

SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS. CONCEPTOS BÁSICOS, PRINCIPIOS GENERALES PARA EL DISEÑO.

PARTE 1 TERMINOLOGÍA BÁSICA, METODOLOGÍA

INSTITUTO DE NORMAS TÉCNICAS DE COSTA RICA

Norma Técnica INTE 31-04-06-97

Equivalente EN 292-1

»Nombre de la norma: Seguridad de las Máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1 Terminología Básica, Metodología

»Número de la norma: INTE 31-04-06

el Diseño. Parte 1 Terminología Básica, Metodología

0 Introducción

Esta norma ha sido elaborada para ayudar a los diseñadores, los fabricantes y cualquier persona u organismo interesado a interpretar los requisitos esenciales de seguridad, con el fin de garantizar la conformidad con la legislación europea en materia de seguridad de las máquinas.

Este programa ha sido dividido en varias categorías para evitar la duplicación de tareas y para aplicar una lógica que debería permitir la elaboración rápida de normas y facilitar la referencia cruzada entre ellas.

La clasificación de las normas es la siguiente:

a) normas de tipo A (normas de seguridad fundamentales):

Que precisan nociones fundamentales, principios para el diseño y aspectos generales que puede ser aplicados a todos los tipos de máquinas.

b) normas de tipo B (normas de seguridad relativas a una materia):

Que tratan de un aspecto de seguridad, que son válidas para una amplia gama de máquinas:

– normas de tipo B1, que tratan de aspectos particulares de la seguridad (por ejemplo, distancias de seguridad, temperatura superficial, ruido)

– normas de tipo B2, que tratan de sistemas, dispositivos o componentes que condicionan la seguridad (por ejemplo, mando a dos mandos, dispositivos sensibles a la presión, resguardos).

c) normas de tipo C (normas de seguridad por categorías de máquinas) que dan detalladas prescripciones de seguridad para una máquina particular o para un grupo de máquinas.

El primer objetivo de la presente norma es suministrar a los diseñadores, fabricantes, etc., una estructura y una guía de tipo general que les permita producir máquinas que sean seguras en las condiciones de uso previstas. Además esta metodología es una guía útil para los diseñadores y los fabricantes de máquinas cuando no exista norma de tipo C; puede ayudar igualmente a los diseñadores para la utilización óptima de normas de tipo B y para preparar el expediente de fabricación.

El programa de las normas evoluciona continuamente y algunos apartados de la presente norma son ahora objeto de normas de tipo A y B en preparación. Cuando exista una norma de tipo A o B, se añadirá la referencia de dicha norma en el título del capítulo correspondiente de esta norma

La presente norma consta de dos partes:

- Parte 1 "Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. "Terminología básica, metodología" que expresa la metodología general básica a seguir al elaborar normas de seguridad para las máquinas, así como la terminología básica relativa a la filosofía subyacente a este trabajo.
- Parte 2 "Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. "Principios y especificaciones técnicas" que aconseja acerca de la manera en que esta filosofía puede ser aplicada utilizando las técnicas disponibles.

El objetivo general de esta norma es proporcionar a los diseñadores, fabricantes, etc., una metodología o una estructura que les permita lograr la conformidad con la legislación europea, de la manera más pragmática posible.

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma define la terminología básica y especifica los métodos generales de diseño, para ayudara los diseñadores y a los fabricantes a integrar la seguridad en el diseño de las máquinas (ver 3.1) para uso profesional y no profesional. También puede ser aplicada a otros productos técnicos que presenten peligros similares.

Se recomienda que esta norma sea incorporada en cursos de formación o en manuales destinados a transmitir a los diseñadores, la terminología básica y los métodos generales de diseño.

2 Normas para consulta

Esta norma incorpora, por referencia con fecha o sin fecha, disposiciones de otras publicaciones.

Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados en el texto y las publicaciones se enumeran a continuación. Para las referencias con fecha, las modificaciones o revisiones posteriores de cualquiera de estas publicaciones sólo se aplican a esta norma cuando se incorporan a ella por

modificación o revisión. Para las referencias sin fecha, se aplica la última edición de la publicación a la que se hace referencia.

INTE 31-04-01-97 Seguridad de las máquinas. Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo.

INTE 31-04-02-97 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en maquinaria, equipos y accesorios en los centros de trabajo.

INTE 31-04-03-97 Prevención técnica de accidentes en máquinas y equipos-diseño o adaptación de los sistemas y dispositivos de protección, riesgos en función de los movimientos mecánicos.

INTE 31-04-04-97 Dispositivos de protección para maquinaria tipos y características.

