: REGISTRAR LOS RIESGOS Y ELIMINARLOS

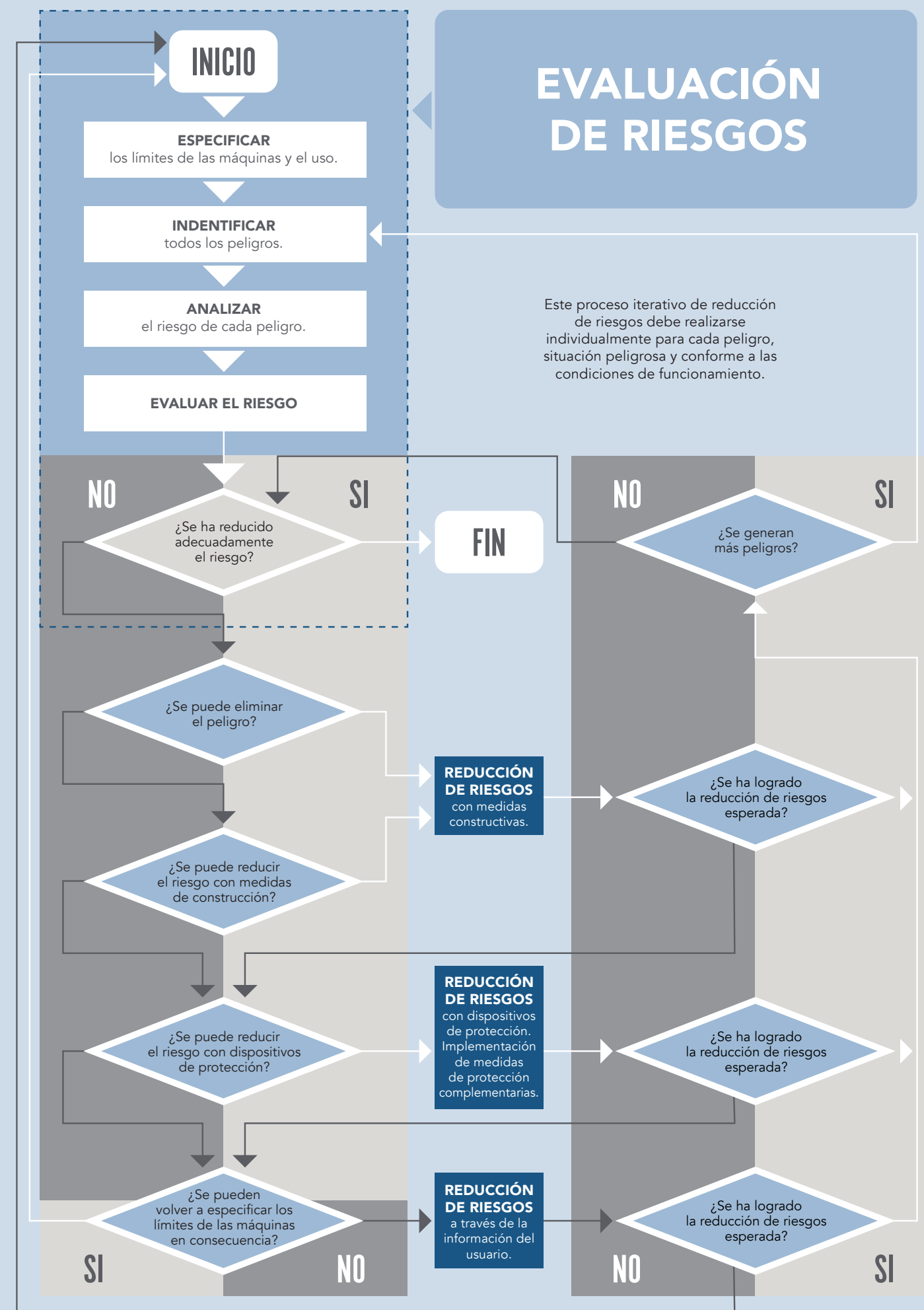
Los riesgos se deben documentar como un requisito legal. Al hacerlo, se demuestra que se han identificado los peligros potenciales, se ha evaluado quién puede sufrir daños y cómo, y se ha esbozado un plan para eliminar estos riesgos y peligros.

PASO 5: REVISAR LA EVALUACIÓN Y ACTUALIZARLA CUANDO SEA NECESARIO

Recuerde siempre que los lugares de trabajo evolucionan constantemente. Es esencial asegurarse de que se aplican sistemáticamente los procedimientos de seguridad establecidos (p. ej., que los supervisores y los jefes de línea cumplen las instrucciones de seguridad de la dirección). Además, se deben tener en cuenta las nuevas prácticas de trabajo, las tecnologías emergentes y los objetivos de trabajo más exitentes que puedan afectar a la seguridad.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Este proceso iterativo de reducción de riesgos debe realizarse individualmente para cada peligro, situación peligrosa y conforme a las condiciones de funcionamiento.





CERTIFICADO POR TÜV



CALIDAD PROBADA QUE MEJORA LA SEGURIDAD

Los sistemas de protección de máquinas de Troax ofrecen seguridad tanto para las personas como para las máquinas. Para nosotros, es importante que nuestros clientes se sientan seguros cuando utilizan nuestros productos. En nuestro centro de ensayos, sometemos a ensayos de impacto a nuestros sistemas, incluidos paneles, soportes y accesorios, para asegurar que funcionen correctamente y para garantizar nuestra alta calidad reconocida internacionalmente. TÜV Rheinland certifica tanto nuestros productos como nuestros métodos de ensayo. Este centro de ensayos independiente evalúa la seguridad de diversos productos y servicios para proteger a las personas y al medio ambiente de posibles peligros.

CENTRO DE ENSAYOS DE TROAX

Nuestro departamento de Investigación y Desarrollo optimiza continuamente nuestras soluciones de productos

y sistemas. Durante las últimas décadas, se han realizado más de 800 ensayos en nuestro centro de ensayos. Todos nuestros sistemas de protección de máquinas se probaron conforme al método de ensayo indicado en el anexo C, ISO 14120. Las ensayos se realizan lanzando pesos sobre la protección, pesos equivalentes a fuerzas de 309 julios hasta 2500 julios. Por ejemplo, un impacto de 1600 julios equivaldría al choque de un peso de 100 kg con la protección a una velocidad de 20 km/h.

INFORMES DE ENSAYOS

Todos los sistemas y paneles se han probado. Los informes de ensayo que muestran el tipo de panel, poste y abrazadera que se ha probado están disponibles para descargar en nuestra página web. Vea los vídeos de las ensayos de impacto y lea más en www.troax.com.



CUANDO SE TRATA
DE SEGURIDAD NO
VALEN LOS ATAJOS

**A SAFER TOMORROW
■ SINCE 1955 →**