INTE 31-04-05-97 Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores.

INTE 31-04-07-97 Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: Principios y especificaciones técnicas.

3 Definiciones

3.1 máquina: conjunto de piezas u órganos unidos entre ellos, de los cuales uno por lo menos habrá de ser móvil y, en su caso, de órganos de accionamiento, circuitos de mando y de potencia, etc., asociados de forma solidaria para una aplicación determinada, en particular para la transformación, tratamiento, desplazamiento y acondicionamiento de un material.

El anexo A muestra la representación esquemática general de una máquina.

3.2 fiabilidad de una máquina: aptitud de una máquina, o de componentes, o de equipos, para desempeñar sin fallos una función determinada, en condiciones especificadas y durante un período de tiempo dado.

3.3 mantenibilidad de la máquina: aptitud de una máquina a ser mantenida en un estado que le permita desempeñar su función en las condiciones de uso previsto (ver 3.12) o ser restablecida a dicho estado realizando las acciones necesarias (mantenimiento) de acuerdo con procedimientos establecidos y utilizando medios específicos.

3.4 seguridad de una máquina: aptitud de una máquina para desempeñar su función, para ser transportada, instalada, ajustada, mantenida, desmantelada y retirada (ver 3.11) en las condiciones de uso previsto (ver 3.12), especificadas en el manual de instrucciones (y, en algunos casos durante un período de tiempo dado, indicado en el manual de instrucciones) sin causar lesiones o daños a la salud.

3.5 peligro: fuente de posible lesión o daño para la salud.

Nota. El concepto "peligro", se utiliza generalmente conjuntamente con otros términos que definen su origen o la naturaleza de la lesión o daño para la salud esperado: peligro de choque eléctrico, peligro de aplastamiento, peligro de corte, peligro de intoxicación, etc. Los peligros generados por las máquinas se describen en el capítulo 4.

3.6 situación peligrosa: cualquier situación en la que una (o varias) persona(s) está(n) expuesta(s) a uno o varios peligros.

3.7 riesgo: combinación de la probabilidad y de la gravedad de una posible lesión o daño para la salud en una situación peligrosa.

3.8 evaluación del riesgo: estimación conjunta, en una situación peligrosa, de la probabilidad y de la gravedad de una posible lesión o daño para la salud, con el fin de seleccionar las medidas de seguridad adecuadas.

Nota. El capítulo 6 trata de la evaluación del riesgo.

3.9 función peligrosa de una máquina: cualquier función de una máquina que genera un peligro cuando la máquina está en funcionamiento.

3.10 zona peligrosa: cualquier zona dentro y/o fuera de una máquina en la cual una persona está sometida a un riesgo de lesión o daño para la salud.

Nota. El peligro que genera el riesgo considerado en esta definición:

- puede estar permanentemente presente durante el uso previsto de la máquina (elementos móviles peligrosos en movimiento, arco eléctrico durante una operación de soldadura, etc.), o bien;
- puede aparecer de forma imprevista (puesta en marcha inesperada/intempestiva, etc.).

3.11 diseño de una máquina: conjunto de acciones que incluyen:

a El estudio de la propia máquina teniendo en cuenta todas las fases de su vida:

a.1 Fabricación.

a.2 Transporte y puesta y servicio

– montaje, instalación;

–ajuste.

a.3 Utilización

– ajuste y calibración, aprendizaje/programación o cambio de proceso de fabricación;

– funcionamiento;

– limpieza;

– localización de averías;

– mantenimiento.

a.4 Puesta fuera de servicio, desmantelamiento y en lo que concierne a la seguridad, retirada.

b La redacción de las instrucciones relativas a todas las fases de la vida de la máquina mencionadas anteriormente (exceptuando la fabricación), que se trata en el apartado 5.5 de la Norma INTE 31-04-07-97.

3.12 uso previsto de una máquina: uso para el que está destinada dicha máquina, de acuerdo con las indicaciones dadas por el fabricante, o bien el que se considere usual de acuerdo con su diseño, su ejecución y su modo de funcionamiento.

El uso previsto implica también el cumplimiento de las instrucciones técnicas expresadas principalmente en el manual de instrucciones (ver apartado 5.5 de la Norma INTE 31-04-07-97), teniendo en cuenta el mal uso razonablemente previsible.

Nota. Con relación al mal uso razonablemente previsible, es conveniente, en la evaluación de riesgos, tener especialmente en cuenta los comportamientos siguientes:

- el comportamiento anormal previsible que resulta de una falta de atención normal y no el que resulta de un mal uso deliberado de la máquina;

- el comportamiento reflejo de una persona en el caso de disfuncionamiento, incidente, fallo, etc., durante la utilización de la máquina;

- el comportamiento que resulta de la aplicación de la "ley del mínimo esfuerzo", al realizar una tarea;

- para algunas máquinas (especialmente máquinas para uso no profesional), el comportamiento previsible de algunas personas, tales como niños o discapacitados.

Ver también 5.7.1.

3.13 funciones de seguridad

3.13.1 funciones de seguridad directa (funciones de seguridad críticas): funciones de una máquina cuyo disfuncionamiento elevaría inmediatamente el riesgo de lesión o daño para la salud.

Hay dos categorías de funciones de seguridad directa:

a Las funciones específicas de seguridad, que son funciones de seguridad directa previstas expresamente para lograr la seguridad.

Ejemplos

–función para evitar la puesta en marcha inesperada/intempestiva (dispositivo de enclavamiento asociado a un resguardo);

–función de no repetición de ciclo;

–función de mando a dos manos;

–etc.

b Las funciones que condicionan la seguridad, que son funciones de seguridad directa distintas de las funciones específicas de seguridad.

Ejemplos

–mando manual de un mecanismo peligroso durante la fase de ajuste y calibración con los dispositivos de protección neutralizados (véanse apartados 3.7.9 y 4.1.4 de la norma INTE 31-04-07-97);

–control de la velocidad o de la temperatura, para mantener la máquina dentro de los límites de funcionamiento seguro.

3.13.2 funciones de seguridad indirecta (funciones de seguridad, de apoyo): funciones cuyo fallo no genera inmediatamente un peligro pero sin embargo reduce el nivel de seguridad. Comprenden principalmente las funciones de autocontrol (ver 3.7.6 de la norma INTE 31-04-07-97) de las funciones de seguridad directa (por ejemplo, el control del funcionamiento correcto de un detector de posición en un dispositivo de enclavamiento).

3.14 autocontrol: función de seguridad indirecta que desencadena una acción de seguridad si disminuye la aptitud de un componente o de un elemento para desempeñar su función o si se modifican las condiciones del proceso de manera que se generen peligros.

Hay dos categorías de autocontrol:

– autocontrol "continuo" mediante el que la acción de seguridad se desencadena inmediatamente, cuando no se produce un fallo;

– autocontrol "discontinuo", mediante el que, si se produce un fallo, la acción de seguridad se desencadena en el siguiente ciclo de funcionamiento de la máquina.

3.15 puesta en marcha inesperada (intempestiva): cualquier puesta en marcha que en razón de su carácter imprevisto, genera un peligro para las personas.

3.16 fallo peligroso: cualquier fallo en una máquina o en su sistema de alimentación de energía que genera una situación peligrosa.

3.17 seguridad positiva (fallo peligroso minimizado): condición teórica que podría alcanzarse si una función de seguridad permaneciera garantizada en caso de fallo del sistema de alimentación de energía o de cualquier componente que contribuya a alcanzar dicha condición.

En la práctica, se está tanto más próximo a alcanzar esta condición cuanto menor sea el efecto de los fallos sobre la función de seguridad considerada.

3.18 prevención intrínseca: medidas de seguridad consistentes en:

- eliminar el mayor número posible de peligros o reducir al máximo los riesgos seleccionando convenientemente determinadas características de diseño de la máquina y;
- limitar la exposición de las personas a los peligros inevitables; esto se obtiene reduciendo la necesidad de que el operador intervenga en zonas peligrosas.

Nota. El capítulo 3 de la Norma INTE 31-04-07-97 trata de la prevención intrínseca.

3.19 protección: medidas de seguridad consistentes en el empleo de medios técnicos específicos denominados resguardos y dispositivos de protección, con el fin de proteger a las personas contra los riesgos que la aplicación de las técnicas de prevención intrínseca no permite, de modo razonable, eliminar o reducir suficientemente.

Nota. El capítulo 4 de la Norma INTE 31-04-07-97 trata de las técnicas de protección.

3.20 información para la utilización: medidas de seguridad consistentes en sistemas de comunicación tales como textos, palabras, signos, señales, símbolos o diagramas, utilizados separadamente o combinados, para transmitir información al usuario. Están dirigidas a usuarios profesionales y/o no profesionales.

Nota. El capítulo 5 de la Norma INTE 31-04-07-97 trata de la información para la utilización.

3.21 operador: la(s) persona(s) encargada(s) de instalar, poner en marcha, regular, mantener, limpiar, reparar o transportar una máquina.

3.22 resguardo: elemento de una máquina utilizado específicamente para garantizar la protección mediante una barrera material. Dependiendo de su forma, un resguardo puede ser denominado carcasa, cubierta, pantalla, puerta, envoltura, etc.

Notas

1 Un resguardo puede desempeñar su función:

- Solo; en este caso solamente es eficaz cuando está cerrado;
- asociado a un dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento y bloqueo; en este caso, la protección está garantizada cualquiera que sea la posición del resguardo

2 Para un resguardo fijo, "cerrado" significa "mantenido en su posición".

3.22.1 resguardo fijo: resguardo que se mantiene en su posición (es decir, cerrado):

ya sea de forma permanente (por soldadura, etc.);

o bien por medio de elementos de fijación (tornillos, tuercas, etc.) que impiden que puedan ser retirados/abiertos, sin el empleo de una herramienta.

3.22.2 resguardo móvil: resguardo que, en general, está asociado mecánicamente al bastidor de la máquina o a un elemento fijo próximo, por ejemplo mediante bisagras o guías de deslizamiento y que es posible abrir sin hacer uso de ninguna herramienta.

3.22.3 resguardo regulable: resguardo fijo o móvil que es regulable en su totalidad o que incorpora partes regulables. La regulación permanece fija durante una determinada operación.

3.22.4 resguardo con dispositivo de enclavamiento: resguardo asociado a un dispositivo de enclavamiento (ver 3.23.1) de manera que:

las funciones peligrosas de la máquina "cubiertas" por el resguardo, no pueden desempeñarse hasta que el resguardo esté cerrado;

la apertura del resguardo mientras se desempeñan las funciones peligrosas de la máquina, da lugar a una orden de parada;

cuando el resguardo está cerrado, las funciones peligrosas de la máquina "cubiertas" por el resguardo pueden desempeñarse, pero el cierre del resguardo no provoca por sí mismo su puesta en marcha.

3.22.5 resguardo con dispositivo de enclavamiento y bloqueo: resguardo asociado a un dispositivo de enclavamiento (ver 3.23.1) y a un dispositivo de bloqueo mecánico, de manera que:

las funciones peligrosas de la máquina "cubiertas" por el resguardo, no pueden desempeñarse hasta que el resguardo esté cerrado y bloqueado;

el resguardo permanece bloqueado en posición de cerrado hasta que haya desaparecido el riesgo de lesión debido a las funciones peligrosas de la máquina;

cuando el resguardo está bloqueado en posición de cerrado, las funciones peligrosas de la máquina cubiertas por el resguardo pueden desempeñarse, pero el cierre y el bloqueo del resguardo no provocan por sí mismos su puesta en marcha.

3.22.6 resguardo asociado al mando: resguardo asociado a un dispositivo de enclavamiento (o de enclavamiento y bloqueo) (ver 3.23.1), de manera que:

las funciones peligrosas de la máquina "cubiertas" por el resguardo, no pueden desempeñarse hasta que el resguardo esté cerrado;

el cierre del resguardo provoca la puesta en marcha de la (o las) función(es) peligrosa(s) de la máquina.

3.23 dispositivo de protección: dispositivo (distinto de un resguardo) que elimina o reduce el riesgo, solo o asociado a un resguardo.

dispositivo de enclavamiento: dispositivo de protección mecánico, eléctrico o de cualquier otra tecnología, destinado a impedir el funcionamiento de ciertos elementos de una máquina bajo determinadas condiciones (generalmente mientras un resguardo no esté cerrado).

3.23.2 dispositivo de validación: dispositivo suplementario de mando, accionado manualmente, utilizado conjuntamente con un órgano de puesta en marcha, que mientras se mantiene accionado autoriza el funcionamiento de una máquina.

3.23.3 mando sensitivo: dispositivo de mando que pone y mantiene en marcha los elementos de una máquina solamente mientras el órgano de accionamiento se mantiene accionado. Cuando se suelta el órgano de accionamiento, éste retorna automáticamente a la posición correspondiente a la parada.

3.23.4 mando a dos manos: mando sensitivo que requiere como mínimo el accionamiento simultáneo de dos órganos de accionamiento para iniciar y mantener el funcionamiento de una máquina o de elementos de una máquina, garantizando así la protección de la persona que actúa sobre los órganos de accionamiento.

3.23.5 dispositivo sensible: dispositivo que provoca la parada de una máquina o de elementos de una máquina (o garantiza condiciones de seguridad equivalentes) cuando una persona o una parte de su cuerpo rebasa un límite de seguridad.

Los dispositivos sensibles pueden ser:

de detección mecánica: por ejemplo por medio de cables, sondas telescópicas, dispositivos sensibles a la presión, etc.;

de detección no mecánica: por ejemplo dispositivos fotoeléctricos, dispositivos cuyo medio de detección puede ser capacitivo, por ultrasonidos, etc.

3.23.6 dispositivos de retención mecánica: dispositivo cuya función es insertar en un mecanismo, un obstáculo mecánico (cuña, pasador, bloque, calce, etc.), capaz de oponerse, en base a su resistencia a cualquier movimiento peligroso (por ejemplo la caída de una corredera en caso de fallo del sistema normal de retención).

3.23.7 dispositivo limitador: dispositivo que impide que una máquina o elementos de una máquina sobrepasen un límite establecido (por ejemplo, límite de desplazamiento, límite de presión, etc).

3.23.8 mando de marcha a impulsos: dispositivo de mando cuyo accionamiento permite solamente un desplazamiento limitado de un elemento de una máquina, reduciendo así el riesgo lo más posible; queda excluido cualquier nuevo movimiento hasta que el órgano de accionamiento se suelte y sea accionado de nuevo.

3.24 dispositivo disuasivo/deflector: cualquier obstáculo material que no impide totalmente el acceso a una zona peligrosa, pero reduce la probabilidad de acceder a ella, por restricción del libre acceso.

4 Descripción de los peligros generados por las máquinas

4.1 Generalidades

El objetivo de este capítulo es identificar y describir (por su naturaleza o por sus consecuencias) los diversos peligros susceptibles de ser generados por las máquinas, con el fin de facilitar en análisis de peligros que se debe llevar a cabo, concretamente:

al diseñar una máquina;

al elaborar una norma de seguridad relativa a una máquina;

al evaluar los riesgos.

4.2 Peligro mecánico

Se denomina así al conjunto de los factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos.

4.2.1 Las formas elementales del peligro mecánico son principalmente:

peligro de aplastamiento;

peligro de cizallamiento;

peligro de corte o seccionamiento;

peligro de enganche;

peligro de arrastre o de atrapamiento;

peligro de impacto;

peligro de perforación o de punzonamiento;

peligro de fricción o de abrasión;

peligro de proyección de fluido a presión.

4.2.2 El peligro mecánico que puede ser generado por los elementos de la máquina (o las piezas a trabajar), esta condicionado principalmente por:

su forma: elementos cortantes, aristas cortantes, partes agudas, incluso estando inmóviles;

su posición relativa que puede ser el origen de zonas de aplastamiento, cizallamiento, atrapamiento, etc., cuando están en movimiento;

su masa y su estabilidad (energía potencial de elementos que pueden moverse por efecto de la gravedad);

su masa y su velocidad (energía cinética de elementos en movimiento controlado o incontrolado);

su aceleración;

su inadecuada resistencia mecánica, que puede dar lugar a roturas o estallidos peligrosos;

la energía potencial de elementos elásticos (muelles), o de líquidos o gases a presión, o por efecto del vacío.

4.2.3 Por su naturaleza mecánica los peligros de patinazos, pérdidas de equilibrio y caída de personas, relacionados con las máquinas, están también incluidos en el apartado 4.2.

4.3 Peligro eléctrico

Este peligro puede causar lesiones o la muerte por choque eléctrico o quemadura que pueden resultar:

del contacto de personas con:

a) partes activas, es decir, partes que normalmente están en tensión (contacto directo);

b) partes que se han hecho activas accidentalmente, en particular a causa de un fallo de aislamiento (contacto directo);

de la proximidad de las personas a partes activas, especialmente en el rango de alta tensión;

de un aislamiento no adecuado a las condiciones de uso previsto;

de fenómenos electrostáticos, tales como el contacto de las personas con partes cargadas;

de la radiación térmica o de fenómenos tales como la proyección de partículas fundidas y los efectos químicos debidos a cortocircuitos, sobrecargas, etc.

También puede dar lugar a caídas de personas (o de objetos soldados por las personas) debido a las sorpresas provocada por los choques eléctricos.

4.4 Peligro térmico

El peligro térmico puede dar lugar a:

quemaduras y escaldaduras provocadas por el contacto con objetos o materiales a temperatura extrema, llamas o explosiones y por radiación de fuentes de calor;

efectos nocivos para la salud provocados por un ambiente de trabajo caliente o frío.

4.5 Peligros producción por el ruido

El ruido puede dar lugar a:

pérdida permanente de agudeza auditiva;

acúfenos;

fatiga, estrés, etc.;

otros efectos tales como pérdida de equilibrio, pérdida de percepción, etc.;

interferencias con la comunicación oral, con señales acústicas, etc.

4.6 Peligros producidos por las vibraciones

Las vibraciones se pueden transmitir a todo el cuerpo y en particular a las manos y a los brazos (utilización de máquinas portátiles).

Vibraciones muy intensas (o vibraciones menos intensas durante un largo periodo de tiempo) pueden dar lugar a trastornos importantes (trastornos vasculares, tales como el fenómeno denominado "de los dedos blancos", trastornos neurológicos y trastornos osteo-articulares, lumbago y ciática, etc.).

4.7 Peligros producidos por las radiaciones

Estos peligros de orígenes muy diversos pueden ser producidos por radiaciones no ionizantes o ionizantes:

Tipo de radiación

baja frecuencia;

No ionizante

radiofrecuencia y microondas;

No ionizante

infrarrojos;

No ionizante

luz visible;

No ionizante

ultravioleta;

Ionizante

rayos X y rayos gamma

Ionizante

rayos alfa, beta y haces de electrones o de iones;

Ionizante

neutrones

Ionizante

4.8 Peligros producidos por materiales y sustancias

Los materiales y sustancias procesados, utilizados o desprendidos por las máquinas y los materiales utilizados para construir las máquinas, pueden dar lugar a varios peligros diferentes:

peligros resultantes del contacto con, o de la inhalación de, fluidos, gases, nieblas, humos y polvos de efecto nocivo, tóxico, corrosivo y/o irritante;

peligro de incendio o de explosión;

peligros biológicos (por ejemplo, debido a mohos) y microbiológicos (por virus o bacterias).

4.9 Peligros producidos por no respetar los principios de la ergonomía en el diseño de las máquinas

La inadaptación de las máquinas a las características y aptitudes humanas, pueden manifestarse por:

efectos fisiológicos que resultan por ejemplo de posturas incómodas o de esfuerzos excesivos o repetitivos, etc.;

efectos psicofisiológicos provocados por una sobrecarga mental o una carga mental insuficiente, estrés, etc. debidos al manejo, la vigilancia o el mantenimiento de una máquina, dentro de los límites de su uso previsto (ver 3.12);

errores humanos.

4.10 Combinación de peligros

Peligros que considerados aisladamente parecen poco importantes, cuando se combina entre sí, pueden ser equivalentes a un peligro mayor.

5 Estrategia para seleccionar las medidas de seguridad

Las medidas de seguridad son una combinación de las medidas adoptadas en la fase de diseño y de las medidas que deberán ser incorporadas por el usuario.

El diseñador, en cualquier caso y en el orden siguiente, debe:

especificar los límites de la máquina (ver 5.1);

identificar los peligros y evaluar los riesgos (ver 5.2);

eliminar los peligros o limitar los riesgos tanto como sea posible (ver 5.3);

concebir resguardos y/o dispositivos de protección contra cualquier riesgo remanente (ver 5.4);

informar y advertir al usuario sobre cualquier riesgo residual (ver 5.5);

tomar todas las precauciones suplementarias necesarias (ver 5.6)

Nota. La estrategia recomendada en este capítulo es iterativa: a veces son necesarias varias aplicaciones sucesivas del procedimiento representado esquemáticamente en la tabla 1, separadas por fases experimentales, para obtener un resultado satisfactorio.

Cuando se procede de esta manera, es necesario tener en cuenta:

la seguridad de la máquina (ver 3.4);

la aptitud de la máquina para desempeñar su función y para ser regulada, ajustada y mantenida;

el coste de fabricación y de exportación de la máquina;

este orden de preferencia.

Todas las medidas que pueden ser adoptadas en la fase de diseño son preferibles a las incorporadas por el usuario.

Las responsabilidades del usuario relativas a la aplicación de las medidas destinadas a minimizar los riesgos residuales no están cubiertas por esta norma.

Para que el funcionamiento seguro de la máquina sea duradero, es importante que las medidas de

seguridad permitan una fácil utilización de la misma y no dificulten su uso previsto. Faltar a este principio podría conducir a que las medidas de seguridad fueran neutralizadas con el fin de explotar al máximo las posibilidades de la máquina (ver también 5.7.1).

5.1 Determinación de los límites de la máquina

El diseño de una máquina (ver 3.11) comienzan con la determinación de los límites:

límites de utilización: determinación del uso previsto de la máquina (ver 3.12);

límites en el espacio: amplitud de movimiento, exigencias dimensionales para la instalación de la máquina, sistemas que relacionan al operador con la máquina con sus fuentes de alimentación de energía, etc.;

límites en el tiempo; determinación de la "vida límite" previsible de la máquina y/o de algunos de sus componentes (herramientas, partes sometidas a desgaste, componentes eléctricos, etc.), teniendo en cuenta su uso previsto.

5.2 Identificación sistemática de situaciones peligrosas (ver 3.6)

Habiendo identificado los diferentes peligros que pueden ser generados por una máquina (ver capítulo 4), el diseñador tratará de prever todas las situaciones que podrían conducir a que estos peligros causaran una lesión o daño para la salud. Con este objeto, tendrá en cuenta:

5.2.1 Las acciones de las personas en relación con todas las fases de la vida de la máquina. Enumeradas en 3.11 a.

5.2.2 Los estados posibles de la máquina:

a La máquina realiza la función prevista (funcionamiento normal).

b La máquina no realiza la función prevista (disfuncionamiento) debido a diversas razones, que pueden ser:

- la variación de una característica del material procesado de una dimensión de la pieza trabajada;
- el fallo de uno (o varios) de sus componentes o de sus funciones;

perturbaciones externas (por ejemplo, choques, vibraciones, campos electromagnéticos);

un error o una deficiencia de diseño (por ejemplo, errores de programa);

la perturbación de su alimentación de energía;

la pérdida del control de la máquina por el operador (principalmente para las máquinas portátiles).

5.2.3 Los casos previsibles en los que se podría hacer un mal uso de la máquina (ver ejemplos al final de 3.12).

5.3 Eliminación de los peligros o reducción de los riesgos (prevención intrínseca)

Este objetivo se puede conseguir, eliminando completamente o minimizando tanto como sea posible, por separado o simultáneamente, cada uno de los dos factores que determinan el riesgo (ver 6.2)

Todas las medidas técnicas que hagan posible alcanzar este objetivo contribuyen a la prevención intrínseca (ver capítulo 3 de la Norma INTE 31-04-07-97).

Protección contra los peligros

Que no pueden ser evitados o los riesgos que no pueden ser limitados suficientemente, de acuerdo con el apartado 5.3 (ver capítulo 4 de la Norma INTE 31-04-07-97).

5.5 Información y advertencias a los usuarios acerca de los riesgos residuales

Es necesario informar advertir a los usuarios acerca de los riesgos residuales, es decir, aquellos contra los que las técnicas de prevención intrínseca y de protección no son totalmente eficaces (ver capítulo 5 de la Norma INTE 31-04-07-97); las instrucciones y advertencias deberán establecer los métodos y procedimientos de trabajo previstos para eludir los peligros pertinentes, indicar si es necesaria una formación especial y si es preciso prever un equipo de protección individual (véanse 5.1.1 y 5.1.3 de la Norma INTE 31-04-07-97).

Precauciones suplementarias

En esta fase, el diseñador debe determinar si son necesarias precauciones suplementarias para situaciones de emergencia (ver 6.1 de la norma INTE 31-04-07-97) o que puedan simplemente mejorar la seguridad como un efecto secundario de su función principal (ver 6.2 de la norma INTE 31-04-07-97): así, la facilidad de mantenimiento (mantenibilidad) es también un factor de seguridad.

5.7 Observaciones

5.7.1 Es conveniente que el diseñador determine lo más exhaustivamente posible los diferentes modos de utilización de la máquina y los diferentes procedimientos de intervención de los operadores. De esta forma pueden ser asociadas medidas de seguridad apropiadas a cada uno de estos modos y procedimientos. Esto evita que dificultades técnicas induzcan a los operadores a improvisar modos de utilización y técnicas de intervención peligrosas (ver también 3.12)

5.7.2 Si las medidas de seguridad adoptadas por el diseñador según el procedimiento descrito anteriormente, no satisfacen totalmente los requisitos esenciales de seguridad, ello será compensado mediante prácticas de trabajo seguras (formación, procedimientos de trabajo seguros, supervisión, sistemas de "permiso de trabajo", etc.) que competen a la responsabilidad de los usuarios y, por lo tanto, fuera del campo de aplicación de esta norma.

5.7.3 En este caso de utilización no profesional, debe preverse que el usuario no recibirá formación ni adiestramiento y el diseño de la máquina, (medidas de seguridad adoptadas por el diseñador, incluyendo la información) deberían tenerlo en cuenta (ver apartados 5.1.1 de la Norma INTE 31-04-07-97).

1) ¿Es suficiente la seguridad? significa que:

- ¿Se ha alcanzado el nivel requerido de seguridad? (ver capítulo 6 "Evaluación del riesgo")
- ¿Hay certeza de que no se puede obtener más fácilmente un nivel de seguridad equivalente?
- ¿Hay certeza de que las medidas tomadas:
 - a) no disminuyen excesivamente la aptitud de las máquinas para realizar su función?
 - b) no generan nuevos peligros o problemas inesperados?
- ¿Hay soluciones para todos los modos de utilización, para todos los procedimientos de intervención (ver 5.7)?
- ¿Son estas soluciones compatibles entre sí?
- ¿Estas soluciones, no dificultan las condiciones de trabajo del operador?

6 Evaluación del riesgo

6.1 Introducción

Con el fin de elegir lo mejor posible las medidas de seguridad para cada nivel de riesgo, este capítulo tiene por objeto mostrar cómo y en que medida se puede racionalizar el proceso - habitualmente empírico - mediante el que los diseñadores aprovechan de su experiencia para evaluar el riesgo asociado a una situación definida.

Notas.

1. Se debe admitir que, si en una máquina existe un peligro, más tarde o más temprano dará lugar a una lesión o daño para la salud, si no se adopta ninguna medida de seguridad.

2. Una máquina debe ser segura, en el sentido definido en el apartado 3.4 de esta norma. Sin embargo, la seguridad absoluta no es un estado plenamente alcanzable, y el objetivo a conseguir es el nivel de seguridad más alto posible, teniendo en cuenta el estado de la técnica.

El estado de la técnica define las limitaciones - incluyendo las limitaciones de coste - a las que están sometidas la construcción y la utilización de la máquina. Los recursos para alcanzar un objetivo de seguridad, que son aceptables teniendo en cuenta el estado de la técnica en un momento determinado, dejan de serlo cuando el progreso permite que la siguiente generación de la misma máquina sea más segura o diseñar una máquina diferente y más segura para la misma aplicación.

3. El concepto de evaluación del riesgo está destinado a ayudar a diseñadores e ingenieros de seguridad a definir las medidas más apropiadas que les permita alcanzar el nivel de seguridad más alto posible, teniendo en cuenta el estado de la técnica y las limitaciones que de él se derivan.

No puede utilizarse, basándose únicamente en estadísticas que muestran un bajo número de accidentes o una baja gravedad de los mismos, para cuestionar el nivel de seguridad requerido por una máquina. En particular, la ausencia de datos relativos a accidentes no debe ser automáticamente considerada como una presunción de un bajo nivel de riesgo y por tanto no debe autorizar medidas de seguridad menos severas.

6.2 Factores a tener en cuenta al evaluar un riesgo

El riesgo asociado a una situación definida o a un proceso tecnológico, se deriva de la combinación de los dos factores siguientes:

a La probabilidad de que se produzca una lesión o un daño para la salud

Esta probabilidad está relacionada con la frecuencia de acceso, o con el tiempo de permanencia de las personas en zonas peligrosas (ver definición en 3.10), denominada exposición al peligro.

b Gravedad máxima previsible de esta lesión o daño para la salud

En una situación peligrosa particular, la gravedad de una lesión o daño para la salud puede variar en función de numerosos factores que sólo se pueden prever parcialmente. Cuando se procede a la evaluación del riesgo, se debe tener en cuenta la más grave lesión o daño para la salud susceptible de resultar de cada peligro identificado, incluso aunque la probabilidad de tal lesión o daño para la salud no sea elevada.

El análisis de los elementos técnicos y humanos de los que depende cada factor de riesgo a) y b) anteriores, muy útil para la elección de las medidas de seguridad apropiadas, al diseñar una máquina.

Nota. Es necesario resaltar que, salvo en el caso de algunos daños a la salud causados, por ejemplo, por el ruido o por sustancias tóxicas, algunos de cuyos factores han sido cuantificados⁴, la evaluación del riesgo es, normalmente, subjetiva.

Sin embargo, a menudo es posible establecer comparaciones entre diferentes situaciones peligrosas asociadas a diferentes tipos de máquinas, siempre que se disponga de información suficiente acerca de los peligros y de las circunstancias de los accidentes en dichas situaciones.

⁴ Proyecto de norma preparado por el CEN/TC114/WG14.

7 Correspondencia

La presente norma es equivalente a la norma española UNE-EN 292-1:1991 "Seguridad en la máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología".