



MANUAL DIVULGATIVO

SEGURIDAD EN EL USO DE MAQUINARIA EN EL SECTOR METAL



Departamento de Economía,
Industria y Empleo

Edita: CEPYME ARAGÓN

Fotos y texto: CEPYME ARAGÓN

Zaragoza 2015

Publicación elaborada en el marco del Convenio de colaboración entre el Gobierno de Aragón y la Confederación de la Pequeña y Mediana Empresa Aragonesa (CEPYME ARAGÓN) de acciones en materia de prevención de riesgos laborales durante el año 2015.

Todos los derechos reservados. Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta publicación, o la edición de su contenido por cualquier medio, sin la previa y expresa autorización de la Dirección General de Trabajo del Gobierno de Aragón y CEPYME ARAGÓN.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| ÍNDICE | 3 |
| PRESENTACIÓN | 7 |
| CÓMO UTILIZAR ESTA GUÍA | 9 |
| 1.- INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1.1.- El sector metal. Aragón en cifras..... | 13 |
| 1.2.- Los nuevos riesgos emergentes..... | 18 |
| 2.- LA MAQUINARIA EN EL SECTOR METAL | 23 |
| 2.1.- Normativa..... | 23 |
| 2.1.1.- Directivas sobre seguridad de máquinas | 23 |
| 2.1.2.- Normativa estatal relativa a la maquinaria industrial..... | 25 |
| 2.2.- Tipo de maquinaria utilizada en el sector metal | 33 |
| 2.3.- Responsabilidades de los agentes que intervienen a lo largo de la vida de la máquina. | 35 |
| 2.3.1.- Responsabilidades generales de los diseñadores y fabricantes | 35 |
| 2.3.2.- Responsabilidades generales de los distribuidores..... | 36 |
| 2.3.3.- Responsabilidades generales de los empresarios | 36 |
| 3.- RIESGOS POR EL USO DE MAQUINARIA | 41 |
| 3.1.- Riesgos generales..... | 41 |
| De carácter mecánico | 41 |
| Riesgos eléctricos | 42 |
| Riesgos térmicos..... | 42 |
| Riesgos ergonómicos | 42 |
| Riesgos químicos | 42 |
| Otros riesgos..... | 43 |
| 3.2.- Riesgos específicos | 44 |
| Riesgos en instalación | 44 |
| Riesgos en el uso de la maquinaria | 44 |
| Riesgos en el mantenimiento..... | 45 |
| Riesgos en la gestión como residuo. | 45 |
| 4.- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL USO DE EQUIPOS DE TRABAJO | 49 |
| 4.1.- Disposiciones mínimas generales de seguridad aplicables a los equipos | 49 |
| 4.1.1.- Órganos de accionamiento | 49 |
| 4.1.2.- La puesta en marcha | 51 |
| 4.1.3.- Parada. | 52 |
| 4.1.4.- Caída de objetos y proyecciones | 52 |
| 4.1.5.- Emisión de gases, vapores, líquidos o polvo..... | 52 |
| 4.1.6.- Estabilidad | 53 |
| 4.1.7.- Riesgo de estallido o rotura | 54 |
| 4.1.8.- Riesgos por elementos móviles..... | 55 |

| | |
|---|-----|
| 4.1.9.- Iluminación | 57 |
| 4.1.10.- Temperaturas extremas | 59 |
| 4.1.11.- Dispositivos de alarma..... | 59 |
| 4.1.12.- Fuentes de energía. Separación | 59 |
| 4.1.13.- Advertencia y señalización | 60 |
| 4.1.14.- Incendio/calentamiento/condiciones climatológicas | 60 |
| 4.1.15.- Explosión | 61 |
| 4.1.16.- Contacto eléctrico..... | 62 |
| 4.1.17.- Ruido/vibración/radiación | 62 |
| 4.1.18.- Riesgo químico..... | 63 |
| 4.1.19.- Herramientas manuales..... | 63 |
| 4.2.- Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles..... | 64 |
| 5.- RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA MAQUINARIA DEL SECTOR METAL..... | 67 |
| 5.1.- Máquinas que trabajan por deformación del metal..... | 67 |
| 5.2.- Máquinas que trabajan por arranque de viruta | 70 |
| 5.3.- Máquinas que trabajan por abrasión..... | 72 |
| 6.- RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD DE MAQUINAS ESPECÍFICAS DEL SECTOR METAL..... | 77 |
| 6.1.- Cilindro curvador de chapa..... | 77 |
| 6.2.- Cizalla/guillotina..... | 80 |
| 6.3.- Esmeriladora..... | 83 |
| 6.4.- Fresadora universal | 85 |
| 6.5.- Lijadora | 87 |
| 6.6.- Limadora..... | 89 |
| 6.7.- Máquinas de mecanizado con control numérico..... | 91 |
| 6.8.- Mandrinadora de bancada en cruz y de columna móvil | 94 |
| 6.9.- Plegadora | 97 |
| 6.10.- Prensa mecánica | 100 |
| 6.11.- Prensa hidráulica | 104 |
| 6.12.- Rectificadora plana | 108 |
| 6.13.- Robot manipulador industrial | 111 |
| 6.14.- Sierra de cinta horizontal | 114 |
| 6.15.- Sierra de cinta vertical | 116 |
| 6.16.- Sierra tronzadora..... | 119 |
| 6.17.- Taladro de columna y radial | 121 |
| 6.18.- Torno paralelo..... | 123 |
| 6.19.- Torno vertical..... | 126 |
| 6.20.- En común a toda la maquinaria | 129 |
| 7.- PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN..... | 135 |
| 7.1.- Protocolo de adquisición | 137 |
| 7.2.- Protocolo de instalación..... | 138 |
| 7.3.- Protocolo de funcionamiento..... | 140 |

| | |
|--|-----|
| 7.4.- Protocolo de mantenimiento | 142 |
| 7.5.- Protocolo general..... | 144 |
| 8.- MODELO DE FICHA DE MAQUINARIA..... | 151 |
| 9.-BIBLIOGRAFÍA | 157 |
| ANEXO I: Normas UNE | 161 |
| ANEXO II: PROTOCOLO DE ACTUACIÓN EN LA DETECCIÓN RIESGOS EN MAQUINARIA | 165 |
| ANEXO III: ETIQUETADO Y FICHA DE SEGURIDAD | 173 |
| Ejemplo etiquetado..... | 173 |
| Ejemplo de FICHA DE SEGURIDAD | 174 |
| ANEXO IV..... | 179 |



PRESENTACIÓN

El marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales viene regulado por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 y de ella deriva el resto de normativa existente en esta materia. Son 20 años de trabajo intenso, con un esfuerzo importante en la sensibilización y concienciación en la cultura preventiva de todos los sectores profesionales.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 recordemos, “tiene por objeto promover la seguridad y salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.” Estas medidas hacen referencia a las obligaciones tanto de la empresa como del trabajador.

En el sector metal, los riesgos a los que se enfrentan empresarios, mandos intermedios y trabajadores vienen principalmente de la mano de la maquinaria, los equipos y las líneas de producción automáticas instaladas.

A estos riesgos específicos debe añadirse la falta de información y concienciación de la importancia real que tiene la prevención de riesgos laborales en la realización de las tareas de manera segura. Máxime en un sector dónde atendiendo a la maquinaria que utilizan, es fundamental disminuir al máximo las posibilidades de que errores técnicos o humanos que puedan ocurrir, con un precio excesivamente alto para quien la maneja o trabaja en su proximidad.

Informar, concienciar y recordar protocolos de seguridad forma parte de los objetivos prioritarios de la *campaña de prevención de riesgos laborales* en este sector que se inicia con la publicación de esta guía.

CEPYME ARAGÓN es consciente de las ventajas que supone utilizar herramientas de información y concienciación como la presente, para llegar al sector con mensajes sobre seguridad y medidas preventivas, que contribuyan a la mayor seguridad en el uso de maquinaria y a la reducción de los índices de siniestralidad del sector.

CEPYME ARAGÓN

CÓMO UTILIZAR ESTA GUÍA

La guía que tienen ustedes delante, puede utilizarse de diferentes formas, dependiendo de la información de interés que busquen en la misma:

- ✓ Siguiendo el orden de lectura por capítulos consecutivos, podrán conocer la situación del sector, los riesgos generales y los específicos por el uso de la maquinaria existente, las medidas preventivas y los protocolos sugeridos en el manejo de dicha maquinaria.
- ✓ O bien, puede situar el cursor de su pantalla sobre el índice del documento y acceder directamente a los temas y capítulos que sean de su interés.

Para esta segunda opción, hemos intentado que los capítulos 3 y 4 faciliten una visión general de los riesgos en el uso de la maquinaria (Cap. 3) y las medidas de seguridad a utilizar a nivel general (Cap. 4). En los capítulos 5 y 6, se concretan ambos, atendiendo a las tipologías de tratamiento de las piezas (Cap. 5), y detallando cada una de las máquinas de uso más habituales en el sector del metal de Aragón (Cap. 6).

De esta forma, el lector puede acudir, desde el índice, a aquellos aspectos más generales o más concretos que necesite conocer del contenido de esta guía. Los capítulos 5 y 6 puedan utilizarse de manera independiente del resto de la guía, accediendo a la información proporcionada de una manera más práctica y adaptada a los usos más habituales de dicha maquinaria.

El capítulo 7 propone protocolos de trabajo desde distintos enfoques y situaciones en las que se puede encontrar la empresa en la gestión de la seguridad de la maquinaria, a lo largo de toda su vida útil.

El capítulo 8 facilita un modelo de ficha para utilizar en el puesto de trabajo. Este modelo intenta facilitar a la empresa que el trabajador disponga de la información necesaria en un breve documento, accesible y concreto.

Pretendemos facilitar que cada empresa pueda extraer del texto de los capítulos 5, 6 y 7 aquellos riesgos, medidas de seguridad y protocolos específicos que sean de aplicación a su máquina, y pueda crear, con todo ello, un documento de consulta aplicado a sus necesidades y en base a la experiencia de los incidentes ocurridos en la misma. Además, es de interés incluir fotos de la máquina y sus partes más peligrosas, señalarlas y explicar sobre ellas las medidas impuestas.

Estas fichas se pueden imprimir, impermeabilizar y colocar de forma accesible en el puesto de trabajo del usuario de la máquina, y utilizarse así de forma separada de la presente guía

La publicación se completa con 4 Anexos. El primero contiene el listado de NORMAS UNE de referencia en materia de seguridad de maquinaria, el anexo III permite ayudar al control del riesgo químico, facilitando la comprensión del etiquetado y de las fichas de seguridad de sustancias químicas.

En el caso del anexo II, protocolo de detección riesgos en maquinaria, se realiza una nueva propuesta que complementa los protocolos del capítulo 7, concretando éstos en la detección de riesgos, específicamente en la maquinaria.

Confiamos en que esta guía sea de interés para el lector y para los que deseen ampliar su información en esta materia. Además, pueden conocer las fuentes de información utilizadas cada capítulo consultando la *[bibliografía de referencia, así como en los links en el texto y en las notas a pie de página](#)* que en ella se incluyen.



1.-INTRODUCCIÓN

1.- INTRODUCCIÓN

Son varios los aspectos que nos han llevado a tomar la decisión de realizar esta publicación. Por un lado los datos de siniestralidad producidos en el sector industrial, con una tendencia ascendente, y por otro, los nuevos riesgos emergentes que se han detectado y que pueden afectar al sector.

1.1.- El sector metal. Aragón en cifras.

En cuanto a siniestralidad, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) ha publicado recientemente las estadísticas del último año, en las que podemos ver la tabla del periodo septiembre 2014/agosto 2015. En ella se recogen los índices de incidencia de los accidentes de trabajo con baja:



INDICES DE INCIDENCIA DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO CON BAJA EN JORNADA DE TRABAJO POR SECTOR Y GRAVEDAD
PERIODO: septiembre 2014 - agosto 2015 RESPECTO A septiembre 2013 - agosto 2014

| septiembre 2014 a agosto 2015 | Nº ACCIDENTES DE TRABAJO LEVES | ÍNDICE INCIDENCIA TRABAJO LEVES | Nº ACCIDENTES DE TRABAJO GRAVES | ÍNDICE INCIDENCIA TRABAJO GRAVES | Nº ACCIDENTES DE TRABAJO MORTALES | ÍNDICE INCIDENCIA TRABAJO MORTALES | Nº ACCIDENTES DE TRABAJO TOTALES | ÍNDICE INCIDENCIA TRABAJO TOTALES | POBLACIÓN AFILIADA |
|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Agrario | 30.130 | 4.834 | 408 | 65,5 | 58 | 9,3 | 30.596 | 4.909 | 623.273 |
| Industria | 89.497 | 4.842 | 693 | 37,5 | 110 | 6,0 | 90.300 | 4.885 | 1.848.530 |
| Construcción | 44.727 | 6.322 | 535 | 75,6 | 73 | 10,3 | 45.335 | 6.408 | 707.456 |
| Servicios | 265.519 | 2.471 | 1.619 | 15,1 | 226 | 2,1 | 267.364 | 2.488 | 10.746.910 |
| Total | 429.873 | 3.087 | 3.255 | 23,4 | 467 | 3,4 | 433.595 | 3.114 | 13.926.168 |

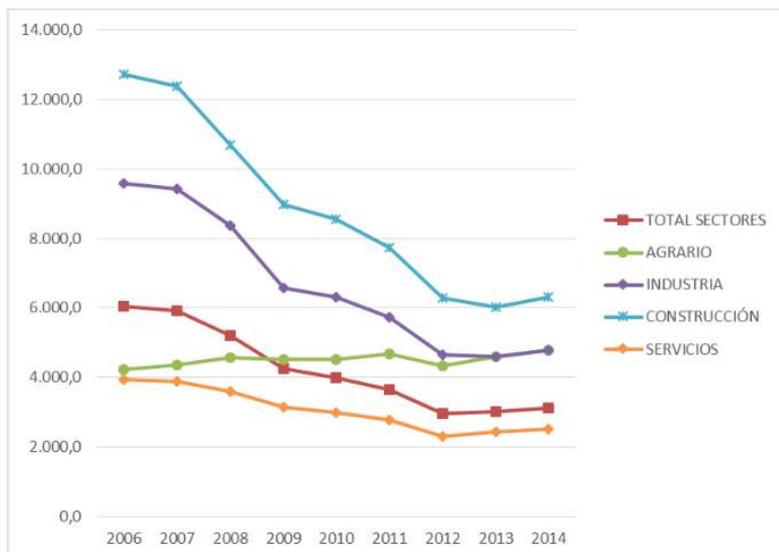
En la imagen podemos observar que los índices de incidencia totales en la industria están cercanos al 5%.

En la tabla siguiente podemos ver su evolución en los últimos años y comprobar el cambio de tendencia desde 2013 (esta tabla forma parte del Informe Anual de Accidentes de Trabajo en España 2014¹ que publicó el INSHT en mes de septiembre de 2015).

¹ Informe anual de accidentes de trabajo 2014:

<http://www.oect.es/Observatorio/3%20Siniestralidad%20laboral%20en%20cifras/Informes%20anuales%20de%20accidentes%20de%20trabajo/Ficheros/Informe%20anual%20de%20AT%20en%20Espa%C3%B1a%202014.pdf>

Gráfico 3. Evolución temporal de los índices de incidencia sectoriales.



Fuente: Anuario de Estadísticas del Ministerio de Empleo y Seguridad Social 2014. MEYSS.

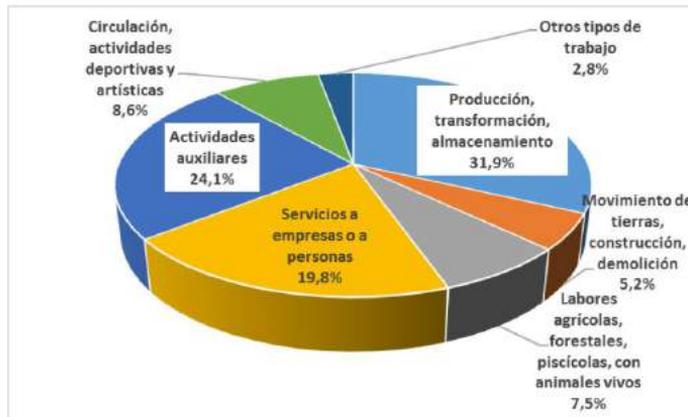
En este informe se muestra la evolución 2013-2014 por sector de actividad, y se puede constatar que en los epígrafes que engloban las actividades del sector metal, la variación ha sido más preocupante: un aumento del 6,4% en la fabricación de maquinaria y equipos, un 3,8% en metalurgia, un 3,6% en la fabricación de productos metálicos, y un 3,2% en la fabricación de material eléctrico. Tan sólo se observa un ligero descenso en el sector de fabricación de productos informáticos y electrónicos del -0,8%.

Como queda patente en el informe, la siniestralidad laboral está muy influenciada por la situación económica del país, acompañándose los periodos de recuperación económica con el aumento de los accidentes de trabajo. Esta circunstancia no debe dejarse de tener en cuenta en materia de prevención de los riesgos y, de manera muy especial, se debe hacer hincapié en cómo se han producido los accidentes.

Por otro lado, es interesante conocer también el “tipo de trabajo” que se realizaba, mostrar la actividad general o tarea que la persona realizaba en el momento de producirse el accidente.

En el informe se reseñan, con en el siguiente gráfico, estas circunstancias.

Gráfico 14. Tipos de trabajo más frecuentes. Accidentes en jornada de trabajo con baja.



Fuente: Anuario de Estadísticas del Ministerio de Empleo y Seguridad Social 2014. MEYSS.

Los accidentes se han producido en tareas de producción, transformación y almacenamiento en proporción de 1 de cada 3. Estas tareas son desarrolladas habitualmente en el sector industrial.

Otra variable es la “actividad física”, que describe la acción que realizaba el trabajador justo antes del accidente. En este caso:

Gráfico 15. Actividades físicas más frecuentes. Accidentes en jornada de trabajo con baja.

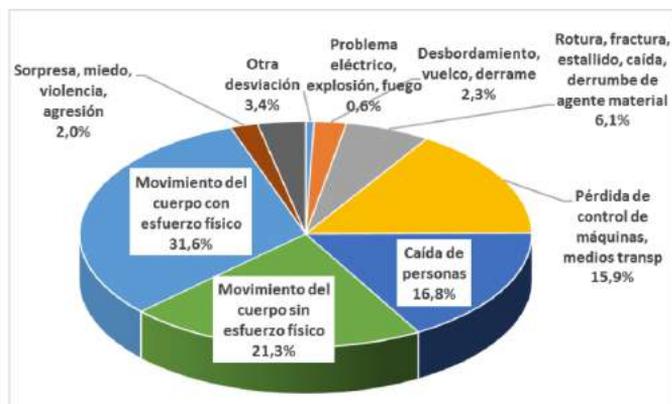


Fuente: Anuario de Estadísticas del Ministerio de Empleo y Seguridad Social 2014. MEYSS.

La mayoría de los accidentados estaban en movimiento, andando, corriendo, subiendo, bajando escaleras,... (33,1%) o manipulando objetos (27,6%). También destacan los sucedidos durante el desarrollo actividades manuales, tanto en el trabajo con herramientas manuales (12,2%) como en su transporte (13,8%).

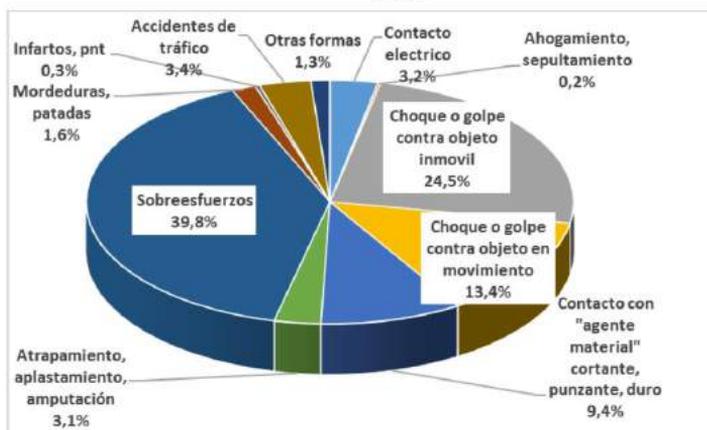
Finalmente, la “desviación” describe el hecho anormal que ha provocado el accidente y la “forma contacto” muestra el modo en que la víctima se ha lesionado.

Gráfico 16. Desviaciones más frecuentes. Accidentes en jornada de trabajo con baja.



Fuente: Anuario de Estadísticas del Ministerio de Empleo y Seguridad Social 2014. MEYSS.

Gráfico 17. Formas más frecuentes. Accidentes en jornada de trabajo con baja.



Fuente: Anuario de Estadísticas del Ministerio de Empleo y Seguridad Social 2014. MEYSS.

La desviación que produjo más accidentes son los movimientos del cuerpo con esfuerzo físico (un 31,6%), que ocasionan lesiones internas, generalmente al manipular una carga, dar un traspies, agacharse, etc. Le siguieron en importancia los movimientos del cuerpo sin esfuerzo físico (un 21,3%), que causan generalmente lesiones externas al girarse el trabajador, caminar, ir a sentarse, etc.

Los accidentes más frecuentes fueron los ocasionados por sobreesfuerzos físicos (un 39,8 %), seguidos por los golpes o choques contra un objeto inmóvil (trabajador en movimiento) (un 24,5 %) y los choques o golpes contra objeto en movimiento (un 13,4 %)

Los datos relativos a Aragón más recientes nos muestran esta situación:

| ARAGÓN | | LEVES | | GRAVES | | | MORTALES | | | TOTALES | | | |
|----------------|--|--------------|--------------|--------------|---|-----------|-----------|---------------|---|-----------|-----------|----------------|---|
| | | 2013 | 2014 | Δ | % | 2013 | 2014 | Δ | % | 2013 | 2014 | Δ | % |
| AGRARIO | | 797 | 840 | 5,4% | | 12 | 15 | 25,0% | | 3 | 2 | -33,3% | |
| INDUSTRIA | | 2962 | 3186 | 7,6% | | 12 | 26 | 116,7% | | 3 | 2 | -33,3% | |
| CONSTRUCCIÓN | | 1095 | 1040 | -5,0% | | 10 | 9 | -10,0% | | 0 | 2 | 200,0% | |
| SERVICIOS | | 5992 | 6164 | 2,9% | | 38 | 30 | -21,1% | | 11 | 9 | -18,2% | |
| TOTALES | | 10846 | 11230 | 3,54% | | 72 | 80 | 11,11% | | 17 | 15 | -11,76% | |

El número de accidentes en el sector industrial se ha incrementado en un 8% comparando los datos de 2013 y 2014 (tabla anterior). Si hacemos la comparativa de los datos acumulados del período 2014/2015 sobre accidentes de trabajo con baja por sector e índices de incidencia hasta septiembre 2015, veremos que frente a un incremento del 1,74% del número de afiliados en el sector de la industria, el incremento del índice de incidencia fue del 12,61%. (ver tabla siguiente)

| ARAGÓN | | Siniestralidad Laboral con Baja Médica en Aragón | | | | | | | | | |
|--|---------------------|--|------------|--------|------------|---------|------------|----------|------------|--------|--|
| Comparativa 2014/2015 acumulada de AT con Baja en Jornada de Trabajo en Aragón y Provincias por Sector Económico y Grado de Lesión | | | | | | | | | | | |
| Comparativa 2014/2015 en Aragón y Provincias por Sector y Grado [Enero-Septiembre] | | | | | | | | | | | |
| Accidentes de trabajo con baja en jornada de trabajo e índices de incidencia hasta Septiembre de 2015 | | | | | | | | | | | |
| Aragón | | | | | | | | | | | |
| Sector | Año | Media Afiliados | Leve | | Grave | | Mortal | | Total | | |
| | | | Accidentes | I.I. | Accidentes | I.I. | Accidentes | I.I. | Accidentes | I.I. | |
| Agricultura | 2014 | 23.840,33 | 531 | 25,47 | 12 | 5,03 | 1 | 4,19 | 644 | 27,01 | |
| | 2015 | 24.195,33 | 738 | 30,50 | 4 | 1,65 | 3 | 12,40 | 745 | 30,79 | |
| | Increment. % | 1,49% | 16,96% | 15,24% | -66,67% | -67,16% | 200,00% | 195,60% | 15,68% | 13,99% | |
| Industria | 2014 | 79.091,00 | 2.249 | 28,44 | 14 | 1,77 | 1 | 1,26 | 2.264 | 28,63 | |
| | 2015 | 80.470,33 | 2.559 | 31,80 | 23 | 2,86 | 12 | 14,91 | 2.594 | 32,24 | |
| | Increment. % | 1,74% | 13,78% | 11,83% | 64,29% | 61,47% | 1100,00% | 1079,43% | 14,58% | 12,61% | |
| Construcción | 2014 | 19.258,44 | 757 | 39,31 | 6 | 3,12 | 2 | 10,39 | 765 | 39,72 | |
| | 2015 | 19.701,44 | 812 | 41,22 | 11 | 5,58 | 2 | 10,15 | 825 | 41,88 | |
| | Increment. % | 2,30% | 7,27% | 4,85% | 83,33% | 79,21% | 0,00% | -2,26% | 7,84% | 5,42% | |
| Servicios | 2014 | 289.280,11 | 4.532 | 15,67 | 25 | 0,86 | 8 | 2,77 | 4.565 | 15,78 | |
| | 2015 | 296.917,56 | 5.153 | 17,39 | 26 | 0,88 | 5 | 2,02 | 5.195 | 17,50 | |
| | Increment. % | 2,64% | 13,92% | 10,99% | 4,00% | 1,32% | -25,00% | -26,93% | 13,80% | 10,87% | |
| Totales | 2014 | 411.469,89 | 8.169 | 19,85 | 57 | 1,39 | 12 | 2,92 | 8.238 | 20,02 | |
| | 2015 | 421.284,67 | 9.272 | 22,01 | 64 | 1,52 | 23 | 5,46 | 9.359 | 22,22 | |
| | Increment. % | 2,39% | 13,50% | 10,86% | 12,28% | 9,65% | 91,67% | 87,20% | 13,61% | 10,95% | |

Todos estos datos nos reafirman en la necesidad de realizar una campaña para recordar los riesgos habituales del sector y las buenas prácticas en prevención que deben adoptarse para desarrollar un trabajo seguro.

1.2.- Los nuevos riesgos emergentes²

Los entornos de trabajo están cambiando constantemente gracias a la introducción de nuevas tecnologías, nuevas sustancias y nuevos procesos de trabajo, unido todo ello a los cambios en el mercado de trabajo y las nuevas formas de empleo y su organización.

Estos cambios, si bien traen nuevas oportunidades, también conllevan nuevos riesgos para trabajadores y empresarios, y reclaman la adopción de novedosas iniciativas políticas, organizativas, técnicas y reglamentarias para asegurar los niveles de seguridad y salud en el trabajo frente a estas nuevas situaciones. La mayor complejidad de las tareas de trabajo y la situación del mercado laboral, requieren un aprendizaje permanente para asegurar la empleabilidad.

No podemos dejar de lado una realidad: el envejecimiento de la población laboral tendrá un gran impacto en la seguridad y salud en el trabajo. Para poder prolongar la vida laboral de una manera sana y productiva, se deben articular actuaciones que permitan un aprendizaje permanente y una salud laboral física y mental acorde a estos perfiles.

Riesgos físicos emergentes

A este respecto y conjugando la situación con la innovación tecnológica en la maquinaria y las líneas de producción del sector metal, que conllevan una menor participación física del trabajador en las tareas y procesos, los riesgos físicos emergentes más importantes son:

- 👉 La inactividad física.
- 👉 La exposición a factores de estrés ambientales, multiplican los riesgos de sufrir trastornos musculoesqueléticos, que son la principal causa de las bajas por enfermedad y discapacidad laboral.

La inactividad física, además, va unida directamente al estilo de vida en el trabajo y a la obesidad.

² Previsiones de los expertos sobre riesgos físicos emergentes relacionados con la salud y la seguridad en el trabajo. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo <https://osha.europa.eu/en/emerging-risks>

El creciente uso de nuevas tecnologías (ordenadores y sistemas automatizados dirigidos principalmente a mejorar la productividad) provoca un aumento en el trabajo sedentario y que se prolongue el periodo de estar de pie en el trabajo, lo que se traduce en más inactividad física de las personas que tienen que desarrollar estas tareas.



En el metal existen diversos trabajos sedentarios: operadores de grúas, trabajadores de sistemas y máquinas automatizadas, trabajadores en unidades de visualización y control, conductores de carretillas y otros vehículos,...

La inactividad física se asocia con mayores riesgos para la salud, como enfermedades coronarias, diabetes tipo II, ciertos tipos de cáncer y trastornos psicológicos (depresión y ansiedad). La obesidad, en sí misma, puede dar lugar a varios efectos adversos como dolor de espalda, presión arterial alta, enfermedades cardiovasculares y diabetes.

Además, los trabajos sedentarios van asociados con el aumento de los trastornos musculoesqueléticos (cuello, hombro y la superior e inferior de la espalda), que pueden conducir a bajas por enfermedad y discapacidad laboral.

Los riesgos psicosociales emergentes.

Podemos señalar algunos como:

- 👉 Inseguridad en el empleo.
- 👉 La intensificación del trabajo.
- 👉 Las altas exigencias en el trabajo.
- 👉 Situaciones emocionales que incluyan comportamientos negativos (violencia, acoso,...).

Exposición combinada a riesgos psicosociales y físicos.

La exposición combinada a ambos, es decir, riesgos biomecánicos o ergonómicos y riesgos psicosociales, también tiene su trascendencia. De hecho, los trabajadores expuestos a factores de riesgo laboral biomecánicos y psicosociales son más propensos a mostrar síntomas de trastornos musculoesqueléticos que los trabajadores expuestos a sólo uno de esos factores.

Un ejemplo concreto: La complejidad de las nuevas tecnologías y, concretamente, los interfaces hombre-máquina, han cambiado las características físicas de los puestos de trabajo. Un mal diseño ergonómico de los mismos aumenta la tensión mental y emocional que sufren los trabajadores y, por lo tanto, favorece que se produzcan más errores humanos y el consiguiente incremento de los riesgos de accidentes.

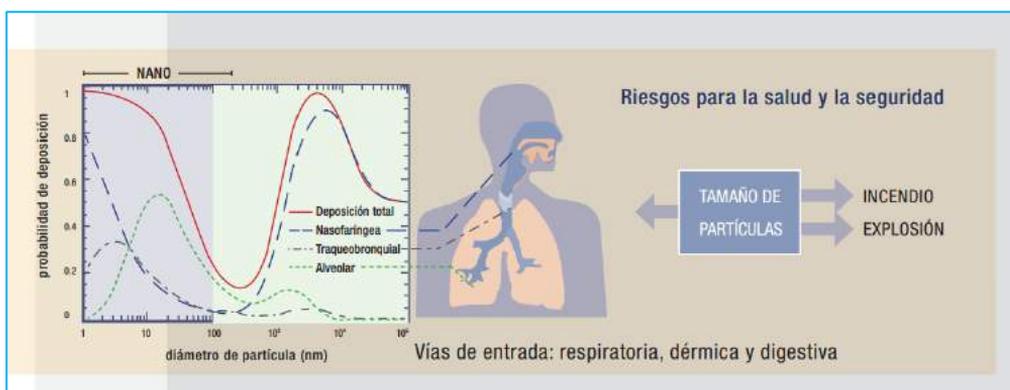
Los interfaces hombre-máquina complejos y de gran responsabilidad y precisión, como se encuentran en la tecnología aeronáutica, la cirugía asistida por ordenador, el manejo de maquinaria pesada de precisión o, más concretamente en el sector que nos ocupa, la industria con líneas automáticas y robotizadas, conllevan también mayores riesgos.

Los riesgos químicos emergentes.

De la mano de la innovación tecnológica, nos llega el uso de nuevas sustancias peligrosas, con un aumento de la exposición a nuevos productos químicos, con especial atención a los nanomateriales.

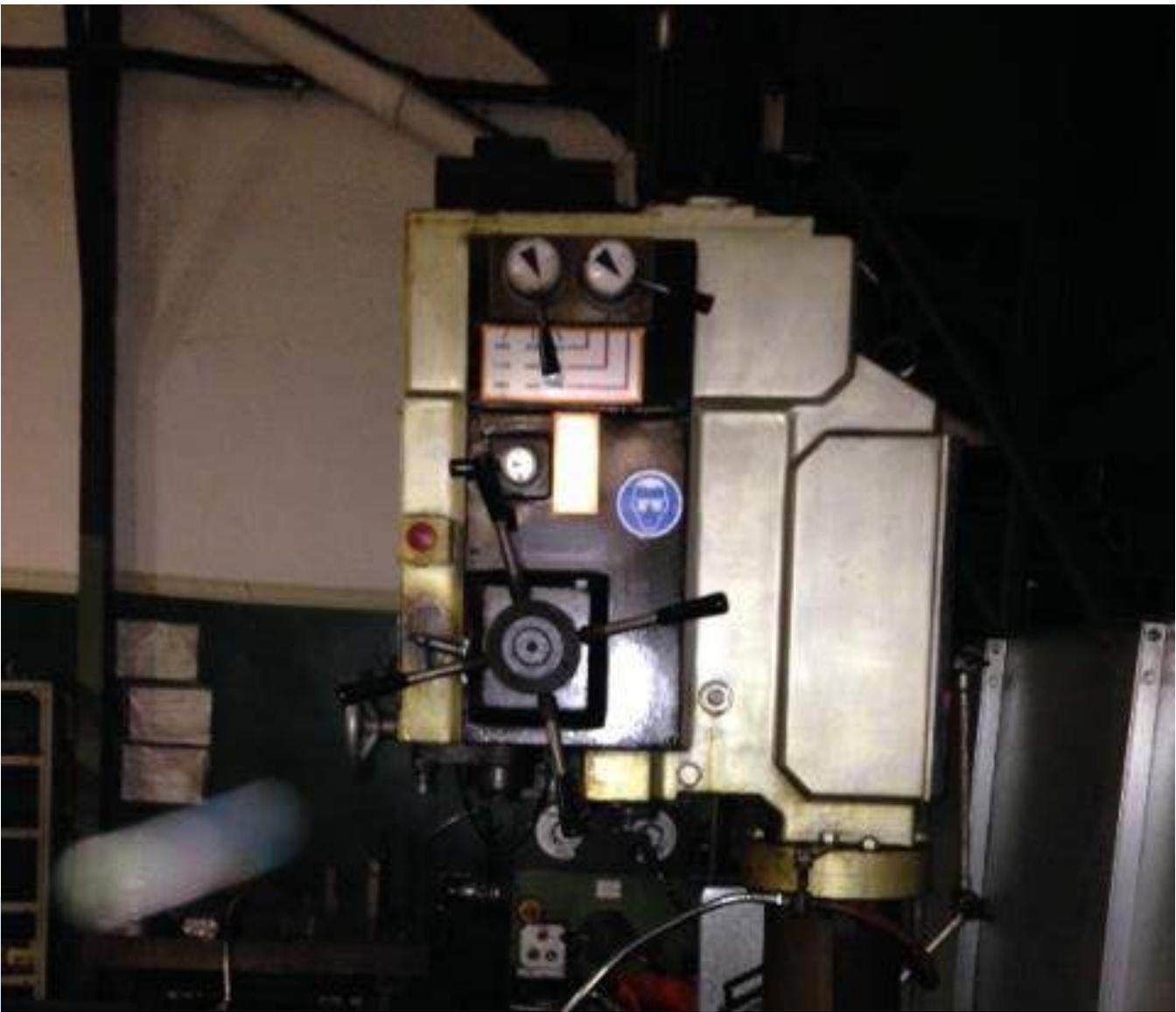
El sector metal emplea nanomateriales en campos como la información y comunicación (almacenamiento de datos de alta densidad, semiconductores, dispositivos electrónicos), la energía (nanocatalizadores), el corte de metal (herramientas de corte con mayor rendimiento y tiempo de vida útil) o mediante la síntesis de nanopartículas metálicas que se emplean en tratamiento de superficies, o en otros sectores como la biotecnología, la síntesis química, la industria cosmética o la textil.

Riesgos para la salud de nanomateriales³



3

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/POSTER%20TECNICOS/2015/2015%20SSTnanomateriales/poster%20SSTNanomateriales.pdf>



2.-LA MAQUINARIA EN EL SECTOR METAL

2.- LA MAQUINARIA EN EL SECTOR METAL

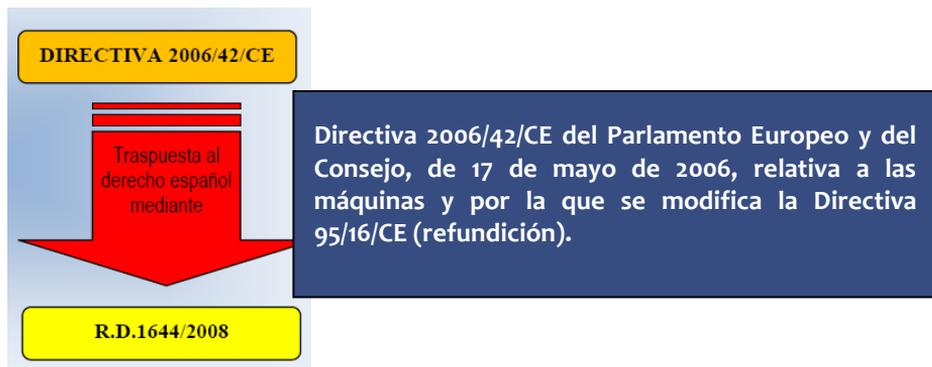
2.1.- Normativa

La normativa que afecta a las máquinas deriva de la legislación europea (que se traspone a nuestro marco legal y son de carácter obligatorio) y de las normas armonizadas (que incluyen especificaciones técnicas no obligatorias)

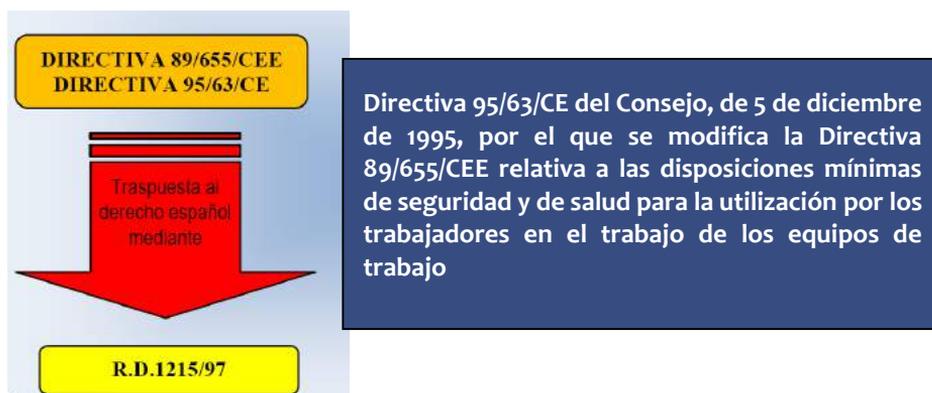
2.1.1.- Directivas sobre seguridad de máquinas

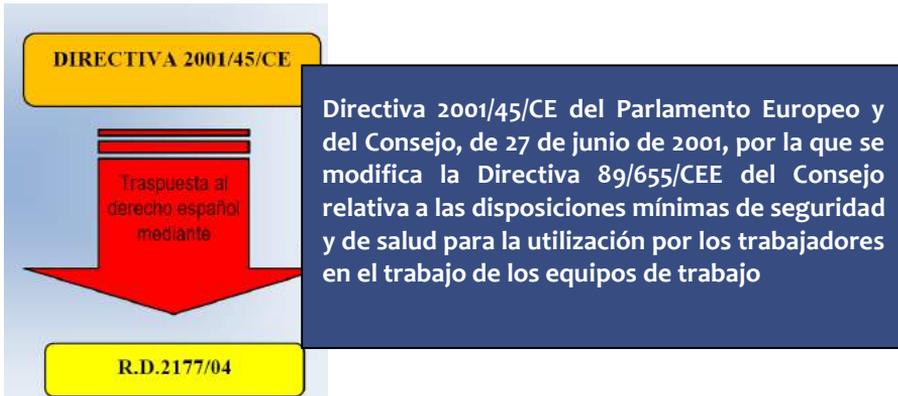
Fundamentalmente nos podemos encontrar dos tipos de directivas respecto a la seguridad de máquinas.

Enfocada al fabricante de máquinas:



Enfocada al usuario de las máquinas:





2.1.2.- Normativa estatal relativa a la maquinaria industrial

2.1.2.1.- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Publicado en el año 2008 y modificado posteriormente por el Real Decreto 494/2012, de 9 de marzo, tiene por objeto establecer las prescripciones relativas a la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, con el fin de garantizar la seguridad de las mismas y su libre circulación, de acuerdo con las obligaciones establecidas en la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, respecto a las máquinas.

¿A qué productos se aplica el Real Decreto 1644/2008?

- a) Las máquinas.
- b) Los equipos intercambiables.
- c) Los componentes de seguridad.
- d) Los accesorios de elevación.
- e) Las cadenas, cables y cinchas.
- f) Los dispositivos amovibles de transmisión mecánica.
- g) Las cuasi máquinas.

De acuerdo a esta normativa, se definen estos productos como:

Máquina

- Conjunto de partes o componentes vinculados entre sí, de los cuales al menos uno es móvil, asociados para una aplicación determinada, provistos o destinados a estar provistos de un sistema de accionamiento distinto de la fuerza humana o animal, aplicada directamente.

- Conjunto como el indicado en el párrafo anterior al que solo le faltan los elementos de conexión a las fuentes de energía y movimiento.

- Conjunto como los indicados en los guiones primero y segundo, preparado para su instalación, que solamente pueda funcionar previo montaje sobre un medio de transporte o instalado en un edificio o una estructura.

- Conjunto de máquinas como las indicadas en los guiones primero, segundo y tercero anteriores o de cuasi máquinas a las que se refiere la letra g) de este artículo 2.2, que, para llegar a un mismo resultado, estén dispuestas y accionadas para funcionar como una sola máquina.

Equipo intercambiable

Dispositivo que, tras la puesta en servicio de una máquina o un tractor, sea acoplado por el propio operador a dicha máquina o tractor para modificar su función o para aportar una función nueva, siempre que este equipo no sea una herramienta.

Componente de seguridad

Componente:

- ▣ Que sirva para desempeñar una función de seguridad.
- ▣ Que se comercialice por separado.
- ▣ Cuyo fallo y/o funcionamiento defectuoso ponga en peligro la seguridad de las personas.
- ▣ Que no sea necesario para el funcionamiento de la máquina o que, para el funcionamiento de la máquina, pueda ser reemplazado por otros componentes normales.

Accesorio de elevación

Componente o equipo que no es parte integrante de la máquina de elevación, que permita la prensión de la carga, situado entre la máquina y la carga, o sobre la propia carga, o que se haya previsto para ser parte integrante de la carga y se comercialice por separado.

También se considerarán accesorios de elevación las eslingas y sus componentes.

Cadenas, cables y cinchas

Cadenas, cables y cinchas diseñados y fabricados para la elevación como parte de las máquinas de elevación o de los accesorios de elevación.

Dispositivo amovible de transmisión mecánica

Componente amovible destinado a la transmisión de potencia entre una máquina automotora o un tractor y una máquina receptora uniéndolos al primer soporte fijo. Cuando se comercialice con el resguardo se debe considerar como un solo producto.

Cuasi máquina

Conjunto que constituye casi una máquina, pero que no puede realizar por sí solo una aplicación determinada. Un sistema de accionamiento es una cuasi máquina.

La cuasi máquina está destinada únicamente a ser incorporada o ensamblada con otras máquinas u otras cuasi máquinas o equipos, para formar una máquina a la que se aplique el real decreto.

¿Qué debe hacer el fabricante antes de comercializar una máquina?

- Asegurarse de que ésta cumple los pertinentes requisitos esenciales de seguridad y salud, que figuran en el [Anexo I](#).
- Asegurarse de que esté disponible el expediente técnico a que se refiere la parte A del [Anexo VII](#).
- Facilitar las informaciones necesarias para poder operar con dicha máquina, como es el caso de las instrucciones.
- Llevar a cabo los oportunos procedimientos de evaluación de la conformidad, con arreglo al artículo 12.
- Redactar la declaración CE de conformidad, con arreglo al [Anexo II, parte 1, sección A](#), y asegurarse de que dicha declaración se adjunta a la máquina.
- Colocar el marcado CE, con arreglo al artículo 16. (Cuando las máquinas sean objeto de otras disposiciones que apliquen directivas comunitarias que se refieran a otros aspectos y dispongan la colocación del marcado CE, este marcado señalará que las máquinas cumplen también lo dispuesto en dichas disposiciones).
- En el caso de la cuasi máquina, el fabricante deberá asegurarse, antes de comercializar una, de que se ha completado el procedimiento indicado en el artículo 13.

¿Cómo se realiza la Evaluación de la conformidad?

Procedimientos de evaluación de la conformidad de las máquinas.

1. Para certificar la conformidad de una máquina con las disposiciones de este real decreto, el fabricante o su representante autorizado aplicará *uno de los procedimientos de evaluación de la conformidad* descritos en los apartados siguientes: 2, 3 y 4.
2. Cuando la máquina no figure en el [Anexo IV](#), el fabricante o su representante autorizado aplicará el procedimiento de evaluación de la conformidad con el control interno de fabricación de la máquina previsto en el [Anexo VIII](#).
3. Cuando la máquina figure en el [Anexo IV](#) y haya sido fabricada con arreglo a las normas armonizadas a las que se refiere el artículo 7, apartado 2, y siempre que dichas normas cubran todos los requisitos esenciales de salud y seguridad pertinentes, el fabricante o su representante autorizado aplicará uno de los procedimientos siguientes:

a) El procedimiento de evaluación de la conformidad mediante el control interno de fabricación de la máquina descrito en el [Anexo VIII](#),

b) El procedimiento de examen CE del tipo descrito en el [Anexo IX](#), más el procedimiento de control interno de fabricación de la máquina, descrito en el [anexo VIII](#), punto 3.

c) El procedimiento de aseguramiento de calidad total descrito en el [Anexo X](#).

4. Cuando la máquina figure en el [Anexo IV](#) y no haya sido fabricada con arreglo a las normas armonizadas a las que se refiere el artículo 7, apartado 2, o haya respetado dichas normas solo en parte, o si las normas armonizadas no cubren todos los requisitos esenciales de salud y seguridad pertinentes, o si no existen normas armonizadas para la máquina en cuestión, el fabricante o su representante autorizado aplicará uno de los procedimientos siguientes:

a) El procedimiento de examen CE de tipo descrito en el [Anexo IX](#), más el procedimiento de control interno de fabricación de la máquina, descrito en el [Anexo VIII](#), punto 3.

b) El procedimiento de aseguramiento de calidad total descrito en el [Anexo X](#).

Procedimiento de evaluación para las cuasi máquinas.

1. El fabricante de una cuasi máquina o su representante autorizado deberá velar, antes de su comercialización, para que:

a) Se elabore la documentación técnica pertinente descrita en el [Anexo VII](#), parte B.

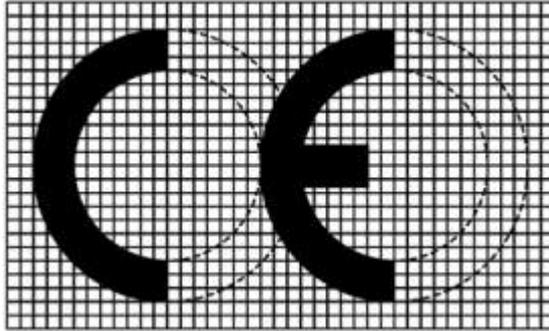
b) Se elaboren las instrucciones de montaje indicadas en el [Anexo VI](#).

c) Se redacte la declaración de incorporación descrita en el [Anexo II](#), parte 1, sección B.

2. Las instrucciones de montaje y la declaración de incorporación deberán acompañar a la cuasi máquina hasta que se incorpore a la máquina final y pase así a formar parte del expediente técnico de dicha máquina.

¿Qué es el Mercado CE?

El mercado CE de conformidad estará compuesto por las iniciales «CE» conforme al modelo presentado en el [Anexo III](#):



El mercado CE deberá fijarse en la máquina de manera visible, legible e indeleble y cumplir con los siguientes puntos:

- En caso de reducir o aumentar el tamaño del mercado CE, se deberán respetar las proporciones de este logotipo.
- Los diferentes elementos del mercado CE deberán tener de forma apreciable la misma dimensión vertical, que no podrá ser inferior a 5 mm. (se autorizan excepciones a la dimensión mínima en el caso de las máquinas de pequeño tamaño).
- El mercado CE deberá colocarse junto al nombre del fabricante o su representante autorizado mediante la misma técnica.
- Cuando se haya aplicado el procedimiento de aseguramiento de calidad total certificado, a continuación del mercado CE deberá figurar el número de identificación del organismo notificado.
- Queda prohibido fijar en las máquinas marcados, signos e inscripciones que puedan inducir a error a terceros en relación con el significado del mercado CE, con su logotipo, o con ambos al mismo tiempo.
- Se podrá fijar en las máquinas cualquier otro mercado, a condición de que no afecte a la visibilidad, la legibilidad ni al significado del mercado CE.

¿Qué requisitos esenciales de seguridad y salud relativos al diseño y fabricación de las máquinas deben cumplirse?

Se encuentran detallados en el [Anexo I](#) del RD 1648/2008.

Al diseñar una máquina, se tendrán en cuenta los requisitos de la parte general y los requisitos recogidos en una o más de las otras partes del anexo, en función de los resultados de la evaluación de riesgos efectuada con arreglo a los principios generales:

Principios generales

El fabricante de una máquina, o su representante autorizado, deberá garantizar la realización de una evaluación de riesgos con el fin de determinar los requisitos de seguridad y de salud que se aplican a la máquina.

La máquina deberá ser diseñada y fabricada teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de riesgos.

Requisitos esenciales de seguridad y de salud

Las máquinas se deben diseñar y fabricar de manera que sean aptas para su función y para que se puedan manejar, regular y mantener sin riesgo para las personas cuando dichas operaciones se lleven a cabo en las condiciones previstas, pero también teniendo en cuenta cualquier mal uso razonablemente previsible.

Las medidas que se tomen deberán ir encaminadas a suprimir cualquier riesgo durante la vida útil previsible de la máquina, incluidas las fases de transporte, montaje, desmontaje, retirada de servicio y desguace.

Incluye requisitos sobre:

- Sistemas de mando (órganos de accionamiento, de puesta en marcha, de parada,...).
- Medidas de protección contra peligros mecánicos (pérdida de estabilidad, rotura, caída, proyección de objetos, elementos móviles,...).
- Características que deben reunir los resguardos y los dispositivos de protección.
- Riesgos debidos a otros peligros (energía, errores de montaje, incendio, explosión, ruido, vibraciones radiaciones, proyecciones,...).
- Mantenimiento.
- Información (dispositivos de advertencia, marcado, manual de instrucciones,...).

Además se incluyen también requisitos más específicos como:

- *Requisitos esenciales complementarios de seguridad y de salud para algunas categorías de máquinas.*
 - √ Máquinas destinadas a la industria de productos alimenticios, cosméticos o farmacéuticos.
 - √ Máquinas portátiles y máquinas guiadas a mano.
 - √ Máquinas para trabajar la madera y materias con características físicas semejantes.
 - √ Máquinas para la aplicación de plaguicidas.
- *Requisitos esenciales complementarios de seguridad y de salud para neutralizar los peligros debidos a la movilidad de las máquinas*
- *Requisitos esenciales complementarios de seguridad y de salud para neutralizar los peligros derivados de las operaciones de elevación*
- *Requisitos esenciales complementarios de seguridad y de salud para las máquinas destinadas a trabajos subterráneos.*
- *Requisitos esenciales complementarios de seguridad y de salud para las máquinas que presentan peligros particulares debidos a la elevación de personas*

Además del Real Decreto 1644/2008, tenemos otras disposiciones, entre las que podemos destacar las relativas a los equipos de trabajo, como las siguientes:

2.1.2.2.- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.⁴

Este Real Decreto establece, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo empleados por los trabajadores en el trabajo.

Se entiende como **equipo de trabajo**: cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizados en el trabajo (en actividades como la puesta en marcha o la detención, el empleo, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento y la conservación, incluida -en particular- la limpieza).

Establece que el empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo⁵ que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados para el trabajo que deben realizar y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

⁴ http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-17824

⁵ <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/equipo1.pdf>

2.1.2.3.- Otra normativa relativa a equipos de trabajo:

A) Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.⁶

B) Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.⁷

⁶ <http://www.boe.es/boe/dias/2004/11/13/pdfs/A37486-37489.pdf>

⁷ <http://www.boe.es/boe/dias/1997/04/23/pdfs/A12928-12931.pdf>

2.2.- Tipo de maquinaria utilizada en el sector metal

Sin pretender ser muy exhaustivos, esta es la relación de la maquinaria empleada en el sector metal agrupada por similitudes en mecanismos y/o entornos.

- Curvadora, plegadora, dobladora, laminadora, cilindro.
- Cizalla, guillotina, cortadora, recortadora.
- Esmeril, lijadora, pulidora de disco, flejadora.
- Fresadora.
- Centros de mecanizado por control numérico.
- Mandrinadora.
- Prensa mecánica, prensa hidráulica, prensa compacta electrónica.
- Prensa excéntrica.
- Rectificadora.
- Sierra de cinta horizontal.
- Sierra de cinta vertical.
- Sierra tronzadora.
- Taladro columna.
- Taladro radial.
- Torno paralelo, torno horizontal.
- Afiladora.
- Taladro vertical, taladro múltiple, punzonadora.
- Talladora cónicos, talladora engranajes, talladora, engranajes
- Otras: Mortajadora, línea de cosido de colchones, máquina de montaje de ojos, embaladora, máquina de montaje de somieres, inyectora, máquina de producto electrónico, plato divisor, troqueladora, equilibradora, brochadora, cepillo, roscadora, robot, ingleteadora, torno vertical, limadora, bordonadora, lavadora, trefiladora, banco de pruebas, escuadradora, máquina de montaje de euroconectores, horno, máquina de preusados, lapedora, enrolladora, remachadora, granalladora, centrifugadora, ...



Esta maquinaria se corresponde con la utilizada en las siguientes actividades que se desarrollan en el sector metal:

- Forja, estampado, embutición, troquelado, corte y repulsado.
- Fabricación de productos metálicos estructurales, construcción de grandes depósitos y calderería gruesa.
- Fabricación de herramientas y artículos acabados en metales, con exclusión de material eléctrico.
- Talleres mecánicos independientes.
- Construcción de máquinas agrícolas y tractores agrícolas.
- Construcción de máquinas para trabajar los metales, la madera y el corcho: útiles, equipos y repuestos para máquinas.
- Construcción de máquinas y equipo para la minería, construcción y obras públicas, siderurgia y fundición, y de elevación y manipulación.
- Fabricación de órganos de transmisión, construcción de otras máquinas y equipos mecánicos.
- Fabricación de componentes electrónicos y circuitos integrados.
- Construcción de carrocerías, remolques y volquetes.
- Fabricación de equipos, accesorios y piezas de repuesto para vehículos automóviles.
- Construcción, reparación y mantenimiento de material ferroviario.



2.3.- Responsabilidades de los agentes que intervienen a lo largo de la vida de la máquina.

La responsabilidad para garantizar la seguridad en el uso de la maquinaria durante todo su ciclo de vida, queda resumida en esta imagen:



2.3.1.- Responsabilidades generales de los diseñadores y fabricantes

- La maquinaria debe estar diseñada para ser segura.
- Si no se pueden eliminar los peligros, los fabricantes y diseñadores deben garantizar las medidas de protección técnica adecuadas a los riesgos.
- Los fabricantes deben garantizar que la maquinaria que fabrican cumple con los requisitos de seguridad de la [normativa aplicable](#).
- Los fabricantes deben proporcionar instrucciones para la instalación y el uso de la maquinaria, incluida la información que necesita el empresario, operador y los usuarios de la maquinaria para su operación segura y su mantenimiento.
- Los fabricantes de maquinaria deben vigilar y estudiar cualquier informe de mal funcionamiento, así como los sucesos peligrosos y los accidentes y enfermedades relacionadas con la máquina, con el fin de prevenir que vuelvan a producirse. Deberán trasladar esta información al equipo diseñador, si no fuera él mismo.
- Los fabricantes y diseñadores deben utilizar la información recopilada en accidentes y enfermedades para mejorar la seguridad de las máquinas (si fuese preciso se deben retirar hasta que se rediseñen con la seguridad necesaria).
- Los fabricantes deben marcar la maquinaria con etiqueta visible, legible e indeleble con toda la información y advertencias que son esenciales para su uso seguro.

- Los fabricantes de maquinaria deben proporcionar instrucciones para el uso seguro de la maquinaria que han fabricado.

2.3.2.- Responsabilidades generales de los distribuidores

- Deben garantizar que la maquinaria que suministran cumple con los requisitos de seguridad del país o mercado en el que la maquinaria se pone en servicio.
- Que la maquinaria vaya acompañada de las instrucciones para su uso en la lengua o lenguas del país o mercado en el que se pone en servicio.
- Los distribuidores deben garantizar que la maquinaria que suministran lleva el marcado de conformidad con la legislación nacional pertinente.
- Los distribuidores deben garantizar que toda nueva información relevante en materia de SST está disponible para la maquinaria que suministran y que se transmite a sus clientes.
- Cuando los distribuidores instalen la maquinaria antes de o en la entrega, deben asegurarse de que los resguardos y dispositivos de protección se encuentran correctamente instalados y que no están dañados.
- En el caso de maquinaria de segunda mano, los proveedores deben asegurarse de que la maquinaria es segura y cumple con los requisitos técnicos y la normativa del país en el que se instala o vende.

2.3.3.- Responsabilidades generales de los empresarios

- Deben implementar una adecuada gestión de los riesgos generados por el uso de maquinaria.
- La investigación sobre el origen y las causas de los accidentes de trabajo, enfermedades, dolencias e incidentes, debe servir para identificar claramente los fallos detectados en la gestión de la seguridad de la maquinaria, estos deberán ser documentados y comunicados a los trabajadores.
- Deben implementarse las acciones correctivas adecuadas, y además realizarse teniendo en cuenta la coordinación de actividades y el traslado de información al respecto.
- La maquinaria sólo debe ser adquirida después de hacer una selección en la que se tengan en cuenta todos los factores que afectan a la seguridad y las condiciones de trabajo. Además de los criterios económicos y técnicos, debe asegurarse el cumplimiento de la normativa vigente y la consulta a los trabajadores.

- Cuando se trate de maquinaria de segunda mano debe asegurarse que es segura y cumple con los requisitos normativos.
- Deberán realizar una Inspección de la maquinaria periódicamente, máxime si se desplazara de su ubicación inicial.
- Antes de poner la maquinaria en servicio, deberán asegurarse de que se han entendido todas las instrucciones proporcionadas y que se han evaluado los riesgos derivados de situaciones reales en la utilización de la maquinaria, teniendo en cuenta: materiales de trabajo, la colocación de la maquinaria en el área de trabajo, los procedimientos, la organización del trabajo en el lugar de trabajo, las capacidades de los trabajadores formados para su utilización y el ambiente de trabajo en general.
- Deben reevaluar los riesgos derivados del uso de la maquinaria existente periódicamente, y siempre que se efectúe alguna modificación sustancial.
- Deben establecer unos sistemas de registro de información relativos a la seguridad en el uso de maquinaria y que los documentos sobre los peligros y riesgos derivados del uso, y que éstos están siempre disponibles para su consulta.
- En cuanto al mantenimiento, deben asegurar que la maquinaria está correctamente instalada, así como los dispositivos de protección y emergencia.
- Además, el empresario debe asegurarse de que los trabajadores están adecuadamente capacitados para desarrollar sus funciones en la maquinaria, y que disponen de:
 - La información y la formación necesarias para su uso.
 - Unas instrucciones claras para realizar el trabajo (donde figure el riesgo que el uso de la maquinaria puede implicar, las medidas para evitar riesgos y situaciones anormales previsibles, los procedimientos de trabajo seguro).
 - Los equipos de protección necesarios.
- La empresa debe garantizar que, a lo largo de su vida útil, la maquinaria se mantiene cumpliendo los requisitos de seguridad, así como un procedimiento de mantenimiento preventivo adecuado.
- Una vez finalizada su vida útil, se deberá gestionar la máquina como residuo teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante y de acuerdo con la legislación estatal (general de residuos y específica de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, pilas y acumuladores,...).



3.-RIESGOS POR EL USO DE MAQUINARIA

3.- RIESGOS POR EL USO DE MAQUINARIA

Tal y como ya hemos detallado en el capítulo anterior, en relación a las [responsabilidades de los agentes intervinientes](#) en la vida útil de una máquina, los riesgos también se encuentran a lo largo de todo su ciclo de vida:

- En su fabricación.
- En su transporte y manipulación logística.
- En su instalación y puesta en marcha.
- En su funcionamiento.
- En su mantenimiento.
- En su puesta fuera de servicio.
- En su gestión como residuo.

En este capítulo consideraremos los riesgos que tiene el trabajador que utiliza la maquinaria en las actividades habituales de la industria del metal, detallándolos de forma más pormenorizada. Pretendemos que este capítulo también facilite al lector el enfoque global de la prevención en su zona de trabajo, incidiendo en mayor medida en los riesgos derivados del uso de la maquinaria.

3.1.- Riesgos generales.

Los riesgos generales que puede tener un trabajador durante el uso de la maquinaria pueden ser:

De carácter mecánico:

Atendiendo a la [definición de máquina](#), podemos considerar que son aquellos derivados de atrapamiento o golpes, tanto de partes móviles como estáticas de la máquina:

- Aplastamiento.
- Cizallamiento.
- Corte.
- Enganche.
- Atrapamiento.
- Impacto.
- Punzonamiento.
- Fricción/abrasión.
- Proyección de fluido o partículas

Dentro de esta categoría podemos añadir los riesgos relacionados por el uso de la máquina, las herramientas asociadas a la tarea que se realiza y el entorno inmediato, como son:

- ▣ Caídas al mismo nivel.
- ▣ Caídas a distinto nivel.
- ▣ Golpes contra objetos.
- ▣ Caída de objetos.
- ▣ Golpes y/o cortes con herramientas.
- ▣ Proyección de partículas.

Riesgos eléctricos

La maquinaria puede disponer de una fuente de alimentación de tipo eléctrico (o generar electricidad estática), lo que nos hace considerar riesgos como:

- ▣ Contacto eléctrico propiamente dicho que puede llevar aparejado:
 - ▣ Riesgos de electrocución.
 - ▣ Riesgos de quemaduras.

Riesgos térmicos

Derivados de fuentes de calor o por contacto con las partes de la máquina sometidas a altas temperaturas,...

- ▣ Riesgos de quemaduras.
- ▣ Riesgos de incendio.
- ▣ Riesgos de explosión.
- ▣ Riesgos derivados de inhalación de humos y gases.
- ▣ Riesgos de radiación de fuentes de calor.

Riesgos ergonómicos

Son aquellos que derivan del uso de la maquinaria, de la accesibilidad a las partes que la conforman, el traslado de materiales necesarios para realizar la tarea, o de productos derivados del uso de la máquina,...

- ▣ Manejo manual de cargas.
- ▣ Posturas forzadas.

Riesgos químicos

Relacionados con las sustancias empleadas en la fuente de alimentación energética (combustibles), las labores de mantenimiento (lubricantes,

disolventes,..), las sustancias empleadas en el propio proceso (taladrinas, otros fluidos de corte,..).

- ✘ Contacto con sustancias químicas o sus mezclas.
- ✘ Inhalación de sustancias químicas o sus mezclas.
- ✘ Ingestión accidental.

Otros riesgos

No debemos olvidar otros riesgos relacionados las actividades del sector, como:

- ✘ Ruido.
- ✘ Vibraciones.
- ✘ Factores psicosociales.
- ✘ Radiaciones electromagnéticas.
- ✘ ...



3.2.- Riesgos específicos

Riesgos en la instalación

- ❗ Riesgo de pérdida de estabilidad durante el transporte, el desplazamiento dentro de la planta hasta su ubicación definitiva y durante la instalación. Debe comprobarse que tanto la maquinaria como todos sus componentes y accesorios se encuentran lo suficientemente estables como para evitar otros riesgos, del tipo vuelco, caídas, proyección de objetos,...
- ❗ Riesgo de rotura de partes de la maquinaria, de los materiales de que consta, apoyos, ...
- ❗ Riesgos de caídas y proyecciones de objetos durante el transporte, el desplazamientos dentro de la planta o en el proceso de instalación en su ubicación definitiva, debido a piezas o partes de la maquinaria, de roces o choques con otras máquinas, vehículos, paredes, ...
- ❗ Riesgo de cortes o golpes por el roce con partes de la máquina a instalar, con el medio de transporte utilizado, o con las herramientas utilizadas en la instalación,...
- ❗ Riesgos derivados de las áreas que hay que atravesar para su instalación al pasar por zonas con cierto peligro (riesgos eléctricos, térmicos, de radiación, proyecciones, etc.).

Riesgos en el uso de la maquinaria

- ❗ Riesgo de pérdida de estabilidad. Durante el uso debe comprobarse que **tanto la maquinaria, sus componentes y accesorios, como el trabajador**, se encuentran lo suficientemente estables para evitar riesgos, como vuelco, caída, proyección de objetos,...
- ❗ Riesgo de rotura durante el funcionamiento tanto de la máquina como de sus componentes, accesorios, partes móviles, tubos de fluidos que alimenten la máquina,...
- ❗ Riesgos debido a proyecciones de líquidos y/u objetos. Pueden ser por fluidos (agua, combustibles, disolventes,...) o por objetos que puedan salir despedidos durante su uso.
- ❗ Riesgos por cortes de aristas, ángulos, superficies cortantes que tenga la máquina o sus accesorios, o por golpes, atrapamiento o aplastamiento ocasionados por movimientos de las partes móviles de la maquinaria o las piezas fabricadas.

- Riesgo eléctrico, tanto el derivado de la fuente de alimentación como por la acumulación de cargas electrostáticas.
- Riesgo térmico por el uso inadecuado de EPIs, por un fallo en los aislantes,... Pueden provocarse lesiones por contacto o por proximidad a partes de la máquina que estén muy calientes o muy frías.
- Riesgos de incendio o explosión provocados por el sobrecalentamiento de la maquinaria, por los gases, líquidos, vapores, polvos, combustibles, utilizados por la misma, ...
- Riesgo de ruido y vibraciones. La maquinaria no debe sobrepasar los límites establecidos, pero si existen pueden venir de mal aislamiento, una mala amortiguación en su apoyo sobre el suelo, un mal ajuste de las partes que componen la máquina, etc.
- Riesgos ergonómicos por un mal diseño de la máquina, que obliga a adoptar posturas incorrectas, sobreesfuerzos, ...
- Riesgos de radiación ionizante y no ionizante derivados del mal aislamiento de la máquina, un mal funcionamiento,...
- Riesgos químicos por contacto con materiales o sustancias peligrosas que utilice la máquina o formen parte de ella.
- Riesgos derivados del entorno. Altas o bajas temperaturas del lugar en el que se utiliza la máquina, humedad, trabajo a la intemperie (radiación solar directa, relámpagos,...), incendio, explosión, falta de iluminación, ruidos y vibraciones, resbalones y caídas, ...

Riesgos en el mantenimiento

Son riesgos derivados de:

- Desmontaje.
- Entrar dentro de la maquinaria para el cambio de piezas, limpieza de sus partes interiores, conexiones eléctricas, sustitución de fluidos,...
- Uso de herramientas de reparación.
- Peligros del entorno de la máquina: caídas, insolaciones, resbalones, vibraciones,...

Riesgos en la gestión como residuo.

Los riesgos son los ya señalados en la instalación y mantenimiento, a los que habría que añadir:

- Riesgos en el desplazamiento y gestión del residuo (sobreesfuerzos, riesgos químicos por manejo de fluidos o sustancias peligrosas, cortes, golpes y atrapamientos durante el traslado o por las grúas utilizadas para su desplazamiento, por el desmontaje de sus componentes y su traslado, por inestabilidad,...).



4.-MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL USO DE EQUIPOS DE TRABAJO

4.- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL USO DE EQUIPOS DE TRABAJO

El INSHT publicó una [Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo](#), en aplicación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecían las disposiciones mínimas de seguridad y salud que debían adoptar los trabajadores para la utilización de los equipos de trabajo. Editada en el año 2000, su última versión es del año 2011, se marca como objetivo proporcionar los criterios y las recomendaciones que faciliten a los empresarios y a los responsables de prevención la interpretación y aplicación del citado Real Decreto, especialmente en lo que se refiere a la evaluación de riesgos para la salud de los trabajadores involucrados y la aplicación de medidas preventivas.



Las disposiciones mínimas que establece en sus anexos I y II, siguen siendo válidas, y a ellas haremos referencia en este capítulo (texto sombreado en azul), junto con otras que responden a los riesgos señalados en el capítulo anterior, y que no están estrictamente relacionadas con la máquina como tal, pero que sí afectan al trabajador que la maneja.

ANEXO 1.

Se resumen en este capítulo aquellas disposiciones aplicables a la maquinaria del sector metal, tal y como señala la normativa (apartados 4.1 y 4.2) y se detallan, agrupadas por tipología de proceso, así como sus medidas preventivas concretas.

4.1.-Disposiciones mínimas generales de seguridad aplicables a los equipos

4.1.1.- Órganos de accionamiento

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada.

Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos

adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

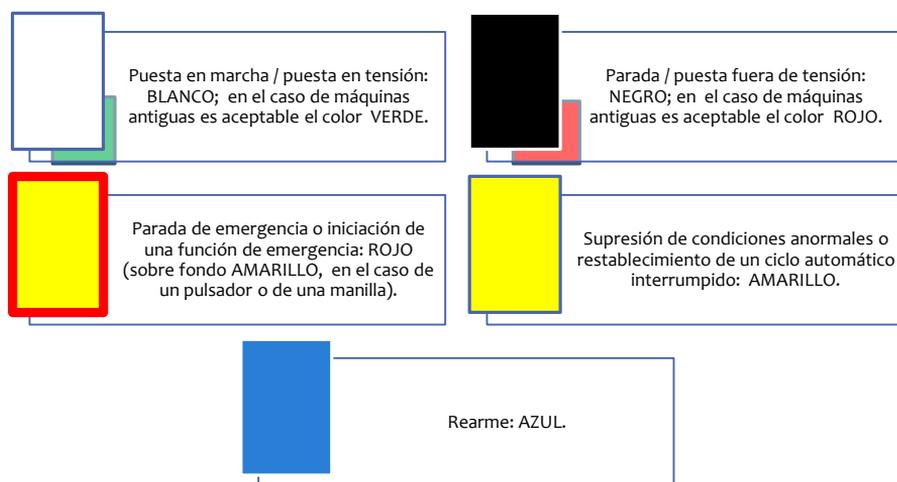
Si fuera necesario, el operador del equipo deberá poder cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida automáticamente de un sistema de alerta, tal como una señal de advertencia acústica o visual. El trabajador expuesto deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por la puesta en marcha o la detención del equipo de trabajo.

Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles, en las condiciones de uso previstas.

Identificación

La empresa debe disponer de maquinaria adecuada a esta normativa. Se deberían utilizar colores y pictogramas normalizados (por ejemplo: O/I, $\uparrow\downarrow$). En su defecto, se puede poner una indicación clara de su función, por ejemplo: marcha/ parada; manual/automático; lento/rápido; subir/ bajar.

A título indicativo los colores preferentes para las funciones principales de una máquina son los siguientes:



Es aconsejable utilizar colores idénticos para funciones idénticas en todos los equipos de una misma empresa.

Posicionamientos

Deberán estar próximos a los puestos de trabajo y lejos de las zonas peligrosas, colocados de forma que no puedan acarrear riesgos por una manipulación involuntaria.

Los órganos de accionamiento relativos a la seguridad (como paros de emergencia, dispositivos de enclavamiento, mandos a dos manos, etc.), deben tener una fiabilidad acorde al riesgo que protegen.

4.1.2.- La puesta en marcha

La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

Lo mismo ocurrirá para la puesta en marcha tras una parada, sea cual fuere la causa de esta última, y para introducir una modificación importante en las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.), salvo si dicha puesta en marcha o modificación no presentan riesgo alguno para los trabajadores expuestos o son resultantes de la secuencia normal de un ciclo automático.

La puesta en marcha, bien al inicio o tras una parada, deberá realizarse **siempre de forma voluntaria**. Nunca podrá ponerse en marcha porque un enclavamiento o dispositivo de protección se cierre o se desbloquee, siempre deberá hacerlo el operador de forma voluntaria, salvo que el sistema sea de alta fiabilidad y se aplique la norma de seguridad correspondiente.⁸

El operador del equipo deberá poder cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida de un sistema de alerta automático, tal como una señal de advertencia acústica o visual. En todo caso, deberá existir una máxima restricción en la posibilidad de acceso a la zona peligrosa.

Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previstos en las condiciones de uso.

⁸ Anexo I y apéndice J de Guía técnica del INSHT sobre evaluación y prevención de riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo

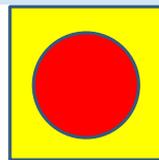
4.1.3.- Parada.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar en función de los riesgos existentes, o bien todo el equipo de trabajo o bien una parte del mismo solamente, de forma que dicho equipo quede en situación de seguridad. **La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha.** Una vez obtenida la parada del equipo de trabajo o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá el suministro de energía de los órganos de accionamiento de que se trate.

Si fuera necesario en función de los riesgos que presente un equipo de trabajo y del tiempo de parada normal, dicho equipo deberá estar provisto de un dispositivo de parada de emergencia.

El órgano de mando que permite obtener esta función de parada de emergencia (*pulsador de seta, cable, barra, pedal...*) debe ser de color rojo y, preferentemente, sobre un fondo amarillo.



Se debería prever una parada de emergencia siempre que las medidas de protección sean insuficientes para evitar el riesgo, o cuando se produce algún suceso peligroso.

4.1.4.- Caída de objetos y proyecciones

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.



Proveer a los equipos de trabajo de resguardos fijos o móviles que puedan retener dichos objetos o partículas y que molesten lo menos posible a la hora de realizar el trabajo.



En la medida de lo posible, disponer los equipos de trabajo de manera que se evite que las personas puedan encontrarse permanentemente en la trayectoria de los objetos o partículas en movimiento.



Colocar obstáculos o cualquier otro medio para impedir que las personas puedan circular por las zonas en las que se pueden producir estos peligros.

4.1.5.- Emisión de gases, vapores, líquidos o polvo.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos

adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

El nivel de riesgo depende de las propiedades peligrosas de la sustancia, de la intensidad de la emisión y de las condiciones del trabajo (en particular, de las relativas al uso del equipo). Todas ellas determinan el grado de exposición del trabajador a dicha sustancia.

Es necesario conocer las sustancias empleadas (gases, vapores, líquidos, partículas) y su peligrosidad. Para ello debemos observar la **etiqueta**; leer los pictogramas de peligrosidad, si existen, y los consejos de prudencia; acceder a la **ficha de seguridad** y obtener la información que se necesitará para saber sobre su peligrosidad (equipos de protección, medidas técnicas de control de la exposición, manejo de las sustancias...).⁹ En el **anexo** tenemos una ficha práctica.

Si se detecta cualquier tipo de peligrosidad, deberá realizarse una evaluación de riesgos, cuyo resultado nos mostrará la necesidad de tomar medidas preventivas. Por ejemplo, si es preciso diseñar e implantar un **sistema de captación y extracción**, y si es necesario o conveniente, además, tomar otras medidas preventivas complementarias relacionadas con:

- La ventilación.
- El cambio de método (corte por vía húmeda y retirada de residuos).
- Una nueva organización del trabajo (separación por distancia y/o mamparas del barnizado o soldadura de otros puestos de trabajo).
- Otras medidas de protección individual.

4.1.6.- Estabilidad

Si fuera necesario para la seguridad o salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estar estabilizados por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre ellos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud. En particular, salvo en el caso de las escaleras de mano y de los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas, cuando exista un riesgo de caída de altura de más de dos metros, los equipos de trabajo deberán disponer de barandillas o de cualquier otro sistema de protección colectiva que proporcione una seguridad equivalente.

⁹ Puede consultar, al respecto, el [Manual de Buenas prácticas seguras en almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas en el sector del recubrimiento metálico](#)

Las barandillas deberán ser resistentes, de una altura mínima de 90 centímetros y, cuando sea necesario para impedir el paso o deslizamiento de los trabajadores o para evitar la caída de objetos, dispondrán, respectivamente, de una protección intermedia y de un rodapiés.

Las escaleras de mano, los andamios y los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, o ambos, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.

Exceptuando las escaleras de mano y los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas, cuando exista peligro de caída desde una altura de más de 2 metros, **los equipos de trabajo deberán disponer de barandillas resistentes o de cualquier otro sistema de protección colectiva que proporcione una seguridad equivalente**. No obstante, se debe tener en cuenta que, aparte del peligro de caída de altura, **puede existir un riesgo adicional debido a la naturaleza del lugar en el que se puede producir ésta** (fluidos industriales, agua, lodo, áridos, cereal, ferralla, partes de la propia maquinaria o línea de producción, etc.). En estos casos **los resultados de la evaluación de riesgos** determinarán la necesidad del uso de barandillas o de cualquier otro sistema de protección colectiva que proporcione una seguridad equivalente, aunque el punto de operación se encuentre a menos de 2 metros de altura.

En el caso de tener que utilizar escaleras como medio de acceso al puesto de trabajo, como usuario de la máquina, deberá atenerse, además, a lo especificado en las normas técnicas NTP relativas a escaleras y andamiajes (NTP 123: Barandillas; NTP 404 y NTP 408: Escaleras fijas; NTP 239: Escaleras manuales, entre otras).¹⁰

4.1.7.- Riesgo de estallido o rotura

En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.

Están particularmente afectados por este apartado las muelas, determinadas herramientas rotativas, los órganos de trabajo con elementos añadidos (plaquetas de carburo, por ejemplo), las tuberías flexibles hidráulicas sometidas

¹⁰ <http://www.insht.es/>

a fuertes solicitaciones, equipos que funcionan a gran velocidad (esmeriladoras, sierras de disco, rectificadoras),...

En previsión de que puedan producirse roturas de la máquina o del equipo de trabajo deberá disponerse una protección o un resguardo suficientemente resistente, que retenga los fragmentos que pudieran proyectarse.

Sin embargo esta medida de protección tiene sus limitaciones, ya que es preciso contemplar ante todo que:

- Hay que respetar las condiciones de utilización de dichos equipos especificadas por el fabricante.
- Prestar una atención especial al mantenimiento, en particular cuando no es posible aplicar resguardos eficaces.
- Añadir otro sistema independiente de control de velocidad que ordene parada si fuese necesario en equipos de gran velocidad.

Y si el riesgo fuese por proyección de líquidos, además de atender a lo ya expresado en el apartado 4.1.5, deberemos:

- Seleccionar los componentes adecuados y, en particular, las tuberías flexibles. Si procede, deberían cambiarse las tuberías flexibles por otras con un coeficiente de seguridad de 4 y fijar o respetar la fecha indicada en la tubería para su sustitución.
- Instalar válvulas limitadoras de presión.
- En el caso de las tuberías flexibles, hay que instalarlas y sujetarlas convenientemente, conforme a las instrucciones del fabricante. Si es posible, procurar instalar resguardos fijos para la protección contra el peligro de latigazos o sujetar éstas mediante vainas amarradas u otros medios equivalentes.

4.1.8.- Riesgos por elementos móviles

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los resguardos y los dispositivos de protección:

- a) Serán de fabricación sólida y resistente.
- b) No ocasionarán riesgos suplementarios.

- c) No deberá ser fácil anularlos o ponerlos fuera de servicio.
- d) Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
- e) No deberán limitar más de lo imprescindible o necesario la observación del ciclo de trabajo.
- f) Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o la sustitución de las herramientas, y para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en el que deba realizarse el trabajo sin desmontar, a ser posible, el resguardo o el dispositivo de protección

Los sistemas de protección deberán evitar y reducir, en su caso, los riesgos de accidente derivados de la peligrosidad de partes móviles de algunos mecánicos. Para ello deberemos:

- 🔒 Impedir acceso a elementos móviles, en función de las necesidades, mediante:
 - ✓ Resguardo fijo: protección que solo se puede retirar con el uso de una llave o herramienta.
 - ✓ Resguardo móvil: protección que se puede abrir sin utilizar herramientas. Este tipo de protección siempre irá asociado a un sistema de enclavamiento o enclavamiento y bloqueo.
 - ✓ Resguardo con enclavamiento: el resguardo se puede abrir en cualquier momento del proceso y el sistema de enclavamiento da la orden de parada (es seguro si en el momento de acceso no hay órganos en movimiento).
 - ✓ Resguardo con enclavamiento y bloqueo: el resguardo permanece bloqueado en posición de cerrado hasta que no haya cesado el riesgo de lesión derivado de las funciones peligrosas de la maquinaria.
 - ✓ Resguardo regulable: protección móvil ajustable que una vez ajustado mantiene la posición y no lleva asociado otro sistema de seguridad.
 - ✓ A veces es necesario, aunque no protege de otros riesgos, contar con dispositivos de protección sensible, que detecten personas o partes de personas, e informen al sistema de mando (barreras fotoeléctricas, alfombras sensibles, etc.).

- 🔧 Si es necesario acceder a una parte del elemento móvil:
 - ✓ Elementos móviles de transmisión:
 - Resguardos fijos o uno móvil asociado a un sistema de enclavamiento con bloqueo.
 - Dispositivos de protección que garanticen la parada de elementos móviles antes de acceder a ellos.
 - ✓ Elementos móviles de trabajo:
 - Resguardos fijos donde no se acceda habitualmente.
 - Resguardo móvil asociado a un sistema de enclavamiento o enclavamiento y bloqueo.
 - Resguardo móvil regulable, si hay que acceder a una parte del elemento móvil y fijos en el resto.
 - Si hay que acceder al mismo con frecuencia, añadir dispositivos de protección que garanticen la parada de elementos móviles antes de acceder a ellos o bien un sistema de protección sensible.

Es importante tener en cuenta que los resguardos con cierre automático deben estar provistos de un borde sensible que evite los posibles atrapamientos.

Además de todo lo señalado anteriormente, debemos tener en cuenta, a la hora de hacer la elección de nuestro sistema de protección, la frecuencia de acceso:

- 🔧 Esporádico (menos de una vez por turno): resguardo fijo o móvil con enclavamiento.
- 🔧 Frecuente (más de una vez por turno):
 - ✓ Resguardo móvil con enclavamiento.
 - ✓ Resguardo móvil con enclavamiento y bloqueo.
 - ✓ Dispositivos de protección sensible (barreras fotoeléctricas, alfombras sensibles, etc.).

4.1.9.- Iluminación

Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Para ello, atenderemos a lo establecido en el Anexo IV del RD 486/1997, sobre “Lugares de trabajo”¹¹:

- Utilizar la iluminación ambiente natural o artificial presente en el lugar de trabajo, siempre que ésta sea suficiente.
- Instalar, de manera permanente, un aparato adicional para iluminación localizada en el puesto de trabajo.
- Cuando se trate de zonas en las que las intervenciones son poco frecuentes (como las operaciones de mantenimiento), disponer de una toma de corriente situada en la máquina o en su proximidad, que permita la conexión de una lámpara portátil. Los resultados de la evaluación de riesgos determinarán si las intervenciones son lo suficientemente regulares como para disponer de un aparato de iluminación permanente.

En cualquier caso es preciso:

- Evitar deslumbramientos del operador o de otros trabajadores situados en zonas adyacentes.
- Evitar sombras que dificulten la realización de la tarea.
- Garantizar la discriminación de colores de la tarea visual.
- Evitar el efecto estroboscópico
- Lograr que el equipo de iluminación no cree nuevos peligros, por ejemplo, por la rotura de una bombilla, calor excesivo, emisión de radiaciones, contacto con la energía eléctrica,...

En lo que se refiere a los equipos de iluminación integrados en las máquinas hay que considerar la norma UNE-EN 60204-1¹².

En el caso de las luminarias portátiles, utilizadas, por ejemplo, para operaciones de mantenimiento o reparación, se deben cumplir los requisitos del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.¹³

¹¹ www.boe.es: Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

¹² <http://www.aenor.es>

¹³ <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099>

4.1.10.- Temperaturas extremas

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

En el caso de que exista riesgo de quemaduras, se pueden aplicar una o varias de las medidas siguientes, siempre que no interfieran en el proceso de trabajo:

- Colocación de un aislante térmico alrededor de los elementos peligrosos.
- Adaptación de resguardos para permitir la evacuación de calorías (rejillas, chapa perforada,...).
- Supresión global de acceso a la zona peligrosa mediante barandillas o cualquier otro tipo de resguardo material.
- Aplicación de cortinas de aire o de agua.
- En los casos en que las superficies deban estar calientes y accesibles, será necesario utilizar equipos de protección individual apropiados.
- Señalizar e identificar las superficies, si no son fácilmente detectables.
- Rotación de puestos, en su caso.
- Formación.



4.1.11.- Dispositivos de alarma

En los equipos de trabajo, el operario debe poder detectar situaciones de alarma (avisos sonoros y/o luminosos) y actuar en consecuencia, según la situación.

Para ello se establecerán todos aquellos dispositivos que sean precisos para que desde el puesto de mando los paros de emergencia sean accesibles, si fuese necesario.

4.1.12.- Fuentes de energía. Separación

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.

Las fuentes de energía de un equipo pueden ser 5 : Eléctrica, neumática, hidráulica, mecánica y térmica.

Es fundamental, en la seguridad de las funciones de mantenimiento, conseguir la consignación del equipo de trabajo mediante:

- ✚ Separación del equipo de trabajo de todas las fuentes de energía
- ✚ Bloqueo de los aparatos de separación.
- ✚ Disipación o retención de la energía acumulada.
- ✚ Verificación de las acciones.
- ✚ Señalización del corte de energía y zonas de trabajo.

La separación de la energía eléctrica se obtiene mediante:

- ✚ Un seccionador que corte todos los conductores activos.
- ✚ Un seccionador con contactos de precorte.
- ✚ Un interruptor-seccionador con o sin fusible.
- ✚ Una combinación base-clavija con cable flexible de alimentación para equipos de baja potencia.

La separación de la energía neumática se obtiene mediante:

- ✚ Una válvula manual de corte instalada a la entrada del circuito.
- ✚ Una conexión rápida colocada a la entrada del circuito.

4.1.13.- Advertencia y señalización

El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Cuando el operador deba elegir entre diferentes modos de funcionamiento y de mando, o cuando deba variar determinados parámetros en la explotación normal, el equipo de trabajo debe disponer de todas las indicaciones necesarias para un funcionamiento seguro (órdenes de marcha y de parada, velocidad máxima de rotación de una muela abrasiva, velocidades de corte para una máquina-herramienta, presión de apriete de una pieza,...). **Estas informaciones pueden estar colocadas en el propio equipo de trabajo, que es la solución más eficaz, o en la proximidad del puesto de trabajo**, con la condición de que la visualización esté fijada de manera permanente.

A título indicativo, los colores para los indicadores y las señales luminosas recomendables son los siguientes:

Verde: Condición normal / Fin de alarma

Amarillo: Anomalía / Intervención

Rojo: Peligro / Acción urgente.

4.1.14.- Incendio/calentamiento/condiciones climatológicas

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de

emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste. Los equipos de trabajo que se utilicen en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes y disponer, en su caso, de sistemas de protección adecuados, tales como cabinas u otros.

La reducción del riesgo de incendio se obtiene a partir de:

- Utilización de materiales y productos no combustibles, no inflamables o que presenten una combustión/inflamabilidad reducida (por ejemplo, productos tratados con retardadores de llama).
- La eliminación o reducción del riesgo de sobrecalentamiento o de producción de chispas, en las fuentes de ignición.
- Utilización, en el equipo de trabajo, de sistemas integrados de detección y extinción del fuego.

En el caso de condiciones meteorológicas adversas, los operarios deberán disponer de cabinas, donde se encuentren protegidos frente a los riesgos externos (altas temperaturas, bajas temperaturas, lluvia, ruido, etc.).

El tipo concreto de protección del operador dependerá de la naturaleza del peligro a que el operador esté expuesto y de los riesgos derivados de dicho peligro. Cualquier protección del operador debe:

- Proporcionar al operador una visibilidad adecuada.
- Protección para la tarea que tenga que realizar.
- Debe protegerle de las sustancias peligrosas
- Debe protegerle de condiciones adversas.
- Disponer de ventilación y/o calefacción, si es necesario.
- Ser ergonómicamente adecuada para el operador

4.1.15.- Explosión

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.

El riesgo de incendio o de explosión (se debe hacer una evaluación considerando conjuntamente la probabilidad de que se produzcan y sus eventuales consecuencias) depende básicamente de las características del combustible y de las posibles fuentes de ignición. Las medidas preventivas a adoptar se dirigen

fundamentalmente a la sustitución, confinamiento, captación-extracción o dilución del combustible y eliminar las fuentes de ignición.

Además, es necesario determinar las zonas ATEX y tomar las medidas necesarias para reducir las, por ejemplo, la aspiración. Una vez reducidas, y en función de estos factores, se adoptarán medidas específicas de protección, como por ejemplo:

- Derivación a tierra de la electricidad estática.
- Utilización de componentes específicos para ATEX.
- Colocación de pictogramas indicando las actividades prohibidas (fumar, soldar, etc.).

4.1.16.- Contacto eléctrico

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad. En cualquier caso, las partes eléctricas de los equipos de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica correspondiente.

En todas las partes en tensión debe existir protección contra contactos directos, mediante alejamiento, interposición de obstáculos y aislamiento:

- Uso de envolventes (armarios o cuadros eléctricos), incluso que requieran apertura con llave o herramienta específica.
- Señalización de zonas con riesgo de contacto y envolventes.
- Uso de EPIs.



En el caso de riesgo por contacto indirecto:

- Protección por desconexión automática de la alimentación de energía, cuando se produce un fallo de aislamiento.
- Protección por aislamiento.
- Protección por separación eléctrica.
- Protección por uso de “muy baja tensión de protección”.

4.1.17.- Ruido/vibración/radiación

Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Minimizaremos el impacto del ruido y las vibraciones mediante:

- Instalación de apoyos antivibratorios.

- Sustitución de las cadenas metálicas por correas trapezoidales
- Cambio de los amarres rígidos por elásticos
- Aislamiento de los focos de ruido por medio de: cerramientos, pantallas acústicas o cabinas insonorizadas (en las zonas de prensas de alta velocidad, pulidoras, cepilladuras para madera, etc.).
- Instalación de silenciadores en las salidas de aire a presión.
- Sistemas de aspiración bien diseñados.

Y en el caso de radiaciones:

- Instalación de mamparas con cristales especiales (en las instalaciones de soldadura, entre otros).
- Utilización de pantallas para soldadores (EPI).

4.1.18.- Riesgo químico

Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.

Valgan en este caso algunas de las indicaciones del apartado 4.1.4 relativas a sustancias químicas, además de:

- Los tanques de sustancias deben estar provistos de bandejas colectoras (cubetos) en los puntos críticos y de las correspondientes válvulas de alivio, montadas de modo que sus descargas (normalmente en fase gaseosa) no incidan en la proximidad de los trabajadores expuestos.
- Locales ventilados.
- Señalización.



Corrosivo

4.1.19.- Herramientas manuales

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.

Aunque no entran dentro del ámbito concreto del RD.1215/1997, son muy utilizadas en la industria del metal, especialmente en el mantenimiento de la maquinaria. Por ello, como principales precauciones, habrá que tener en cuenta:

- Verificar estado de conservación e idoneidad para el uso destinado.
- Sustitución en caso de mal estado o rotura.
- Diseño ergonómico.
- Adaptadas en materia de seguridad a los riesgos existentes en el uso al que se destinen: materiales aislantes en el caso de trabajos eléctricos, ignífugos en reparaciones con riesgo de incendio o explosión,...

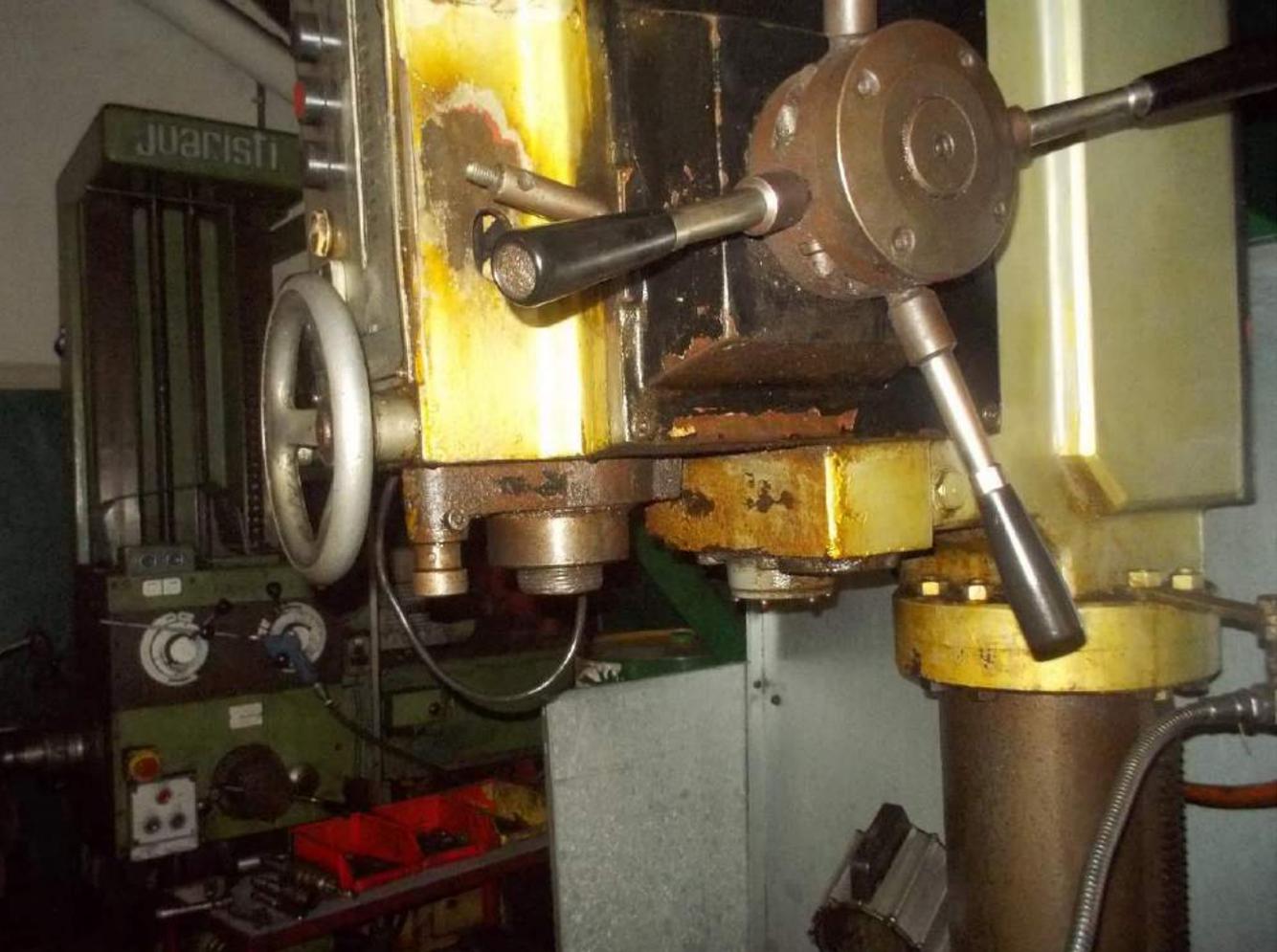
4.2.- Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles

Hay equipos de trabajo que realizan sus funciones mientras se desplazan, o que se desplazan entre diferentes posiciones para realizar sus funciones operativas (máquinas para elevación de cargas, plataformas de trabajo móviles, carretillas elevadoras,...).

En estos casos habrá que tener en cuenta los riesgos durante el desplazamiento, tanto del trabajador que maneja la máquina como los de aquellos que puedan estar en su radio de acción (tanto del desplazamiento como tal, como de sus partes móviles):

- ✦ Asientos con sistemas de sujeción del trabajador.
- ✦ Cabinas, puestos de operación, plataformas de trabajo con barreras o barandillas laterales, frontales y traseras para evitar caídas, y protección al vuelco.
- ✦ Si un equipo no está diseñado para llevar personas, no debe llevarlas.
- ✦ Estructuras de protección ante caídas de objetos.
- ✦ Estructuras de protección anti-atrapamiento de personas en el desplazamiento.
- ✦ Sistemas de retención (arneses, cinturones de seguridad,...).
- ✦ Limitación de velocidad.
- ✦ Resguardos y barreras ante contactos involuntarios.
- ✦ Sistemas de estabilización.
- ✦ Control para evitar puesta en marcha no autorizada
- ✦ Frenado y parada normal; frenado y parada de emergencia si se considera necesario.
- ✦ Garantizar Visibilidad tanto por iluminación, como por señalización.
- ✦ Avisos acústicos si no existe visibilidad.
- ✦ Sistemas de extinción de incendios accesible en el mismo equipo en caso de riesgo.





5.-RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA MAQUINARIA DEL SECTOR METAL

5.- RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA MAQUINARIA DEL SECTOR METAL

En este apartado previo, vamos a clasificar la maquinaria del sector metal y señalar los riesgos generales que presentan, así como las medidas preventivas que llevan asociadas. Aunque la lista que hemos detallado en este capítulo 5º es larga, no podemos decir que sea muy exhaustiva, pretendemos que si el lector no encuentra la máquina concreta de la que dispone en su empresa, por lo menos pueda conocer los riesgos que afectan a su actividad de una manera más general.

La maquinaria que podemos encontrar en el sector metalúrgico, desde el punto de vista de los riesgos que pueden existir en función del procedimiento de tratamiento del metal, la podemos clasificar en tres grandes grupos:

- ✓ Máquinas que producen deformación del metal.
- ✓ Máquinas que trabajan las piezas de metal por arranque de viruta.
- ✓ Máquinas que trabajan las piezas de metal por abrasión.

5.1.- Máquinas que trabajan por deformación del metal

Las principales operaciones de mecanizado por deformación son:

El corte, el plegado, el embutido o combinaciones de las mismas.

Estas operaciones se realizan mediante útiles accionados por prensas o por movimiento circular, como es el caso de las curvadoras.

Las máquinas más usadas en el sector metal son las siguientes:

Plegadora: Son prensas utilizadas para la realización de pliegues de gran longitud, en frío, de materiales en hojas. El accionamiento puede ser por excéntricas o por cilindros hidráulicos.

Curvadora de rodillos: Son máquinas empleadas para curvar materiales de chapa o perfiles de metal. Tienen como elementos de trabajo básicos tres rodillos; dos de éstos están situados en un plano inferior y el tercero, sobre los anteriores, que es regulable en altura. Al girar los rodillos inferiores, movidos por un motor, arrastran la chapa que es obligada a pasar entre ellos y el rodillo superior. Al cambiar la altura de éste último, se consigue variar la curvatura de la chapa o perfil.

Cizalla: Es una máquina empleada para el corte de metales en láminas. Pueden ser mecánicas o hidráulicas (para cortar piezas macizas, deberá usarse la sierra para metales).

Prensas: Es una máquina utilizada para la conformación de piezas en frío mediante la aplicación de presión. Está formada por un bastidor, una mesa fija o desplazable y una corredera que se desplaza verticalmente. Según sea el tipo de accionamiento sobre la corredera, las prensas pueden ser excéntricas, hidráulicas, de fricción o manuales.

Riesgos

- ✓ El principal riesgo es el **atrapamientos por objetos en movimiento**.
- ✓ Golpe por caída de objetos durante el transporte manual de las piezas o en su apilamiento.
- ✓ Cortes con objetos afilados.
- ✓ Golpes y proyección de fragmentos (especialmente en el caso de las prensas).
- ✓ Descarga eléctrica por contacto con elementos activos o contacto accidental con las masas.

Medidas preventivas

Atrapamiento

Los riesgos característicos de este tipo de máquinas son los ocasionados por el movimiento de la corredera o cilindro, que puede generar **atrapamientos peligrosos**.

Estos atrapamientos se producen tanto dentro del punto de operación como fuera de él. Dentro del punto de operación, el riesgo se debe fundamentalmente a la falta de un sistema de protección, a un sistema ineficiente, y a accionamientos involuntarios. Fuera del punto de operación, son debidos habitualmente a la falta de protección de los elementos móviles.

Las medidas preventivas que se deberían adoptar son las siguientes:

- ✓ Utilizar ropa de trabajo ajustada para evitar enganches o atrapamientos.
- ✓ Realizar las operaciones de mantenimiento, reparaciones o limpieza con la máquina parada.
- ✓ Las máquinas deben tener un paro de emergencia y la disposición de los mandos debe ser tal que el operario pueda **distinguirlos y manipularlos** fácilmente.
- ✓ Proteger los elementos móviles (volantes, ejes, etc.), así como los mandos de accionamiento, para impedir una marcha accidental, utilizando pulsadores empotrados o mandos de pedal con protector.
- ✓ Utilizar en lo posible herramientas auxiliares para la alimentación y/o extracción del material, especialmente en las prensas.

- ✓ Utilizar dobles mandos de seguridad (evitará que el operario introduzca las manos en la zona de atrapamiento cuando la máquina esté funcionando), y poner la condición de rearme en los mandos.
- ✓ Dotar a la máquina de un mecanismo que impida la repetición del ciclo.
- ✓ Colocar resguardos de enclavamiento y detectores de presencia, o en su defecto resguardos que se adecuen a los trabajos a realizar, que limiten la accesibilidad al punto de operación, deteniendo el ciclo de la máquina, o bien impidiendo el acceso físico al mismo. Es importante situarlos a suficiente distancia de la zona peligrosa.

Golpe por caída de objetos

Para minimizar el riesgo de caída de piezas es aconsejable realizar amarres correctos, diseñar apilamientos seguros y utilizar, si es viable, medios de alimentación de piezas y materiales de forma automática.

Indispensable la utilización de calzado de seguridad para eliminar el riesgo de golpes producidos por la caída durante la manipulación de las piezas, así como la utilización de elementos mecánicos y guantes de protección.

Contra el riesgo de descargas eléctricas

Las medidas a adoptar deben ser, a parte de una buena conexión a tierra, dotar a la instalación de disyuntores diferenciales, mantener en buen estado las tomas de corriente y los bornes y, por descontado, la utilización de prendas de protección.

Proyecciones de partículas

En las prensas son frecuentes los riesgos de golpes y abrasiones por proyecciones del material. Por ello, como medidas de prevención además del mantenimiento preventivo, será necesario que dispongan de un amarre seguro de la pieza y una sujeción correcta del útil en el cabezal de la misma.

Asimismo es recomendable el uso de equipos protectores, tales como: gafas de seguridad, botas y prendas adecuadas.



5.2.- Máquinas que trabajan por arranque de viruta

Con estas máquinas *se da forma a la pieza mediante el arranque de material en continuo en forma de viruta metálica.*

Están incluidas en este apartado las siguientes máquinas:

- ✓ Fresadora: Es una máquina herramienta que moldea piezas mediante el giro de la fresa, que mecaniza sus superficies.
Se pueden clasificar según la orientación de la fresa o los ejes en los que trabaja (3, 4 y cinco ejes).
- ✓ Torno: Es una máquina herramienta que tornea la pieza. Ésta es sometida a un movimiento de rotación, siendo conformada por una herramienta con un movimiento que puede ser paralelo, vertical u oblicuo al eje de giro de la pieza.
Mediante el torneado, se pueden mecanizar superficies cilíndricas, cónicas, perfiladas y roscadas.
- ✓ Cepilladora: Esta máquina mecaniza las superficies planas mediante un movimiento de corte, con movimientos rectilíneos alternativos, con arranque de virutas en una dirección y en la otra de vuelta en vacío.
- ✓ Taladro: Esta máquina permite efectuar en las piezas a mecanizar agujeros cilíndricos o cónicos mediante el uso de una broca, con un movimiento de rotación.

Riesgos

- ✓ El principal riesgo es el **atrapamiento**. Pueden ser producidos por el uso de ropa inadecuada (holgada), la puesta en marcha intempestiva, por los elementos móviles, pero sobre todo se producen por la necesidad de suministrar la pieza y, en ocasiones, por intervenir manualmente en el punto de operación.
- ✓ Heridas y quemaduras producidas por manipulación de virutas.
- ✓ Proyecciones:
 - 🔪 Golpes, cortes y abrasiones producidos por proyecciones de virutas, útiles o trozos de los mismos, ...
 - 🔪 Afecciones en ojos, cutáneas y respiratorias producidas por la proyección de fluidos refrigerantes (aceites de mecanizado y taladrinas) y de polvos metálicos.
- ✓ Descargas eléctricas provocadas por contacto con partes activas o masas puestas accidentalmente bajo tensión.

- ✓ Riesgo de incendio por calentamiento anormal del equipo, proyección de virutas y fluidos calientes, etc.

Medidas preventivas

🔧 Atrapamientos

- ✓ Utilizar ropa de trabajo ajustada para evitar enganches o atrapamientos.
- ✓ Realizar las operaciones de mantenimiento, reparaciones o limpieza con la máquina parada.
- ✓ Colocar pantallas de protección, barreras o resguardos que impidan, en lo posible, el acceso al punto de operación en el momento de trabajo.
- ✓ Eliminar las operaciones de medición de cotas con la herramienta o la pieza en marcha.

🔧 Golpes con piezas, proyección de virutas,...

- ✓ Colocación de resguardos protectores o pantallas para recoger y evitar las proyecciones de virutas y fluidos.
- ✓ Utilizar gafas de protección y ropa adecuada.
- ✓ Asegurarse de que el amarre y la colocación de la pieza son correctos.
- ✓ Utilizar llaves con dispositivo expulsor para impedir que salgan disparadas durante el arranque de la máquina.

🔧 Quemaduras y abrasiones por virutas

- ✓ Utilización de útiles rompe virutas.
- ✓ Dispositivos para eliminar automáticamente la viruta por medio de cintas transportadoras o aspiraciones.

🔧 Inhalación de nieblas o emulsiones de fluidos de corte y polvos metálicos

- ✓ Instalación de aspiraciones localizadas cerca de las fuentes de emisión.
- ✓ Utilización de los EPIS que señalen las fichas de seguridad de las sustancias empleadas como fluidos de mecanizado o refrigerante, y seguir las instrucciones establecidas.

🔧 Riesgos eléctricos

- ✓ Las máquinas deben estar dotadas de puesta a tierra o de disyuntores diferenciales para evitar posibles contactos eléctricos indirectos.
- ✓ Alejar los cables y conexiones de los lugares de trabajo o de paso, recubrir las partes en tensión con material aislante, etc.
- ✓ Evitar, en lo posible, la acumulación de elementos empapados con fluidos, como aceites de mecanizado o taladrinas.

5.3.- Máquinas que trabajan por abrasión

Estas máquinas *mecanizan las piezas mediante el arranque de pequeñas virutas por medio de una herramienta llamada muela abrasiva.*

Las máquinas, dependiendo del tipo de trabajo que realizan, pueden ser:

Esmeriladora/amoladora/piedra esmeril: Es la máquina más sencilla dentro de las que trabajan por abrasión. Consta de una muela accionada por un motor. Puede ser fija o portátil, angular, de banco, de pedestal, de banda, o especiales, entre otras clasificaciones.

Rectificadora: Sigue el mismo principio que la esmeriladora, pero el esfuerzo de corte es inferior. Se utiliza para acabar con alta precisión las piezas mecanizadas con otras máquinas.

Esta máquina tiene la particularidad de que la muela gira a velocidades muy elevadas, mientras que los esfuerzos de corte son muy inferiores a los del resto de las máquinas de abrasión.

Afiladora: Es muy similar a la esmeriladora pero dotada de una mesa que se desliza por guías verticales accionada por un husillo.

Riesgos

Proyección de partículas o fragmentos:

- ✓ Fragmentos de muela por velocidad excesiva,
- ✓ Fragmentos de muela como consecuencia de la elección incorrecta del abrasivo, por la incidencia de una fuerza excesiva de la pieza, por una parada brusca o por la falta de protección.
- ✓ Proyección de piezas y atrapamientos debidos al montaje defectuoso de las piezas, choques involuntarios de la pieza contra el porta piezas y la muela.

Golpes y cortes:

- ✓ Caídas de piezas por mal apilamiento o incorrecta sujeción.
- ✓ Heridas y cortes por no utilizar los EPIS necesarios.

Riesgos eléctricos

- ✓ Descargas eléctricas debidas a contactos directos o indirectos motivadas por la falta de un doble aislamiento o de la puesta a tierra de la instalación eléctrica.
- ✓ Posibilidad de quemaduras por desprendimientos de chispas y partículas incandescentes.

Medidas preventivas

Respecto a la muela

Los riesgos característicos de este tipo de máquinas se centran en el hecho de que existe una muela que gira normalmente a gran velocidad y puede romperse.

Con el fin de evitar cualquiera de los riesgos señalados, se tendrán en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- ✓ Elegir la muela apropiada para el trabajo a realizar.
 - ✓ Comprobar que se encuentra en correcto estado antes de comenzar el trabajo. No montar una muela que haya recibido un golpe fuerte o tenga desperfectos.
 - ✓ Comprobar que la separación máxima entre la muela y el soporte sea la correcta.
 - ✓ Ajustar la muela debidamente sobre el eje.
 - ✓ Durante el montaje comprobar que la muela está equilibrada, que los discos de fijación son iguales y que las tuercas de fijación no están apretadas en exceso.
 - ✓ Colocar las protecciones necesarias en la máquina.
 - ✓ Durante el trabajo, cuidar que la velocidad no sea excesiva, que se llegue paulatinamente al número necesario de revoluciones y no parar la máquina ni bruscamente ni presionando contra la pieza.
 - ✓ Utilizar equipos de protección individual adecuados (gafas, pantallas, guantes, etc.).
 - ✓ Colocar protecciones de tipo cabina o pantalla, aislando el puesto de trabajo.
 - ✓ No abandonar las máquinas portátiles hasta que la muela esté totalmente parada.
-  Con referencia a los peligros eléctricos:
- ✓ Utilizar máquinas portátiles con doble aislamiento.
 - ✓ Conectar la máquina a un sistema de tierra eficaz.
 - ✓ Resguardar las partes activas del circuito eléctrico.
-  Posibles quemaduras:
- ✓ Usar equipos de protección individual (gafas, guantes, pantallas, etc.)...
 - ✓ Colocar protecciones en la máquina.
 - ✓ Utilizar un útiles porta piezas.



6.-RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD DE MAQUINAS ESPECÍFICAS DEL SECTOR METAL

6.- RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD DE MÁQUINAS ESPECÍFICAS DEL SECTOR METAL

En este capítulo vamos a detallar la maquinaria más utilizada en el sector del tratamiento de metales en Aragón, indicando los siguientes apartados en cada una de ellas:

- ✓ Descripción del equipo de trabajo
- ✓ Riesgos específicos
- ✓ Causas
- ✓ Acciones preventivas
- ✓ Utilización de EPI

6.1.- Cilindro curvador de chapa

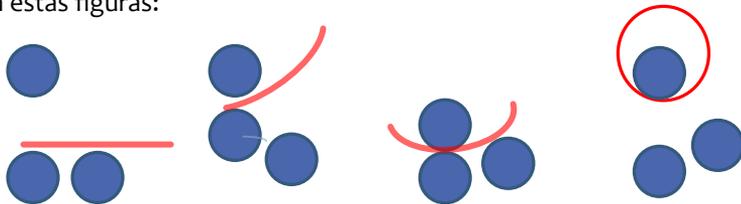
Los cilindros curvadores son máquinas empleadas para curvar materiales de chapa de acero. Se utilizan fundamentalmente para realizar curvados cilíndricos.

Existen dos tipos:

- 🔧 Mecánicos.
- 🔧 Hidráulicos.

El equipo de trabajo se compone una bancada sobre la descansa la máquina, un bastidor (pieza de hierro que se apoya en la bancada y soporta los rodillos) y los rodillos, que son unas piezas cilíndricas de acero que accionadas hidráulicamente o mecánicamente realizan la acción de curvado.

Las fases de trabajo del curvado cilíndrico, que es el más común, se ven reflejadas en estas figuras:



Los dos rodillos inferiores arrastran la chapa que pasa entre ellos y el cilindro superior. Según la posición que ocupa éste último, se puede modificar la curvatura.

Finalizado el tratamiento de la chapa, se procede a su extracción mediante la liberación del cierre de la bancada para desplazar horizontalmente el rodillo superior.

Riesgos específicos

Los riesgos específicos del equipo de trabajo derivados de su utilización son:

- Riesgos de atrapamiento: Aplastamiento de las manos por atrapamiento entre los rodillos.
- Riesgo de golpes por la caída de piezas durante el transporte, en el apilamiento,...
- Riesgo de cortes con las piezas con las que se trabaja o herramientas auxiliares.



Causas

El aplastamiento de las manos por atrapamiento entre los rodillos se puede producir por alguna de las siguientes causas:

- Acceso al punto de atrapamiento al acompañar la pieza.
- Acceso al punto de atrapamiento para modificar la posición de la pieza.
- Arranque intempestivo.

La caída de piezas puede ser muy grave ya que pueden tener un peso considerable. Las causas pueden ser varias:

- La no utilización de botas de seguridad.
- Falta de formación en la utilización de medios de carga (puente grúa, grúas portátiles, polipastos, etc...)
- Inadecuados medios para la carga y descarga de piezas.

Los cortes con las piezas se deben a:

- Las piezas son muy finas.
- Las piezas poseen rebabas

Estos riesgos de accidente se pueden producir durante el proceso como tal, pero también en tareas de mantenimiento, montaje y desmontaje de la máquina, o arreglo de averías.

Acciones preventivas

Información y formación del trabajador.

- ✓ Se deben conocer y seguir fielmente las instrucciones del fabricante, así como aquellas que se hayan establecido después de efectuar la evaluación de riesgos.

- ✓ Conocer los riesgos presentes en el puesto de trabajo, en las tareas de mantenimiento y en las de reparación de averías.
- ✓ Conocer por parte de todos los trabajadores de las restricciones de acceso a la máquina por parte de personal no autorizado.
- ✓ Conocer los protocolos de seguridad en el trabajo, mantenimiento y acceso a la máquina.

Sistemas de protección.

En este tipo de máquinas el riesgo fundamental es el aplastamiento por atrapamiento entre los cilindros que giran en sentido contrario, por ello:

- ✓ No deben tocarse los rodillos ni llevar ropa que pueda engancharse a los mismos.
- ✓ Los dispositivos de puesta en marcha deben estar protegidos, de forma que no puedan accionarse involuntariamente.
- ✓ El puesto de mando siempre estará alejado del punto de operación, y será aconsejable disponer de un sistema de doble mando.
- ✓ Los sistemas de mando incluirán funciones de seguridad, de forma que los órganos de accionamiento deban ser siempre activados de nuevo por el trabajador.
- ✓ Se debe intentar impedir el acceso mediante la colocación de resguardos que permitan el paso de la chapa y no de la mano. Las aperturas no deben ser superiores a 6 ms.
- ✓ Si el espesor de la chapa fuese superior a los 6 mm (ya que incluso puede llegar a los 30 mm o más), y si no fuera posible impedir el acceso, se asegurará la existencia de un sistema de parada de emergencia, que parará todas las funciones móviles, y estará situado a ambos lados de la máquina, para fácil acceso del trabajador.
- ✓ Si es posible, utilizar herramientas para la alimentación y extracción del material.
- ✓ Delimitar la zona de trabajo y señalizarla, para evitar riesgos a terceros.

Utilización de EPI

- ✓ Será necesario la utilización de botas de seguridad, debido a que se trabaja con piezas metálicas y pueden producirse caídas de las mismas durante su manipulación.
- ✓ También será necesario la utilización de guantes, debido a que se pueden producir cortes durante la manipulación de las piezas a curvar.

6.2.- Cizalla/guillotina

La cizalla-guillotina es una máquina empleada para cortar chapas de pequeño espesor, normalmente como máximo de 30 mm.

Las cizallas son de tipo mecánico o hidráulico.

Las cizallas están constituidas por los siguientes elementos:

- ✓ Bancada: pieza de fundición sobre la que se apoya la máquina.
- ✓ Bastidor: pieza de hierro que se apoya en la bancada y soporta la cuchilla y el pisón.
- ✓ Mesa: mesa de fundición sobre la que se apoya la chapa a cortar.
- ✓ Cuchilla móvil: pieza de acero unida a la corredera diseñada para cortar el material.
- ✓ Cuchilla fija: pieza de acero unida a la mesa y diseñada para cortar.
- ✓ Pisón/es: piezas que se encargan de sujetar la chapa durante el ciclo de corte.
- ✓ Utillajes: como topes de posicionamiento del material, consolas, guías, escuadras, etc...
- ✓ Grupo hidráulico o sistema mecánico: Sistemas que permiten su funcionamiento.

El proceso de trabajo es muy simple, el trabajador una vez que ha colocado la chapa a cortar en posición de corte, acciona la máquina, bajan unos pisones que sujetan la pieza y posteriormente la cuchilla que realiza el corte. La chapa cortada cae al sistema de recogida establecido.

Riesgos específicos

Los riesgos específicos del equipo de trabajo derivados de su utilización son:

- ✓ Atrapamiento de la mano con los pisones.
- ✓ Corte y/o amputación por atrapamiento entre la cuchilla y la mesa de trabajo.
- ✓ Cortes con las piezas a trabajar.

Causas

El accidente más grave que puede ocurrir es el atrapamiento entre la cuchilla y la mesa o el atrapamiento con los pisones. Es común que se den los dos casos al mismo tiempo. Se puede originar debido a varias causas:

- ✓ Accionamiento involuntario del órgano de arranque de la máquina durante procesos de producción y mantenimiento.

- ✓ Inexistencia de protección que limite el acceso a la zona de peligro
- ✓ Acceso a la zona de corte durante el proceso de reglaje, al alimentar la máquina o al rectificar su posición.
- ✓ Realizar procesos productivos con dos operarios y un único órgano de accionamiento.

Los cortes con las piezas se deben a:

- ✓ Piezas muy finas.
- ✓ Piezas con rebabas
- ✓ Caídas durante el proceso productivo.

Acciones preventivas

Sistemas de protección

El diseño de los sistemas de protección a implementar en el equipo de trabajo estará orientado a reducir la accesibilidad al punto de operación, para evitar el accidente más grave que puede ocurrir que, en este caso, es el atrapamiento o la amputación.

Para evitar los accidentes se tomarán las siguientes medidas:

- ✓ Los sistemas de protección serán robustos y resistentes, de difícil neutralización, y su manipulación no deberá provocar nuevos riesgos, ni ser incómodos, ni exigir esfuerzos excesivos.
- ✓ Estarán dotados de cerramiento posterior y lateral para evitar el atrapamiento de un tercer operario ajeno al proceso productivo.

Las protecciones laterales podrán ser abatibles para facilitar, si fuese necesario, el cambio de cuchilla. La zona trasera podrá disponer de una puerta para el acceso del operario que deba hacer las labores de mantenimiento y de reglaje. Estas protecciones deben disponer de interruptor de seguridad y un nivel de seguridad muy alto.

- ✓ Eliminar las barras como órgano de accionamiento. Este tipo de accionamiento es peligroso, ya que puede originar fácilmente arranques intempestivos por la caída de un elemento o por un tercer operario ajeno al proceso productivo que la accione por equivocación.

Se deberán eliminar -aunque se protejan, ya que son muy peligrosos- los accionamientos desde cualquier punto de la zona frontal y no desde un punto específico controlado por el operario.

Si la función específica del accionamiento fuese la parada de emergencia de la máquina, su colocación en esta zona frontal sería correcta.

- ✓ Si se utiliza el sistema de pedales para el accionamiento, se deberán proteger contra accionamientos involuntarios.
- ✓ El operario dispondrá de una parada de emergencia asequible. Si se utiliza pedal o doble pedal, deberán estar en una barra vertical, de tal forma que la seta de emergencia esté aproximadamente a la altura de la cintura.

En caso de no poder colocarla en esta posición, por el tipo de trabajo a realizar, deberá disponer, al menos, de una parada en el frontal de la máquina

- ✓ Si en la máquina coexisten dos o más sistemas de accionamiento, deberá existir un selector de modos de trabajo con consignación.
- ✓ Se colocará una protección frontal que impida el acceso a los pisones y la cuchilla, que deje únicamente espacio para la chapa.

Utilización de EPI

- ✓ En este equipo de trabajo será necesario la utilización de botas de seguridad, debido a que se trabaja con piezas metálicas y pueden producirse caídas de las mismas durante su manipulación.
- ✓ También será necesario la utilización de guantes, debido a que se pueden producir cortes durante la manipulación de las piezas a plegar.

6.3.- Esmeriladora

Las esmeriladoras sirven para el afilado de las herramientas del taller mecánico, así como para el desbarbado de pequeñas piezas, mediante dos muelas o dos herramientas abrasivas fijadas en cada extremidad del eje motor.

La pieza a amolar es sujeta con la mano apoyando sobre el soporte de pieza.

Riesgos específicos

Los riesgos específicos del equipo de trabajo derivados de su utilización son:

- ✓ Golpes y cortes:
 - ✘ Con las piezas con las que se está trabajando.
 - ✘ Por contactos fortuitos con la muela durante proceso.
 - ✘ Por rotura impulsiva de disco de la muela con proyección de la misma.
- ✓ Proyección de partículas a zonas oculares.
- ✓ Inhalación de polvo o humo durante el trabajo.
- ✓ Trastornos músculo-esqueléticos por las posturas adoptadas.

Causas

La proyección de partes de la muela por rotura de la misma, por:

- ✓ Uso inadecuado de la muela abrasiva.
- ✓ Amarrado incorrecto de la muela abrasiva.
- ✓ Inexistencia de carcasa envolvente.

La proyección de partículas a zonas oculares puede derivar en un accidente ocular y las causas son:

- ✓ Inexistencia de pantallas.
- ✓ La no utilización de gafas de protección.

Los contactos fortuitos con la zona de operación se pueden deber a:

- ✓ Descuidos del operario.
- ✓ Inexistencia de apoyo para las herramientas.
- ✓ Inexistencia de carcasa envolvente.

Acciones preventivas

- ✓ Formar adecuadamente al trabajador, facilitarle las instrucciones de uso del equipo y que éstas estén accesibles en el puesto de trabajo.

- ✓ Mantenimiento adecuado, con la frecuencia precisa, no solo del equipo sino también de su anclaje al suelo para evitar vuelcos.
- ✓ Iluminación adecuada de puesto de trabajo.

Sistemas de protección

- ✓ En este tipo de máquinas el riesgo fundamental reside en la proyección de partículas a la zona ocular, por ello el equipo de trabajo deberá poseer pantallas transparentes que protejan al operario de proyecciones.

Sería muy recomendable indicar la obligatoriedad de su uso durante el proceso productivo.

- ✓ El equipo de trabajo deberá disponer de un apoyo herramientas para facilitar el trabajo al operario y reducir el riesgo de contacto con la herramienta.
- ✓ En caso de que el equipo de trabajo se utilice para el desbarbado de piezas mediante cepillos de púas, se deberá evaluar la cantidad de polvo generado. En caso de que ésta sea importante, se instalará un sistema de aspiración, se proporcionará mascarilla al operario y se señalará su obligatoriedad.
- ✓ Las muelas deben estar cubierta mediante una carcasa envolvente, dejando únicamente una apertura máxima de 90° para poder trabajar.
- ✓ No procede la instalación de paradas de emergencia asociadas a un sistema de freno, porque el frenado brusco puede acarrear un desamarre de las herramientas y puede ser peligroso para el operario.
- ✓ En este tipo de equipos, por ser su utilización muy sencilla, se suele colocar un único órgano de accionamiento, que realiza las funciones de paro-marcha e interruptor general. Este interruptor deberá estar protegido contra el arranque automático, tras una caída de tensión y su restablecimiento.

Utilización de EPI

- ✓ Será necesario la utilización de gafas de protección para evitar las proyecciones de partículas a la zona ocular.
- ✓ También será necesario la utilización de guantes para protegerse de contactos fortuitos con la herramienta de trabajo.

6.4.- Fresadora universal

Las fresadoras universales de consola y bancada fija son máquinas de mecanizado por arranque de viruta. Utilizan herramientas giratorias con una o varias aristas de corte, y trabajan en tres ejes.

Disponen de un sistema de refrigeración por líquido de corte.

Se denominan universales porque pueden efectuar operaciones muy variadas: Perforar, mandrinado, taladrado, escariado, ranurado, etc...

Riesgos específicos

Los riesgos específicos del equipo de trabajo derivados de su utilización son:

- ✓ Proyección de partículas procedentes de la pieza o de la propia herramienta contra zonas oculares.
- ✓ Atrapamiento por o entre los objetos.
- ✓ Golpes y cortes por objetos o herramientas
- ✓ Caída de piezas.

Causas

Las proyecciones de partículas a la zona ocular pueden derivar en un accidente y principalmente se producen por:

- ✓ La no utilización de gafas protectoras.
- ✓ Inexistencia de pantallas protectoras para operario.

Los contactos fortuitos en la zona de la herramienta, durante el proceso de mecanizado, se pueden deber a:

- ✓ Descuido del operario.
- ✓ Inexistencia de pantalla envolvente.

La caída de piezas puede ser muy grave en fresadoras grandes, ya que éstas pueden tener un peso considerable. Las causas pueden ser varias:

- ✓ La no utilización de botas de seguridad.
- ✓ Falta de formación en la utilización de medios de carga (puente grúa, grúas portátiles, polipastos, etc...)
- ✓ Inadecuados medios para la carga y descarga de piezas.

Acciones preventivas

- ✓ El trabajador deberá tener la formación necesaria.
- ✓ El trabajador conocerá las instrucciones de funcionamiento de la máquina y las tendrá de forma accesible en el puesto de trabajo.



- ✓ Se realizará un mantenimiento del equipo adecuado y con la frecuencia necesaria para su seguridad.
- ✓ Se comprobará que el equipo esté correctamente anclado durante las tareas de reparación y mantenimiento.
- ✓ Se comprobará que la pieza a mecanizar está bien fijada a la mesa antes de comenzar.
- ✓ Se facilitará la iluminación adecuada.

Sistemas de protección

En general se deberán tomar las siguientes medidas:

- ✓ Se deberá disponer de una protección envolvente en la zona de la herramienta para proteger al operario de proyecciones de virutas y evitar contactos fortuitos con la herramienta.

Otra opción sería cerrar toda la mesa de trabajo con una protección fija con puertas para carga, descarga y reglaje.

En ambos casos se deberán disponer de los interruptores de seguridad que nos certifiquen la existencia de las protecciones durante el proceso productivo.

- ✓ Se tendrá al menos una parada de emergencia, a no ser que no disponga de sistema de frenado, ya que entonces es totalmente ineficaz.
- ✓ Proteger los elementos de transmisión (correas, poleas, ejes...) con resguardos fijos, dado que su acceso es poco frecuente y, frecuentemente, solo para efectuar tareas de mantenimiento.
- ✓ Proteger los elementos de transmisión con resguardos enclavados si el acceso es frecuente.
- ✓ Debido a que en el operario debe realizar muchas veces acciones de ajuste o medida, que necesitan tener una iluminación localizada, se deberá disponer de un foco orientable, estanco a líquidos y resistente a las proyecciones de viruta.
- ✓ Si la máquina posee de pedal de frenado es recomendable que esté pintado de color rojo o amarillo, para que sea reconocido visualmente de una forma rápida.

Utilización de EPI

- ✓ En este equipo de trabajo será necesario la utilización de botas de seguridad, debido a que se trabaja con piezas metálicas y pueden producirse caídas de las mismas durante su manipulación.
- ✓ También será necesario la utilización de gafas de protección, debido a que se producen proyecciones de material mecanizado y líquido refrigerante.

6.5.- Lijadora

Las lijadoras sirven para alisar, pulir o desbarbar piezas pequeñas mediante una banda abrasiva sinfín, que corre de delante hacia atrás sobre un plano de trabajo, o bien un disco sobre el que va fijado una lija que gira a gran revolución.

La pieza a lijar está colocada sobre el plano de trabajo y puesta en contacto eventualmente con un tope fijo.

Riesgos específicos

Los riesgos específicos del equipo de trabajo derivados de su utilización son:

- ✓ Proyección de partículas a zonas oculares.
- ✓ Rotura impulsiva de la banda de lija, con proyección de la misma.
- ✓ Abrasiones con la lija durante el proceso, tanto por la máquina como tal como por el material que se lija.
- ✓ Inhalación de humos y polvo producidos en el proceso.

Causas

La proyección de partes de la banda de material por rotura de la misma se suele dar por las siguientes causas:

- ✓ Uso inadecuado de la lija de banda.
- ✓ Inexistencia de una carcasa envolvente.
- ✓ Mal montaje de la lija, mal mantenimiento o defecto del material.

La proyección de partículas a zonas oculares puede derivar en un accidente ocular y las causas son:

- ✓ La no utilización de gafas de protección.

Los contactos con la zona de operación se pueden deber a:

- ✓ Descuidos del operario.
- ✓ Inexistencia de apoyos para las herramientas.
- ✓ Inexistencia de carcasa envolvente.

Acciones preventivas

- ✓ El trabajador deberá tener la formación necesaria.
- ✓ El trabajador conocerá las instrucciones de la máquina y las tendrá de forma accesible en su puesto de trabajo.
- ✓ Se realizará un mantenimiento del equipo adecuado y con la frecuencia necesaria para garantizar su seguridad.

- ✓ Se comprobará que el equipo esté correctamente anclado durante las tareas de reparación y mantenimiento.
- ✓ Se comprobará que la pieza a lijar está bien fijada antes de comenzar, y que la lija está bien montada y en buen estado.
- ✓ Se facilitará la iluminación adecuada.

Sistemas de protección

- ✓ El equipo de trabajo deberá poseer apoyo para las herramientas, para facilitar el trabajo al operario y reducir el riesgo de contacto con la herramienta.
- ✓ En este tipo de equipos, por ser su utilización muy sencilla, se suele colocar un único órgano de accionamiento que realiza las funciones de paro-marcha e interruptor general. Este interruptor deberá estar protegido contra el arranque automático, tras una caída de tensión y su restablecimiento.
- ✓ Deberá existir un sistema de aspiración del polvo generado.

Utilización de EPI

- ✓ Será necesario la utilización de gafas de protección, debido a que se producen proyecciones de partículas a la zona ocular.
- ✓ También será necesario la utilización de guantes para protegerse de contactos fortuitos con la herramienta de trabajo, y porque la operación de lijado calienta las piezas y puede producir quemaduras.
- ✓ Puede ser necesario el uso de mascarillas contra partículas (si se genera polvo) y orejeras si son aconsejables por el ruido.

6.6.- Limadora

Las limadoras son máquinas de mecanizado por arranque de viruta que sirven para la realización de superficies planas y ranuras, principalmente. Son máquinas de mecanización con movimiento lineal de herramientas y pieza.

La herramienta realiza un movimiento alternativo y la pieza puede avanzar de forma automática o manual.

Riesgos específicos

Los riesgos específicos del equipo de trabajo derivados de su utilización son:

- ✓ Proyección de partículas a zonas oculares.
- ✓ Cortes y golpes por contacto con herramienta o el cabezal durante proceso.
- ✓ Contactos o golpes producidos con la excéntrica que acciona los avances automáticos.
- ✓ Golpes por caída de piezas

Causas

Las proyecciones de partículas a la zona ocular pueden derivar en un accidente, y se producen principalmente por:

- ✓ La no utilización de gafas protectoras.
- ✓ Inexistencia de pantallas protectoras para operario.

Los contactos involuntarios en la zona de la herramienta durante el proceso de mecanizado se pueden deber a:

- ✓ Descuido del operario.
- ✓ Inexistencia de pantalla envolvente.

Los contactos o golpes fortuitos con la excéntrica se deben la mayor parte de las ocasiones a la inexistencia de una protección fija que la cubra.

Los golpes por caída de piezas puede deberse a varias causas:

- ✓ La no utilización de botas de seguridad.
- ✓ La falta de formación en el uso de los medios de carga (puente grúa, grúas portátiles, polipastos, etc...)
- ✓ Inadecuados medios para la carga y descarga de piezas.

Acciones preventivas

- ✓ El trabajador deberá tener la formación necesaria.



- ✓ El trabajador deberá conocer las instrucciones de la máquina y las tendrá de forma accesible en su puesto de trabajo.
- ✓ Se realizará un mantenimiento del equipo adecuado y con la frecuencia necesaria para su seguridad.
- ✓ Se comprobará que el equipo está correctamente anclado durante las tareas de reparación y mantenimiento.
- ✓ Se comprobará que la pieza a limar está bien fijada antes de comenzar.
- ✓ Se facilitará la iluminación adecuada.

Sistemas de protección

En general se deberán tomar las siguientes medidas:

- ✓ Se deberá disponer de una protección envolvente en la zona de la herramienta, para proteger al operario de proyecciones de viruta y evitar contactos fortuitos con la herramienta. Igualmente se dispondrá de un interruptor de seguridad que certifique la existencia de la protección necesaria durante el proceso productivo.
- ✓ Se contará con al menos una parada de emergencia, a no ser que no disponga de sistema de frenado, ya que entonces es totalmente ineficaz.
- ✓ Debido a que en el operario debe realizar muchas veces acciones de ajuste o medida, que necesitan tener una iluminación localizada, se dispondrá de un foco orientable, estanco a líquidos y resistente a las proyecciones de viruta.
- ✓ Si la máquina posee un pedal de frenado es recomendable que esté pintado de color rojo o amarillo, para que sea reconocido visualmente de una forma rápida.
- ✓ En la zona de la excéntrica que acciona los avances automáticos se deberá colocar una protección fija que la cubra totalmente.

Utilización de EPI

- ✓ En este equipo de trabajo será necesario la utilización de botas de seguridad, debido a que se trabaja con piezas metálicas y pueden producirse caídas de las mismas durante su manipulación.
- ✓ También será necesario la utilización de gafas de protección, debido a que se producen proyecciones del material mecanizado, de los líquidos utilizados como refrigerante y de los aceites empleados para facilitar el mecanizado y limado de las piezas.

6.7.- Máquinas de mecanizado con control numérico

Las máquinas de mecanizado, equipadas con sistema de control numérico, realizan operaciones de torneado, fresado, taladrado y mandrinado de una forma automatizada y con una gran precisión, gracias al sistema de control electrónico que incorporan.

Son comunes las fresadoras o tornos de control numérico, pero también existen centros de mecanizado que son polivalentes y pueden realizar varios tipos de operaciones sobre una misma pieza.

Normalmente son máquinas para trabajar piezas de pequeño o mediano tamaño, aunque el sistema de control numérico también se puede incorporar a máquinas de mecanizado de gran tamaño.

Este tipo de máquinas son muy interesantes para la realización de grandes series o para la mecanización de gran precisión.

El operario únicamente interviene en la preparación de la máquina, es decir el reglaje, la colocación de las herramientas, el amarre de la pieza si es necesario (algunas incorporan un sistema de alimentación), etc. Una vez realizadas estas operaciones seleccionará un programa establecido, realizado por él u otro técnico, y comenzará la producción, vigilando únicamente el desarrollo de la mecanización si se determina que es necesario.

Riesgos específicos

Los riesgos específicos del equipo de trabajo derivados de su utilización son:

- ✓ Proyección de partículas y líquidos (taladrinas /aceites/refrigerantes) a zonas oculares.
- ✓ Atrapamientos por medio de arrastre en cabezales de giro o mesas móviles.
- ✓ Golpes y cortes por contactos involuntarios en zona de giro de la pieza o con herramientas durante proceso.
- ✓ Golpes por caída de piezas.

Causas

Las proyecciones de partículas a la zona ocular pueden derivar en un accidente y principalmente se producen por:

- ✓ La no utilización de gafas protectoras.
- ✓ Inexistencia de pantallas protectoras para operario.

Las causas fundamentales por las que ocurren los atrapamientos con el cabezal de giro o las mesas móviles son:



- ✓ Acceso imprevisto de terceros.
- ✓ Accionamiento imprevisto del equipo durante las labores de colocación de piezas o mantenimiento.
- ✓ Contactos fortuitos en producción.

Los contactos involuntarios en la zona de giro de la pieza durante el proceso de mecanizado se pueden deber a:

- ✓ Acceso imprevisto de un tercer operario.
- ✓ Descuido del operario.

La caída de piezas puede ser muy grave en equipos de grandes dimensiones, ya que éstas pueden tener un peso considerable. Las causas pueden ser varias:

- ✓ La no utilización de botas de seguridad.
- ✓ La falta de formación en la utilización de medios de carga (puente grúa, grúas portátiles, polipastos, etc...)
- ✓ Inadecuados medios para la carga y descarga de piezas.

Acciones preventivas

- ✓ El trabajador deberá tener la formación necesaria.
- ✓ El trabajador conocerá las instrucciones de funcionamiento de la máquina y las tendrá de forma accesible en su puesto de trabajo.
- ✓ Se realizará un mantenimiento del equipo adecuado y con la frecuencia necesaria para garantizar su seguridad.
- ✓ Se comprobará que el equipo está correctamente anclado durante las tareas de reparación y mantenimiento.
- ✓ Se comprobará que la pieza a mecanizar está bien fijada antes de comenzar.
- ✓ Se facilitará la iluminación adecuada.

Sistemas de protección

- ✓ La zona de trabajo deberá estar totalmente protegida mediante protecciones móviles, asociadas a interruptores de seguridad, con enclavamiento electromagnético.

Las protecciones deberán disponer de ventanas transparentes para permitir al operario visualizar el proceso productivo. De esta forma protegemos al operario de proyecciones de viruta y líquido refrigerante, y evitamos el acceso a la zona de riesgo durante el proceso productivo.

Los cambiadores de herramientas deberán disponer del mismo tipo de carenados o en su defecto que éstos sean fijos.

- ✓ En equipos de grandes dimensiones con sistema CNC se debe implementar un vallado perimetral y colocar una puerta de acceso para labores de mantenimiento, reglaje y preparación de equipo.

En este caso se colocará un interruptor de seguridad y el circuito de seguridad deberá ser de categoría 4, según UNE EN 954 (mirar planos anexos para un posible circuito de seguridad).

Se deberá considerar la apertura, en cualquier instante, desde ambos lados de la puerta.

- ✓ Debido a que en el operario debe realizar acciones de ajuste o medida que necesitan tener una iluminación localizada, se dispondrá de una iluminación complementaria. Ésta deberá ser estanca a líquidos, resistente a las proyecciones de viruta y no debe crear efectos estroboscópicos.
- ✓ El equipo de trabajo deberá poseer paradas de emergencia en cada puesto de trabajo.
- ✓ Debe existir un selector de modos de trabajo, con consignación mediante llave.
- ✓ En el modo de trabajo de reglaje se permitirá el acceso a la zona de riesgo mediante un mando sensitivo y con velocidad de trabajo lenta. Se entenderá velocidad lenta cuando está no supere los 2 m/min.

Utilización de EPI

- ✓ En este equipo de trabajo será necesario la utilización de botas de seguridad, debido a que se trabaja con piezas metálicas y pueden producirse caídas de las mismas durante su manipulación.
- ✓ También será necesario la utilización de gafas de protección, debido a que se producen proyecciones de material mecanizado y líquido refrigerante.



6.8.- Mandrinadora de bancada en cruz y de columna móvil

Estas máquinas son de mecanizado por arranque de viruta para piezas de grandes dimensiones. La mandrinadora de bancada en cruz se utiliza para piezas de tamaño medio y la de columna móvil para las de gran tamaño.

Ambas utilizan herramientas giratorias, de una o varias aristas de corte (fresas, brocas, platos, etc.).

En las dos se utiliza un dispositivo de riego de líquido refrigerante (taladrinas, aceites de corte, etc.).

Estas máquinas están destinadas a realizar diferentes tipos de mecanizado sobre una misma pieza: refrentado, mandrinado, taladrado, etc., por lo que los cambios de herramientas son muy frecuentes.

Pueden incorporar CNC, visualizador de coordenadas y cambio automático de herramientas para optimizar la producción.

La mandrinadora de bancada en cruz posee un cabezal, donde se colocan las herramientas, que tiene un movimiento vertical, mientras que la mesa se desplaza en los otros dos ejes. El operario se sitúa en el cuadro de mando que está localizado fuera del movimiento de la mesa.

En la mandrinadora de columna móvil la herramienta realiza todos los movimientos. Al ser piezas de grandes dimensiones, es más sencillo que la columna se traslade por toda la mesa. Puede incorporar una mesa giratoria. En este caso el operario se localiza en una cabina al lado de la columna.

Riesgos específicos

Los riesgos específicos del equipo de trabajo derivados de su utilización son:

- ✓ Proyección de partículas a zonas oculares o del cuerpo.
- ✓ Proyección de taladrinas o aceites, junto con partículas de viruta arrastrada.
- ✓ Contacto fortuito con la herramienta durante el proceso productivo.
- ✓ Caída de piezas.

Causas

Las proyecciones de partículas a la zona ocular pueden derivar en un accidente y principalmente se producen por:

- ✓ La no utilización de gafas protectoras.
- ✓ Inexistencia de pantallas protectoras para operario.

Los contactos involuntarios en la zona de giro de la pieza durante el proceso de mecanizado se puede deber a:

- ✓ Descuido del operario.
- ✓ Acceso de un tercer operario ajeno al proceso productivo.

La caída de piezas puede ser muy grave en las mandrinadoras, ya que estas pueden tener un peso considerable. Las causas pueden ser varias:

- ✓ La no utilización de botas de seguridad.
- ✓ Falta de formación en la utilización de los medios de carga (puente grúa, grúas portátiles, polipastos, etc...)
- ✓ Inadecuados medios para la carga y descarga de piezas.

Acciones preventivas

- ✓ El trabajador deberá tener la formación necesaria.
- ✓ El trabajador conocerá las instrucciones de funcionamiento de la máquina y las tendrá de forma accesible en su puesto de trabajo.
- ✓ Ser realizará un mantenimiento del equipo adecuado y con la frecuencia necesaria para garantizar su seguridad.
- ✓ Se comprobará que el equipo está correctamente anclado durante las tareas de reparación y mantenimiento.
- ✓ Se comprobará que la pieza está bien fijada antes de comenzar.
- ✓ Se facilitará la iluminación adecuada.

Sistemas de protección

En este tipo de máquinas es muy complicado diseñar sistemas de seguridad que protejan al trabajador y que la envolvente sea compatible para todas las piezas a trabajar. En todo caso, se tomaran las siguientes medidas

- ✓ Debe existir al menos una parada de emergencia, a no ser que no disponga de sistema de frenado.
- ✓ Debido a que en el operario debe realizar muchas veces acciones de ajuste o medida, que necesitan tener una iluminación localizada, se dispondrá de un foco orientable, estanco a líquidos y resistente a las proyecciones de viruta.
- ✓ El operario llevará siempre gafas de protección, pero además, como su puesto de trabajo muchas veces requerirá que se sitúe cerca del área de mecanizado, se deberá implementar una protección de policarbonato orientable para protegerle de las proyecciones de viruta.
- ✓ Para evitar accidentes por acceso de terceros es muy recomendable implementar una protección periférica. En los caso de mandrinadoras

para mecanizado de grandes piezas, se debería implementar una protección periférica y además colocar puertas de acceso con interruptores de seguridad con enclavamiento electromagnético.

- ✓ En el caso de las plataformas de trabajo para las mandrinadoras de columna móvil deberán estar dotadas de barandillas, rodapiés y enrejados adecuados para que el trabajo se realice de forma segura. El trabajador deberá disponer de parada de emergencia en la plataforma.
- ✓ Se deberá colocar, en el caso de mandrinadoras, grandes balizas de señalización para informar del estado de la máquina, sobre todo con la intención de indicar el comienzo de la producción y las situaciones de emergencia.

Utilización de EPI

- ✓ Utilización de botas de seguridad, debido a que se trabaja con piezas metálicas y puede producirse caídas de las mismas durante su manipulación.
- ✓ Utilización de gafas de protección, debido a que se producen proyecciones de material mecanizado y líquido refrigerante.

6.9.- Plegadora

Las prensas plegadoras son máquinas utilizadas para el trabajo en frío de metales en forma de planchas. El espesor de las chapas a trabajar puede variar desde 0,5 a 20 mm y su longitud desde unos centímetros hasta varios metros.

Las plegadoras están constituidas por los siguientes elementos:

Bancada: es una pieza de fundición sobre la que se apoya la máquina; está formada por dos montantes laterales en cuello de cisne, que son los que soportan el esfuerzo y permiten que se realice el trabajo.

Tranchar: es el tablero superior, está formado por una placa metálica vertical, generalmente móvil que lleva incorporada el punzón de plegado.

Mesa: es el tablero inferior que está formado por una placa metálica vertical, generalmente fija sobre la que se apoya la matriz de plegado

Órganos motores: dos cilindros hidráulicos de doble efecto.

Mandos: pedal, pulsadores o doble mando; es muy común que existan varios al mismo tiempo, por lo que hay dispuesto un selector para elegir el sistema de accionamiento.

Ustillajes: como topes de regulación de carrera, topes de posicionamiento del material, consolas y topes eclipsables.

Riesgos específicos

Los riesgos específicos del equipo de trabajo derivados de su utilización son:

- ✓ Atrapamiento de la mano entre el punzón y matriz.
- ✓ Golpes contra piezas durante el proceso de elevación.
- ✓ Cortes con las piezas a trabajar.

Causas

El accidente más grave que puede ocurrir es el atrapamiento entre el punzón y la matriz. Se puede originar debido a varias causas:

- ✓ Accionamiento intempestivo del órgano de accionamiento durante procesos de producción y mantenimiento.
- ✓ Acceso involuntario a la zona trasera o lateral durante proceso de producción.
- ✓ Acceso a zona de plegado durante procesos de reglaje.
- ✓ Sujeción de una pieza de pequeñas dimensiones con la mano, lo que conlleva un elevado riesgo debido a la proximidad de la zona de plegado.



- ✓ Realizar el proceso productivo con dos operarios y un único órgano de accionamiento.

Los golpes contra piezas durante el movimiento de elevación, en el proceso de plegado, se producen debido a:

- ✓ Excesiva cercanía del trabajador.
- ✓ Accionamiento intempestivo del ciclo de plegado.

Los cortes con las piezas se deben a:

- ✓ Las piezas son muy finas.
- ✓ Las piezas poseen rebabas
- ✓ Caídas durante el proceso productivo.

Acciones preventivas

- ✓ El trabajador deberá tener la formación necesaria.
- ✓ El trabajador conocerá las instrucciones de funcionamiento de la máquina y las tendrá de forma accesible en su puesto de trabajo.
- ✓ Se realizará un mantenimiento del equipo adecuado y con la frecuencia necesaria para garantizar su seguridad.
- ✓ Se comprobará que el equipo está correctamente anclado durante las tareas de reparación y mantenimiento.
- ✓ Se comprobará que la pieza está bien fijada antes de comenzar.
- ✓ Se facilitará la iluminación adecuada.

Sistemas de protección

El diseño de sistemas de protección a implementar en este equipo de trabajo está orientado a reducir en todo lo posible el riesgo de atrapamiento entre el punzón y la matriz. Aunque se dispone normalmente de topes, consolas o mesas de apoyo, que facilitan el trabajo al operario a la hora de colocar la pieza en la posición de trabajo, el trabajador en la gran mayoría de las ocasiones está obligado a sujetar la pieza durante el ciclo de trabajo para impedir que esta se caiga, lo cual dificulta en gran medida la implementación de sistemas de protección.

Un mismo sistema de protección puede no servir en todos los casos, por lo que habrá que estudiar si son uno o varios los adecuados para cada equipo. Habitualmente los sistemas empleados consisten en resguardos móviles, con sistema de enclavamiento, apartacuerpos, barreras inmateriales y mandos a dos manos.

Se deberán tomar las siguientes medidas:

- ✓ Cerramiento posterior y lateral para evitar el atrapamiento de un tercer operario ajeno al proceso productivo. Las protecciones laterales podrán ser abatibles para facilitar, si fuese necesario, el cambio de punzón y matriz. La zona trasera puede disponer de una puerta para el acceso del operario que deba realizar las labores de mantenimiento y las operaciones de reglaje. Estas protecciones deben disponer de interruptor de seguridad.
- ✓ Eliminar las barras como órgano de accionamiento. Este tipo de accionamiento es peligroso ya que puede originar fácilmente arranques intempestivos por la caída de un elemento o porque, un tercero ajeno al proceso productivo, la accione por equivocación. Si su función es la parada de emergencia de la máquina su uso es correcto.
- ✓ Si se utiliza el sistema de pedales para el accionamiento, se deberán proteger contra accionamientos intempestivos.
- ✓ El operario debe disponer de una parada de emergencia asequible. Si se utiliza sistema de doble mando, debería estar en centro del pupitre, y si se utiliza pedal o doble pedal, en una barra vertical de tal forma que la seta de emergencia quede aproximadamente a la altura de su cintura.
- ✓ Si en la máquina coexisten dos o más sistemas de accionamiento, deberá existir un selector de modos de trabajo con consignación.
- ✓ Es muy utilizado el sistema de protección de mando a dos manos + pedal. El trabajador pulsa con las dos manos y hace que baje la trancha hasta el punto de plegado, posteriormente sujeta la plancha a plegar con las dos manos y activa el pedal para accionar la fase de plegado.
- ✓ Existe un dispositivo de seguridad láser que permite trabajar con una seguridad muy alta, incluso con piezas pequeñas. Las barreras generan varios haces láser que protegen al operario del posible atrapamiento entre el punzón y la matriz.

Utilización de EPI

En este equipo de trabajo será necesaria la utilización de botas de seguridad, debido a que se trabaja con piezas metálicas y pueden producirse caídas de las mismas durante su manipulación.

También será necesario la utilización de guantes, debido a que se pueden producir cortes durante la manipulación de las piezas a plegar.

6.10.- Prensa mecánica

Son máquinas diseñadas para transmitir energía desde un motor primario hasta un punto (punzón) por medios mecánicos, con objeto de trabajar (conformar, cortar o moldear) en el troquel un metal en frío o un material compuesto parcialmente por una parte de metal frío. Esta energía puede ser transmitida por un volante de inercia y un embrague o por medio de un mecanismo de accionamiento directo.

Principalmente distinguiremos dos grandes grupos de prensas:

1.- Prensas mecánicas de revolución total

Son máquinas normalmente con el bastidor de cuello de cisne, en las que el cabezal animado de un movimiento alternativo, es accionado por un sistema de embrague mecánico conocido comúnmente “de chaveta”. Son prensas en las que, una vez comenzado el ciclo de trabajo, es imposible su parada, hasta que no se realiza el proceso entero y el cabezal vuelve al punto muerto superior

2.- Prensas mecánicas de revolución parcial

Son máquinas cuyo cabezal, animado por un movimiento alternativo, es arrastrado por un embrague de fricción, generalmente mandado por un sistema neumático, aunque también puede ser hidráulico. El cabezal puede ser detenido en cualquier punto del recorrido de descenso, desembragando y frenando los elementos móviles.

Las prensas de revolución total son muy inseguras en comparación con las de revolución parcial y solo se deberá permitir su trabajo con sistemas cerrados, que no permitan el acceso a la zona de trabajo durante el ciclo de producción.

Las consideraciones que se deben tener respecto a la seguridad también pueden variar, dependiendo del tamaño y/o los modos de trabajo que se puede ejecutar con la prensa (automático, manual, golpe a golpe y reglaje).

Riesgos específicos

Los riesgos específicos del equipo de trabajo derivados de su utilización son:

- ✓ Atrapamiento por o entre objetos en zona de troquel.
- ✓ Atrapamiento con zonas de transmisión.
- ✓ Golpes o cortes por caída de piezas o herramientas.
- ✓ Proyección de fragmentos, partículas o fluidos.
- ✓ Exposición al ruido
- ✓ Exposición y/o contactos térmicos

Causas

El atrapamiento en la zona de troquel se puede deber a:

- ✓ Accionamiento intempestivo.
- ✓ Acceso de un tercer operario a la zona de troquel durante proceso productivo.
- ✓ Descuido de operario durante las labores de reglaje o mantenimiento.
- ✓ Inexistencia de mandos de accionamiento adecuados.
- ✓ Inexistencia de medios de protección individuales y colectivos que impidan el acceso a zona de troquel durante ciclo de trabajo.
- ✓ Inexistencia de consignación de modos de trabajo.

Las piezas a estampar no suelen ser muy grandes, cuando se trabaja de forma manual, ya que cuando éstas son de tamaño y peso considerable su manipulación está automatizada (robots y manipuladores). Las causas más comunes por las que se producen accidentes son dos:

- ✓ La no utilización de botas de seguridad.
- ✓ Fallo de los medios de manipulación.

El embrague y la zona frontal de la máquina deben estar protegidas con carcasa fija. Únicamente se darán atrapamientos en estas zonas sino existe ésta.

Acciones preventivas

- ✓ El trabajador deberá tener la formación necesaria.
- ✓ El trabajador conocerá las instrucciones de funcionamiento de la máquina y las tendrá de forma accesible en su puesto de trabajo.
- ✓ Se realizará un mantenimiento del equipo adecuado y con la frecuencia necesaria para garantizar su seguridad.
- ✓ Se comprobará que el equipo está correctamente anclado durante las tareas de reparación y mantenimiento.
- ✓ Se comprobará que la pieza está bien fijada antes de comenzar.
- ✓ Se facilitará la iluminación adecuada.

Sistemas de protección

Debido a la peligrosidad de la máquina hay que tener en consideración:

- ✓ En prensas de revolución total, se deberá trabajar únicamente con troquel cerrado o con sistemas automatizados totalmente cerrados, que impidan el acceso a la zona de trabajo. En estas prensas el reglaje se deberá realizar por personal experimentado y siempre con sistema de doble mando, ya que aunque en este tipo de prensas no es del todo efectivo, al menos conseguimos un nivel de seguridad más alto que con el pedal.

- ✓ El accionamiento de la prensa, en modo de trabajo manual, se deberá realizar siempre con pupitre de doble mando. La categoría de seguridad en este caso será 4. Se colocarán siempre tantos pupitres como personas intervengan en la operación de trabajo, y si se coloca más de uno se deberá instalar un selector con consignación -mediante llave- que especifique el número de puestos en servicio seleccionados. Cuando la máquina necesite de la instalación de varios pupitres de doble mando, cada uno de ellos tendrá una posición fija de trabajo, y la utilización de uno o dos de éstos conllevará que las otras zonas de la prensa estén protegidas.
- ✓ Como la prensa puede tener diversos modos de trabajo debe existir un selector con posibilidad de consignación mediante llave.
- ✓ Los resguardos deberán estar asociados a interruptores de seguridad que certifiquen la parada total del sistema si se produce una apertura de los mismos. Si el interruptor posee enclavamiento con bloqueo, la apertura del resguardo nunca se deberá poder realizar hasta que se haya realizado el ciclo de trabajo en su totalidad.

Se recomienda, cuando se usen sistemas automatizados de alimentación (robots o manipuladores), la utilización de interruptores con enclavamiento con bloqueo (electromagnético).

- ✓ Si el sistema de protección se realiza mediante sistema optoelectrónico, éste siempre deberá estar homologado en la correspondiente categoría de seguridad. Se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones :
 - Cuando sea posible permanecer entre los haces fotoeléctricos y la zona de peligro de la prensa, se deben instalar medios adicionales.
 - Solo será posible el acceso a la zona peligrosa a través de la zona de detección del sistema optoelectrónico. Otras protecciones adicionales deberán impedir el acceso a la zona peligrosa desde cualquier otra dirección.
 - Se debe disponer de un sistema de rearme por cada sistema optoelectrónico empleado.
 - Si se utilizan espejos reflectores para cubrir toda la zona se debe asegurar que no queda ningún ángulo o zona muerta de acceso.
 - Si se utiliza el sistema optoelectrónico también para iniciar ciclo, por simple o doble corte del o de los haces, éste debe estar homologado para tal fin y se deberán seguir la indicaciones del fabricante.
- ✓ El sistema neumático que nos comanda el embrague deberá poseer válvula de doble cuerpo para tener un nivel adecuado de seguridad
- ✓ El conjunto del embrague y el volante de inercia deben estar protegidos mediante un carenado fijo, así como la parte frontal del recorrido del carro para evitar atrapamientos.

- ✓ Nunca se deberá emplear el sistema de pedal para accionar la prensa en modo manual o reglaje, a no ser que se utilice junto con otros sistemas de seguridad, como rejas con interruptores de seguridad o sistemas optoelectrónico.
- ✓ Durante las labores de mantenimiento se deberá colocar uno o más “bloques de seguridad” para impedir la caída accidental del carro.
- ✓ En prensas de gran tamaño se tendrá especial atención al acceso de operarios ajenos al proceso productivo. En estos casos, deben priorizarse las protecciones colectivas para evitar accidentes graves por acceso a la zona de peligro.
- ✓ El acceso a la zona superior, para mantenimiento, debe ser a través de escalas provistas de aros de seguridad. Se colocarán barandillas en la zona superior para evitar caídas y se impedirá el acceso a zonas en movimiento durante el proceso productivo.
- ✓ En este tipo de equipos de trabajo el nivel de ruido es muy elevado y también, en algunas ocasiones, la vibración transmitida al suelo puede ser muy importante. Siempre que sea posible se deberá reducir su nivel de ruido implementando carenados insonorizados o incluso, si el proceso es automático, cabinas completas. La máquina se deberá amarrar consistentemente al suelo e implementar, si es necesario, dispositivos antivibrantes.
Siempre se deberá señalar, en su caso, el uso de EPI.
- ✓ El sistema de embrague/freno debe ser redundante y autocontrolado. En funcionamiento golpe a golpe, debe existir un control de sobrerrecorrido.

Utilización de EPI

- ✓ En este equipo de trabajo será necesario la utilización de botas de seguridad, debido a que se trabaja con piezas metálicas y pueden producirse caídas de las mismas durante su manipulación.
- ✓ También será necesario la utilización de protección auditiva, debido a que normalmente se producen niveles altos de ruido durante su funcionamiento.

6.11.- Prensa hidráulica

Las prensas hidráulicas son muy parecidas a las prensas mecánicas. Estructuralmente son muy similares, existiendo también de cuello de cisne (para trabajos que requieren baja potencia de embutición) y de pórtico (para trabajos de gran capacidad de embutición o para piezas de tamaño medio o grande). La diferencia fundamental en estas prensas es que el cabezal es solidario a un cilindro o cilindros, alimentados y pilotados por una central hidráulica.

Las velocidades de las prensas hidráulicas son considerablemente menores que las mecánicas. Realizan esfuerzos constantes, durante todo el ciclo de trabajo, y a una velocidad media durante todo el recorrido, por lo que se utilizan principalmente para trabajos de embutición.

Existen los siguientes tipos de prensas hidráulicas:

- ✓ De simple efecto con expulso superior e inferior.
- ✓ De doble efecto con expulso inferior.
- ✓ De triple efecto con expulso superior.

Riesgos específicos

- ✓ Atrapamiento por y entre objetos y por las partes móviles.
- ✓ Golpes y cortes por caída de piezas o de la herramienta...
- ✓ Proyección de fragmentos/partículas.
- ✓ Caídas del propio trabajador.
- ✓ Exposición al ruido.

Causas

El atrapamiento en la zona de troquel se puede deber a:

- ✓ Accionamiento intempestivo.
- ✓ Acceso de un tercer operario a la zona de troquel durante proceso productivo.
- ✓ Descuido de operario durante las labores de reglaje o mantenimiento.
- ✓ Inexistencia de mandos de accionamiento adecuados.
- ✓ Inexistencia de medios de protección individuales y colectivos que impidan el acceso a zona de troquel durante ciclo de trabajo.
- ✓ Inexistencia de consignación de modos de trabajo.
- ✓ Caída de presión y “descuelgue” del cilindro.

Las piezas a estampar o embutir no suelen ser muy grandes, cuando se trabaja de forma manual, ya que cuando estas son de tamaño y peso considerable su manipulación esta automatizada (robots y manipuladores). Las causas de los accidentes pueden ser dos:

- ✓ La no utilización de botas de seguridad.
- ✓ Fallo de los medios de manipulación.

La zona frontal de la máquina debe estar protegida con carcasas fijas (únicamente se producirán atrapamientos en esa zona, si no existen carcasas de protección).

Las caídas de los operarios suelen darse cuando el mantenimiento de la máquina es precario o inexistente, y se producen *fugas en el sistema hidráulico que derivan en “charcos” de aceite* en las zonas adyacentes de la máquina.

Acciones preventivas

- ✓ El trabajador deberá tener la formación necesaria.
- ✓ El trabajador conocerá las instrucciones de funcionamiento de la máquina y las tendrá de forma accesible en su puesto de trabajo.
- ✓ Ser realizará un mantenimiento del equipo adecuado y con la frecuencia necesaria para garantizar su seguridad.
- ✓ Se comprobará que el equipo está correctamente anclado durante las tareas de reparación y mantenimiento.
- ✓ Se comprobará que la pieza está bien fijada antes de comenzar.
- ✓ Se facilitará la iluminación adecuada.

Sistemas de protección

Debido a la peligrosidad de la máquina hay que tener en cuenta:

- ✓ El accionamiento de la prensa, en modo de trabajo manual, se deberá realizar siempre con pupitre de doble mando. La categoría de seguridad en este caso será 4 y siempre, para poder cumplir con este nivel, su tratamiento deberá ser mediante un módulo de control homologado.
Se colocarán tantos pupitres como personas intervengan en la operación de trabajo, y si se coloca más de uno se deberá instalar un selector con consignación mediante llave, que especifique el número de puestos en servicio seleccionados. Cuando la máquina necesite de la instalación de varios pupitres de doble mando, cada uno de ellos tendrá una posición fija de trabajo y la utilización de uno o dos de ellos conllevará que las otras zonas de la prensa estén protegidas.
- ✓ Como la prensa puede tener diversos modos de trabajo debe existir un selector con posibilidad de consignación mediante llave.
- ✓ Los resguardos deberán estar asociados a interruptores de seguridad que certifiquen la parada total del sistema si se produce una apertura de los mismos. Si el interruptor posee enclavamiento con bloqueo, la apertura del resguardo nunca se deberá poder realizar hasta que se haya realizado el ciclo de trabajo en su totalidad. Se recomienda cuando se utilicen sistemas automatizados de alimentación (como robots o

manipuladores) la utilización de interruptores con enclavamiento con bloqueo (electromagnético).

- ✓ Si el sistema de protección se realiza mediante sistema optoelectrónico, éste siempre deberá estar homologado en categoría de seguridad 4:
 - Cuando sea posible permanecer entre los haces fotoeléctricos y la zona de peligro de la prensa, se instalarán medios adicionales.
 - Solo será posible el acceso a la zona peligrosa a través de la zona de detección del sistema optoelectrónico. Otras protecciones adicionales deberán impedir el acceso a la zona peligrosa desde cualquier otra dirección.
 - Se debe disponer de un sistema de rearme por cada sistema optoelectrónico empleado.
 - ✓ Si se utilizan espejos reflectores para cubrir toda la zona se debe asegurar que no queda ningún ángulo o zona muerta de acceso.
 - ✓ Si se utiliza el sistema optoelectrónico también para iniciar ciclo, por simple o doble corte del o de los haces, éste debe estar homologado para tal fin y habrá que seguir la indicaciones del fabricante.
 - ✓ La parte frontal del recorrido del carro deberá estar protegida mediante un carenado fijo para evitar atrapamientos.
 - ✓ Nunca se deberá emplear el sistema de pedal para accionar la prensa en modo manual o reglaje, a no ser que se utilice junto con otros sistemas de seguridad, como son rejas con interruptores de seguridad o sistemas optoelectrónico.
 - ✓ En las prensas de gran tamaño se tendrá especial atención al acceso de operarios ajenos al proceso productivo. En estos casos, deberán priorizarse las protecciones colectivas para evitar accidentes graves por acceso a zona de peligro.
 - ✓ El acceso a la zona superior, para mantenimiento, deberá ser a través de escalas provistas de aros de seguridad. Se colocaran barandillas en la zona superior para evitar caídas y se impedirá el acceso a zonas en movimiento durante el proceso productivo.
 - ✓ Las señales de seguridad se administrarán mediante cajas de levas mecánicas lineales y no mediante levas de tipo electrónico.
 - ✓ Durante las labores de mantenimiento se deberá colocar uno o más “bloques de seguridad” para impedir la caída accidental del carro por una caída de presión o fallo de la estanqueidad del cilindro.
- Este sistema de seguridad es muy importante para realizar labores de mantenimiento ya que se establece una consignación muy segura de la máquina.

Debe ser tratado su circuito de seguridad con un módulo de control y su nivel de seguridad debe ser 4. Los bloques se ajustarán entre el carro y la mesa.

- ✓ El sistema hidráulico, que controla el cilindro o los cilindros que están fijados al cabezal que realiza el movimiento de trabajo, debe ser seguro e impedir que éste caiga por una pérdida de presión, fallo del sistema, etc.
- ✓ Las tuberías hidráulicas flexibles, cercanas al operador, deben fijarse mediante bridas/cables que minimicen los posibles latigazos o la proyección de fluidos.
- ✓ En presas en las que no existan protecciones que eviten el acceso a la zona de riesgo deberán utilizarse troqueles cerrados.
- ✓ En este tipo de equipos de trabajo el nivel de ruido es muy elevado y también, en algunas ocasiones, la vibración transmitida al suelo puede ser muy importante. Siempre que sea posible, se deberá reducirse el nivel de ruido implementando carenados insonorizados o incluso, si el proceso es automático, cabinas completas. La máquina se deberá amarrar consistentemente al suelo e implementar, si es necesario, dispositivos antivibrantes.

Siempre se deberá, en su caso, señalar el uso de EPI.

Utilización de EPI

- ✓ En este equipo de trabajo será necesario la utilización de botas de seguridad, debido a que se trabaja con piezas metálicas y pueden producirse caídas de las mismas durante su manipulación.
- ✓ También será necesario la utilización de protección auditiva, debido a que normalmente se producen niveles altos de ruido durante su funcionamiento.

6.12.- Rectificadora plana

Las rectificadoras planas permiten mecanizar superficies planas o perfiles rectilíneos por abrasión. La muela trabaja en su periferia (amolado tangencial).

La pieza se fija sobre una mesa, mediante un plato magnético o mediante dispositivos especiales de inmovilización. La muela está fijada, como regla general, entre dos discos en el árbol de la cabeza portamuela y apretada mediante una tuerca central.

La operación de rectificado exige, para obtener una gran precisión geométrica y dimensional, precauciones particulares por parte del trabajador (acercamiento de la muela, reglaje de los recorridos, verificación de cotas, diamantado, modo de empleo de las muelas).

Riesgos específicos

Los riesgos específicos del equipo de trabajo, derivados de su utilización son:

- ✓ Atrapamientos por y entre objetos (por enganches de manos/brazos por operaciones manuales cerca de la muela, cambio de la misma, fijación de la pieza, desplazamiento de la mesa, desplazamiento de la pieza, mal anclaje,...).
- ✓ Golpes y abrasiones por:
 - Contactos fortuitos con muela abrasiva durante proceso.
 - Rotura de la muela con proyección de trozos de la misma.
- ✓ Proyección de partículas a las zonas oculares.
- ✓ Proyección de piezas desamarradas accidentalmente.
- ✓ Golpes por la caída de piezas
- ✓ Inhalación de gases, polvos o fluidos derivados del proceso y el uso de fluidos como taladrinas o aceites de corte.

Causas

Las proyecciones de partículas a la zona ocular pueden derivar en un accidente y principalmente se producen por:

- ✓ La no utilización de gafas protectoras.
- ✓ Inexistencia de pantallas protectoras para el operario.

Los contactos fortuitos en la zona de giro de la pieza durante el proceso de mecanizado se pueden deber a:

- ✓ Descuido del operario.
- ✓ Inexistencia de la carcasa envolvente en la muela.

La proyección de piezas o trozos de muelas pueden originar un accidente grave, y se deben a:

- ✓ Contacto brusco de la muela con la pieza.
- ✓ Amarrado incorrecto de la pieza.
- ✓ Montaje inadecuado de la muela.
- ✓ Inexistencia de resguardos robustos en cada uno de los extremos.

La caída de piezas puede ser muy grave en rectificadoras grandes, ya que estas pueden tener un peso considerable. Las causas pueden ser varias:

- ✓ La no utilización de botas de seguridad.
- ✓ Falta de formación en la utilización de los medios de carga (puente grúa, grúas portátiles, polipastos, etc...)
- ✓ Inadecuados medios para la carga y descarga de piezas.

Acciones preventivas

- ✓ El trabajador deberá tener la formación necesaria.
- ✓ El trabajador conocerá las instrucciones de funcionamiento de la máquina y las tendrá de forma accesible en su puesto de trabajo.
- ✓ Se realizará un mantenimiento del equipo adecuado y con la frecuencia necesaria para garantizar su seguridad.
- ✓ Se comprobará que el equipo está correctamente anclado durante las tareas de reparación y mantenimiento.
- ✓ Se comprobará que la pieza está bien fijada antes de comenzar.
- ✓ Se facilitará la iluminación adecuada.

Sistemas de protección

- ✓ La mesa debe disponer de resguardos fijos, en cada uno de sus extremos, lo suficientemente robustos para retener las piezas proyectadas accidentalmente o los trozos de muela en caso de rotura.
- ✓ El operario debe disponer de una iluminación localizada con foco orientable, estanco a líquidos y resistente a las proyecciones de viruta.
- ✓ No procede la instalación de parada de emergencia, porque un frenado brusco puede generar tensiones en la muela y hacerla frágil, creando un riesgo de fragmentación en la próxima utilización.
- ✓ En el rectificado tangencial se debe proteger al muela en toda su periferia, dejando para el trabajo un ángulo $< 150^\circ$, medido desde el eje de la muela.

- ✓ En el rectificado lateral se protegerá la muela con protección fija perimetral, junto con otra protección regulable, fijada al perímetro de la protección fija, que permita su ajuste al desgaste de la muela.
- ✓ Se deberán seguir las indicaciones del fabricante de muelas para la utilización y montaje de éstas.
- ✓ La operación de aproximación de la muela debe realizarse con sumo cuidado, para evitar acercamientos bruscos que puedan derivar en la fragmentación de la misma.
- ✓ Verificar que los órganos de accionamiento de marcha están instalados, de modo que se eviten las puestas en marcha intempestivas: Las palancas de puesta en marcha del desplazamiento de la bancada deberán estar protegidas de modo que se evite su accionamiento por engancho y se requerirán dos desplazamientos, en direcciones diferentes, para su accionamiento de puesta en marcha.
- ✓ Los elementos de transmisión deberán llevar protecciones fijas para impedir el acceso. Si se debe acceder a ellos con frecuencia, las protecciones podrán ser móviles enclavadas.

Utilización de EPI

- ✓ En este equipo de trabajo será necesario la utilización de botas de seguridad, debido a que se trabaja con piezas metálicas y pueden producirse caídas de las mismas durante su manipulación.
- ✓ También será necesario la utilización de gafas de protección, debido a que se producen proyecciones de material mecanizado y líquido refrigerante.

6.13.- Robot manipulador industrial

Este equipo de trabajo es un manipulador con varios grados de libertad, controlado automáticamente, reprogramable, de múltiples aplicaciones, móvil o no, destinado para ser utilizado en aplicaciones automatizadas industriales.

Puede incorporar diversos utillajes intercambiables y realizar funciones tan diversas como pintar, soldar, manipular piezas, etc...

Normalmente trabaja con otras máquinas o equipos de trabajo formando un proceso automatizado.

Muchas veces con los robots se forman las denominadas células o islas robotizadas, que están formadas por:

- ✓ El robot o los robots (equipo material y programa) que consiste en el manipulador, móvil o no, el equipo de potencia y el sistema de mando.
- ✓ El terminal o los terminales.
- ✓ Cualquier equipo, dispositivo o detector necesario para que el robot desempeñe su tarea.
- ✓ Cualquier interfaz de comunicación que emplea y controla el robot, los equipos o detectores, en la medida que estos dispositivos periféricos están supervisados por el sistema de mando del robot.

Riesgos específicos

En este caso, los riesgos específicos derivados del uso de este equipo de trabajo varían ampliamente dependiendo del fin para el que se utilizan. A veces es necesario que el personal de mantenimiento o de programación esté en el interior del espacio restringido, mientras la energía está disponible en los accionadores. El espacio restringido del robot puede solaparse con el de otros robots o con el de otras zonas de trabajo de otras máquinas industriales y equipos asociados. Esto puede dar lugar a peligros de impacto, atrapamiento o de proyección de objetos lanzados por el prensor.

Causas

Las causas pueden ser muy variadas, dependiendo del robot, la aplicación del mismo o el sistema automatizado en el que está integrado. Unos ejemplos de las posibles causas pueden ser:

- ✓ Inexistencia de la posibilidad de consignación del área durante las labores de mantenimiento.
- ✓ El diseño de los cerramientos y dispositivos de seguridad asociados de forma inadecuada.
- ✓ Fallo en los sistemas de frenado del robot.

- ✓ Fallo de los sistemas de garras de robot.
- ✓ Introducción de un tercer operario en la zona de peligro durante labores de reglaje.
- ✓ Arranques intempestivos de la instalación con operarios dentro de la zona de peligro.

Acciones preventivas

Sistemas de protección

El tipo de robot, su utilización y su relación con otras máquinas industriales y equipos asociados influirán en el diseño y la selección de los métodos de protección. Éstos deberán ser los adecuados al trabajo a realizar y permitirán, cuando sea necesario y en condiciones de seguridad, efectuar la programación por aprendizaje, el reglaje, el mantenimiento, la verificación del programa y el diagnóstico de disfuncionamientos. En muchas ocasiones, es necesario situarse muy cerca del robot para realizar estas operaciones.

Las medidas técnicas de prevención estarán fundamentadas en dos principios:

1. La ausencia de personas en el espacio controlado durante el funcionamiento automático.
2. La eliminación de los peligros o al menos la reducción de los riesgos durante las intervenciones de reglaje, verificación de programa, etc., en el espacio controlado.

Los sistemas de protección que se deben implementar son:

- ✓ Cerramiento de toda la zona mediante vallado. El acceso a la zona de movimiento del robot debe ser a través de puertas asociadas a interruptores de seguridad. Si estos son simples, el diseño del sistema se debe realizar de tal forma que una vez abierta la puerta durante el proceso productivo, nunca se pueda llegar a la zona de movimiento del robot.
- ✓ En el caso de elegir interruptores con enclavamiento electromagnético, el acceso a la zona de trabajo se deberá realizar mediante petición de acceso, lo que generará que todos los equipos de trabajo dentro de la célula terminen su ciclo de trabajo y se detengan, permitiendo entonces, después de un tiempo de seguridad (temporizado), la entrada a la zona de riesgo. El circuito de seguridad debería ser de categoría 4.
- ✓ En los accesos a la zona de riesgo para efectuar comprobaciones de cotas, programación, reglaje, etc., siempre se realizará el control del robot mediante un mando sensitivo. Estas acciones, que conllevan un elevado riesgo, en ningún caso deberán ser acometidas por personal que no esté especialmente preparado para ello.

- ✓ En todas las puertas de acceso a las zonas de riesgo existirá siempre un sistema de consignación asequible para todo aquel que acceda a la zona para realizar funciones de mantenimiento. De esta forma creamos lo que se denomina "zona segura", e impedimos arranques intempestivos.
- ✓ En todos los accesos y repartidas por toda la célula deben existir paradas de emergencia que permitan una parada de forma cómoda y en todo el perímetro.
- ✓ Todas las puertas de acceso se deberán poder abrir desde el interior.
- ✓ Si el sistema de protección se realiza mediante sistema optoelectrónico éste siempre deberá estar homologado en categoría de seguridad 4.

Se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones:

- El dispositivo sensible deberá estar instalado y dispuesto de manera que ninguna persona pueda entrar y alcanzar una zona peligrosa sin haberlo activado antes, y que no se pueda llegar al espacio restringido sin que antes hayan cesado las condiciones peligrosas.
 - Cuando sea posible permanecer entre los haces fotoeléctricos y la zona de riesgo, se deberán instalar medios adicionales.
 - Solo será posible el acceso a la zona peligrosa a través de la zona de detección del sistema optoelectrónico. Con otras protecciones adicionales se deberá impedir el acceso a la zona peligrosa desde cualquier otra dirección.
 - Se deberá disponer de un sistema de rearme por cada sistema optoelectrónico empleado.
 - Si se utilizan espejos reflectores para cubrir toda la zona se debe asegurar que no queda ningún ángulo o zona muerta de acceso.
 - Cuando un dispositivo sensible haya sido activado, podrá volver a ponerse la célula en marcha, a partir de la posición de parada, a condición de que esto no provoque otros peligros.
 - Dependiendo del tamaño de la célula será conveniente instalar balizas de señalización, con dispositivos sonoros, que indiquen el estado de trabajo y avisen del inicio de la producción.
- ✓ Si existen robots con funciones de soldadura, deberán tenerse en cuenta a la hora de realizar las protecciones perimetrales (radiaciones ionizantes, proyecciones, etc.).

Utilización de EPI

- ✓ Dependiendo del robot o la aplicación para la que se ha seleccionado se elegirán unos EPIs u otros (la elección de los EPIs dependerá del conjunto automatizado y no solo del robot).

6.14.- Sierra de cinta horizontal

Las sierras de cinta horizontal son máquinas que emplean cintas para cortar trozos en barras macizas o huecas de cualquier tipo de sección.

La progresión de la cinta de corte en la pieza y su elevación pueden ser automáticas o manuales. La máquina también puede estar equipada con un sistema automático de avance de barra.

El conjunto que soporta la cinta está guiado por dos columnas (sistemas automatizados normalmente) o un sistema de balancín (manuales).

Riesgos específicos

Los riesgos específicos del equipo de trabajo derivados de su utilización son:

- ✓ Proyección de cinta de corte por rotura de la misma.
- ✓ Proyección partículas o líquido refrigerante (taladrina, aceite de corte)
- ✓ Golpe o abrasión por contacto con la cinta en la zona de operación.
- ✓ Golpe o caída por contacto y atrapamiento con órganos móviles.
- ✓ Golpe o abrasión por caída de piezas.

Causas

La proyección de partes de la cinta de sierra por rotura, se suele dar por las siguientes causas:

- ✓ Uso inadecuado de la cinta de la sierra.
- ✓ Calentamiento excesivo de la cinta.
- ✓ Desgaste por uso de la sierra.
- ✓ Soldaduras ineficientes en la cinta de la sierra.
- ✓ Inexistencia de carcasa envolvente.

La proyección de partículas a las zonas oculares puede derivar en un accidente y sus causas son:

- ✓ La no utilización de gafas de protección.

Los contactos fortuitos con la zona de operación se pueden deber a:

- ✓ Descuidos del trabajador.
- ✓ Inexistencia de protección regulable.
- ✓ Accionamiento intempestivo.

El contacto con órganos móviles se debe exclusivamente a la inexistencia o deficiencia de las protecciones envolventes.

La caída de piezas puede producir un accidente si no se utilizan botas de seguridad. También, en los grandes equipos se pueden producir accidentes importantes por los equipos de trabajo utilizados para cargar las piezas a cortar (puentes grúa, polipastos, carretillas, etc.).

Acciones preventivas

- ✓ El trabajador deberá tener la formación necesaria.
- ✓ El trabajador conocerá las instrucciones de funcionamiento de la máquina y las tendrá de forma accesible en su puesto de trabajo.
- ✓ Se realizará un mantenimiento del equipo adecuado y con la frecuencia necesaria para garantizar su seguridad.
- ✓ Se comprobará que el equipo esté correctamente anclado durante las tareas de reparación y mantenimiento.
- ✓ Se comprobará que la pieza está bien fijada antes de comenzar.
- ✓ Se facilitará la iluminación adecuada.

Sistemas de protección

- ✓ En la zona de trabajo, la parte de la cinta no activa deberá estar protegida mediante un resguardo regulable y se deberá señalar su uso.
- ✓ Todo el recorrido de la cinta deberá permanecer completamente protegido, dejando tan solo al descubierto el fragmento de cinta estrictamente necesario para el corte.
Este carenado debe ser lo suficientemente resistente para retener los trozos de hoja en caso de rotura.
- ✓ El pupitre de mando, donde se encuentran los órganos de accionamiento, deberá estar lo suficientemente alejado de la zona de corte -en los equipos de trabajo automatizados- de forma que se impida que el operario pueda acceder a la misma durante el inicio de trabajo.
- ✓ Las máquinas manuales deberán poseer mando sensitivo.
- ✓ Se debe tener una parada de emergencia accesible, pero si no se dispone de un sistema de frenado no procede su implementación.
- ✓ Si la máquina posee un sistema de alimentación automático, éste debe ser inaccesible durante su funcionamiento, para evitar riesgos por aplastamiento.

Utilización de EPI

- ✓ En este equipo de trabajo será necesario la utilización de botas de seguridad, debido a que se trabaja con piezas metálicas y pueden producirse caídas de las mismas durante su manipulación.
- ✓ También será necesario la utilización de gafas de protección, debido a que se producen proyecciones de material mecanizado y líquido refrigerante.

6.15.- Sierra de cinta vertical

Las sierras de cinta verticales, con mesa, utilizan una cinta sinfín dispuesta sobre dos o tres volantes equilibrados superpuestos en un mismo plano vertical y que están soportados por un bastidor generalmente en forma de cuello de cisne. Realizan cortes rectilíneos o curvilíneos de piezas metálicas colocadas sobre una mesa generalmente puesta perpendicularmente a la hoja.

La progresión de la cinta de corte en la pieza se realiza manualmente guiando y empujando el trabajador la misma. El trabajador interviene por la tanto durante toda la operación de corte en la zona de trabajo.

El puesto de trabajo está situado delante de la zona de corte, el trabajador reposa generalmente los antebrazos en la mesa, las manos sujetan la pieza a cortar.

También existen sistemas automatizados de alimentación que se pueden incorporar eliminando gran parte del riesgo existente en la máquina.

Riesgos específicos

Los riesgos específicos del equipo de trabajo derivados de su utilización son:

- ✓ Golpe, abrasión o corte por caída de cinta de corte.
- ✓ Proyección de cinta de corte por rotura impulsiva de la misma.
- ✓ Proyección partículas o líquido refrigerante (taladrina o aceite de corte).
- ✓ Golpe o corte por contacto con cinta en zona de operación.
- ✓ Atrapamiento por contacto y atrapamiento con órganos móviles.
- ✓ Golpe y abrasiones por caída de piezas.

Causas

La caída de la cinta se debe generalmente a un mal montaje de la misma, un apoyo inadecuado, tensión insuficiente o volantes no alineados.

La proyección de partes de la cinta de sierra por rotura de la misma se puede dar por las siguientes causas:

- ✓ Uso inadecuado de la cinta sierra.
- ✓ Calentamiento excesivo de la cinta.
- ✓ Desgaste por uso de la sierra.
- ✓ Soldaduras ineficientes en cinta de sierra.
- ✓ Inexistencia de carcasa envolvente.

La proyección de partículas a las zonas oculares puede derivar en un accidente ocular y la causa es la no utilización de gafas de protección.

Los contactos fortuitos con la zona de operación se pueden deber a:

- ✓ Descuidos del trabajador.
- ✓ Inexistencia de protección regulable.
- ✓ Accionamiento intempestivo.

El contacto con órganos móviles se debe exclusivamente a la inexistencia o deficiencia de las protecciones envolventes.

La caída de piezas puede producir un accidente si no se utilizan botas de seguridad.

Acciones preventivas

- ✓ El trabajador deberá tener la formación necesaria.
- ✓ El trabajador conocerá las instrucciones de la máquina y las tendrá de forma accesible en su puesto de trabajo.
- ✓ Se realizará un mantenimiento del equipo adecuado y con la frecuencia necesaria para garantizar su seguridad.
- ✓ Se comprobará que el equipo esté correctamente anclado durante las tareas de reparación y mantenimiento.
- ✓ Se comprobará que la pieza está bien fijada antes de comenzar.
- ✓ Se facilitará la iluminación adecuada.

Sistemas de protección

- ✓ En la zona de trabajo, la parte de la cinta no activa deberá estar protegida mediante un resguardo regulable y se deberá señalar su uso.
- ✓ Todo el recorrido de la cinta deberá permanecer completamente protegido, dejando tan solo al descubierto el fragmento de cinta estrictamente necesario para el corte. Este carenado debe ser lo suficientemente resistente para retener los trozos de hoja en caso de rotura. Sería muy recomendable que éstos, ya que son móviles, dispusieran de algún interruptor de seguridad que certificara la existencia de los mismos durante el proceso productivo.
- ✓ Se debe tener una parada de emergencia accesible, pero si no se dispone de un sistema de frenado no procede su implementación.
- ✓ En caso de que el trabajo a realizar necesite de gran cantidad de luz localizada se deberá implementar un foco orientable.
- ✓ Si la máquina posee un sistema de alimentación automático, éste debe ser inaccesible durante su funcionamiento, para evitar riesgos por aplastamiento.
- ✓ Impedir el acceso a elementos de transmisión con protecciones fijas. Usar móviles con enclavamiento si se requiriese un acceso frecuente.

Utilización de EPI

- ✓ En este equipo de trabajo será necesario la utilización de botas de seguridad, debido a que se trabaja con piezas metálicas y puede producirse caídas de las mismas durante su manipulación.
- ✓ También será necesaria la utilización de gafas de protección, debido a que se producen proyecciones de material mecanizado y líquido refrigerante.

6.16.- Sierra tronzadora

La tronzadora de disco es una máquina utilizada para el corte de materiales metálicos o de madera en un ángulo determinado, entre 45° a derecha e izquierda del plano normal de contacto del disco con el material, pudiendo cortar asimismo a bisel.

Para efectuar los cortes, el operario deposita la pieza sobre la mesa contra guía-tope posterior, selecciona el ángulo de corte y aproxima el disco a la pieza accionando el brazo destinado al efecto.

Existen también máquinas automatizadas que realizan, mediante un sistema neumático o hidráulico, el movimiento del disco de corte. Estas máquinas poseen un carenado que protege toda la zona de corte y deja únicamente espacio para introducir el material a cortar.

Riesgos específicos

- ✓ Proyección partículas.
- ✓ Proyección de la pieza cortada.
- ✓ Golpes por caída de piezas.
- ✓ Cortes y abrasiones por contactos fortuitos con el disco de corte.

Causas

La proyección de partículas a zonas oculares puede derivar en un accidente ocular y las causas es la no utilización de gafas de protección.

La proyección de piezas cortadas se manifiesta en operaciones de tronzado de piezas cortas, con topes fijos especialmente.

La caída de piezas puede producir accidentes si no se utilizan botas de seguridad.

Los contactos fortuitos con la zona de operación se suelen deber a:

- ✓ Descuidos del trabajador.
- ✓ Inexistencia de protección retráctil o basculante.
- ✓ Inexistencia de mando de accionamiento con pulsación continua.

Acciones preventivas

- ✓ El trabajador deberá tener la formación necesaria.
- ✓ El trabajador conocerá las instrucciones de funcionamiento de la máquina y las tendrá de forma accesible en su puesto de trabajo.
- ✓ Se realizará un mantenimiento del equipo adecuado y con la frecuencia necesaria para garantizar su seguridad.
- ✓ Se comprobará que el equipo está correctamente anclado durante las tareas de reparación y mantenimiento.

- ✓ Se comprobará que la pieza está bien fijada antes de comenzar.
- ✓ Se facilitará la iluminación adecuada.

Sistemas de protección

- ✓ La zona superior del disco de corte debe estar protegida con una carcasa fija para evitar contactos fortuitos
- ✓ El disco de corte se protegerá con una pantalla retráctil o basculante de descenso solidario con el cabezal. Esta pantalla, preferentemente transparente, deberá garantizar la protección total del disco en reposo, durante el funcionamiento dejará al descubierto únicamente la parte del disco necesaria para el corte. El órgano de accionamiento de la tronzadora será de pulsación continua, con lo que se garantiza que el disco no gire en vacío en la posición de reposo.
- ✓ La sujeción de la pieza a cortar a la mesa de apoyo no deberá realizarse nunca manualmente, sino con la ayuda de presores adecuados, que garanticen en cualquier circunstancia una sólida fijación de la pieza. De esta forma evitamos contactos fortuitos provocados por la sujeción manual de la pieza.
- ✓ Para la realización de tronzado de piezas con tope, éste será abatible o desplazable. El operario, una vez seleccionada la línea de corte y fijada sólidamente la pieza a la mesa, retirará el tope a fin de evitar el encuñamiento de la pieza cortada entre este y el disco.

Utilización de EPI

- ✓ En este equipo de trabajo será necesario la utilización de botas de seguridad, debido a que se trabaja con piezas metálicas y pueden producirse caídas de las mismas durante su manipulación.
- ✓ También será necesario la utilización de gafas de protección, debido a que se producen proyecciones de material mecanizado.

6.17.- Taladro de columna y radial

El taladro de columna es una máquina utilizada para realizar operaciones de punteado, perforado, escariado y taladro en piezas de pequeñas dimensiones. Son operaciones de mecanizado rápidas y ligeras, efectuadas unitariamente o en serie.

Se sujeta a la mesa de trabajo la pieza a trabajar mediante una mordaza y posteriormente, por medio de una manivela, se procede a bajar manualmente el conjunto del portabrocas y la broca para proceder al mecanizado de la pieza.

El taladro radial es una máquina de gran tamaño que mueve su cabezal, su mesa de trabajo y el husillo principal, con motores independientes. También puede girar su cabezal, por lo menos 90°, con lo que se pueden ejecutar barrenos en horizontal o inclinados.

Tiene una base muy robusta, sobre la cual se colocan la mesa de trabajo y sus aditamentos. También en la base se sustenta la columna, pieza de gran tamaño, en la que se ubica un brazo que sostiene al cabezal principal con sus aditamentos y motor.

Riesgos específicos

- ✓ Proyección de partículas a las zonas oculares.
- ✓ Golpes y cortes por contacto fortuitos en la zona de giro de la pieza durante proceso.
- ✓ Golpes y cortes por caída de piezas.

Causas

Las proyecciones de partículas a la zona ocular pueden derivar en un accidente y principalmente se producen por:

- ✓ La no utilización de gafas protectoras.
- ✓ Inexistencia de pantallas protectoras para el operario.

Los contactos fortuitos, en la zona de giro de la pieza durante el proceso de mecanizado, se pueden deber a:

- ✓ Descuido del trabajador.
- ✓ Inexistencia de pantalla envolvente.

Las caídas de piezas en los taladros radiales pueden provocar accidentes muy graves, ya que éstas suelen tener un peso considerable. Las causas suelen ser varias:

- ✓ La no utilización de botas de seguridad.
- ✓ La falta de formación en la utilización de los medios de carga (puente grúa, grúas portátiles, polipastos, etc.).

- ✓ Inadecuados medios para la carga y descarga de piezas.

Acciones preventivas

- ✓ El trabajador deberá tener la formación necesaria.
- ✓ El trabajador conocerá las instrucciones de funcionamiento de la máquina y las tendrá de forma accesible en su puesto de trabajo.
- ✓ Se realizará un mantenimiento del equipo adecuado y con la frecuencia necesaria para garantizar su seguridad.
- ✓ Se comprobará que el equipo está correctamente anclado durante las tareas de reparación y mantenimiento.
- ✓ Se comprobará que la pieza está bien fijada antes de comenzar.
- ✓ Se facilitará la iluminación adecuada.

Sistemas de protección

- ✓ Se deberá disponer de una protección envolvente, en la zona de la broca, para proteger al operario de proyecciones de viruta y evitar contactos fortuitos con la herramienta. Es recomendable que exista asociado a la protección un interruptor de seguridad para certificar su existencia. En caso de no disponer de interruptor de seguridad, se deberá señalar el uso obligatorio de la protección.
- ✓ Nunca se deberán sujetar las piezas a mecanizar con la mano.
- ✓ Se deberá disponer de al menos una parada de emergencia, a no ser que la máquina no disponga de sistema de frenado, ya que entonces es totalmente ineficaz.
- ✓ En caso de que el trabajo a realizar requiera una gran cantidad de luz localizada, se deberá implementar un foco orientable.

Utilización de EPI

- ✓ En este equipo de trabajo será necesario la utilización de botas de seguridad, debido a que se trabaja con piezas metálicas y pueden producirse caídas de las mismas durante su manipulación.
- ✓ También será necesario la utilización de gafas de protección, debido a que se producen proyecciones de material mecanizado y líquido refrigerante.

6.18.- Torno paralelo

Los tornos son máquinas de mecanizado por arranque de material que sirven para la realización de superficies de revolución o planas. Disponen de herramientas fijas y piezas giratorias. La pieza está sostenida entre puntos, por lo que puede ser llevada en rotación mediante un sistema de punto giratorio y contrapunto.

Está formado por:

- ✓ Bancada: pieza sobre la que se apoyan todos los elementos de la máquina y sobre la que se deslizan: el carro, el contrapunto y las lunetas.
- ✓ Cabezal: zona donde se localizan todas las transmisiones, engranajes y árboles nervados con los que se consiguen distintas gamas de velocidades que se transmiten al plato, pieza cilíndrica giratoria sobre la que se sujeta, mediante garras, la pieza a trabajar.
También en el cabezal se localiza la caja de pasos y avances, gracias a la cual se pueden realizar roscas en las piezas a trabajar.
- ✓ Contrapunto: pieza ubicada en el lado opuesto del cabezal que se utiliza, cuando la pieza es lo suficientemente grande, para ayudar a sujetarla, en este caso se dice que “está sostenida entre puntos”.
Normalmente es manual, pero en tornos grandes suele estar motorizado.
- ✓ Carro: Elemento sobre el que se fijan las herramientas que se van utilizar para mecanizar la pieza y que se desliza a lo largo de la bancada. Puede ser manual o estar motorizado.
Además de longitudinalmente puede desplazarse en los otros dos ejes.
- ✓ Lunetas: útil que sirve para guiar en la rotación, con tres puntos de apoyo.

El operario interviene frecuentemente en:

- ✓ Vigilancia del mecanizado al final de la pasada y en el amarre y desamarre de la pieza.
- ✓ Eliminación del material sobrante.

Riesgos específicos

Los riesgos específicos del equipo de trabajo derivados de su uso son:

- ✓ Proyección de partículas y líquido refrigerante a las zonas oculares.
- ✓ Atrapamientos, por medio de arrastre, en los cabezales de giro.
- ✓ Golpes y abrasiones por contacto fortuitos en la zona de giro de la pieza durante el proceso.
- ✓ Golpes y cortes por caída de piezas.

Causas

Las proyecciones de partículas a la zona ocular pueden derivar en un accidente producido por la no utilización de gafas protectoras; la inexistencia de pantallas protectoras para el operario y ni en la zona trasera del carro como protección colectiva.

Las causas fundamentalmente por las que ocurren los atrapamientos con el cabezal de giro son:

- ✓ Acceso imprevisto de terceros por la zona trasera.
- ✓ Accionamiento imprevisto del torno durante labores de colocación de piezas o durante el mantenimiento.
- ✓ Contactos fortuitos en producción.

Los contactos fortuitos en la zona de giro de la pieza durante el proceso de mecanizado se pueden deber a:

- ✓ Acceso imprevisto de terceros por la zona trasera.
- ✓ Descuido del operario.

Las caídas de piezas pueden ocasionar accidentes muy graves, en tornos de grandes dimensiones, ya que éstas pueden tener un peso considerable. Las causas pueden ser varias:

- ✓ La no utilización de botas de seguridad.
- ✓ Falta de formación en la utilización de los medios de carga (puente grúa, grúas portátiles, polipastos, etc.).
- ✓ Medios inadecuados para la carga y descarga de piezas.

Acciones preventivas

- ✓ El trabajador deberá tener la formación necesaria.
- ✓ El trabajador conocerá las instrucciones de funcionamiento de la máquina y las tendrá de forma accesible en su puesto de trabajo.
- ✓ Se realizará un mantenimiento del equipo adecuado y con la frecuencia necesaria para garantizar su seguridad.
- ✓ Se comprobará que el equipo está correctamente anclado durante las tareas de reparación y mantenimiento.
- ✓ Se comprobará que la pieza está bien fijada antes de comenzar.
- ✓ Se facilitará la iluminación adecuada.

Sistemas de protección

El accionamiento o puesta en marcha de la máquina no deberá realizarse a través de palancas, ya que pueden dar lugar a accionamientos intempestivos. En general se deberán adoptar las siguientes medidas:

- ✓ El plato se deberá proteger para evitar atrapamientos durante el proceso productivo e irá ligado a un interruptor de seguridad, para certificar la existencia de la protección durante el ciclo de trabajo.
En los tornos de sistema de frenado, éste actuará inmediatamente después de abrirse la protección, durante el proceso de producción.
- ✓ Para evitar el acceso por la zona trasera del torno se deberá colocar un carenado, que servirá como protección contra proyecciones de viruta.
En tornos grandes se puede colocar una puerta de acceso para labores de mantenimiento y para la colocación de piezas, si es necesario. En este caso se deberá colocar un interruptor de seguridad.
- ✓ Para evitar las proyecciones de viruta y líquido refrigerante (taladrinas y aceites de corte) se deberá colocar una pantalla trasparente de policarbonato.
- ✓ Dado que el trabajador deberá realizar muchas acciones de ajuste, es necesario que disponga de una iluminación localizada, con un foco orientable, estanco a líquidos y resistente a las proyecciones de viruta.
- ✓ Si el torno posee sistema de freno, deberá disponer de setas de emergencia al menos en el armario eléctrico, en el cabezal y en el carro. Si no dispone de sistema de frenado no merece la pena implementar paradas de emergencia, ya que debido a la inercia el plato seguirá girando junto con la pieza.
- ✓ El pedal de frenado es recomendable que esté pintado de color rojo o amarillo, para que sea reconocido visualmente de forma rápida.
- ✓ Se deben utilizar llaves de seguridad con sistema de muelle.
- ✓ Se deberá considerar la protección en la zona frontal del husillo para evitar enganchones de ropa y obligar a la utilización estricta de ropa de trabajo ajustada (monos de trabajo).
Como elemento protector son muy útiles las cortinas metálicas o de otros materiales.
- ✓ Los órganos de accionamiento han de estar equipados de forma que eviten una puesta en marcha intempestiva, mediante protección contra enganche o mediante palancas que exijan dos maniobras para la puesta en marcha. Si no es de aplicación ninguna de estas dos opciones, se ha de modificar el sistema poniendo un pulsador de marcha.

Utilización de EPI

- ✓ En este equipo de trabajo será necesario la utilización de botas de seguridad, debido a que se trabaja con piezas metálicas y pueden producirse caídas de las mismas durante su manipulación.
- ✓ También será necesario la utilización de gafas de protección, debido a que se producen proyecciones de material mecanizado y fluidos.

6.19.- Torno vertical

Los tornos verticales son máquinas de mecanizado por arranque de viruta para piezas de revolución. Son máquinas de pieza giratoria sobre plano horizontal.

Sirven generalmente para realizar piezas de grandes dimensiones. Teniendo en cuenta las importantes inercias que se alcanzan en piezas de gran tamaño, la puesta en marcha se realiza de forma progresiva.

Una vez colocada la pieza en el plato, mediante equipos de elevación, si así lo requieren sus dimensiones y peso, es centrada y amarrada, y se procede a la regulación de las herramientas.

Dependiendo de las dimensiones del torno, el plato puede estar incluso bajo tierra y la pieza quedar amarrada a ras de suelo.

Puede incorporar visualizador de coordenadas y control numérico.

Riesgos específicos

- ✓ Proyección de partículas y líquido refrigerante (taladrinas y aceites de corte) a las zonas oculares.
- ✓ Atrapamientos por medio de arrastre en los cabezales de giro.
- ✓ Golpes, abrasiones, cortes por contacto fortuitos en zona de giro de la pieza durante proceso.
- ✓ Golpes por caída de piezas.

Causas

Las proyecciones de partículas a la zona ocular pueden derivar en un accidente y principalmente se producen por:

- ✓ La no utilización de gafas protectoras.
- ✓ La falta de pantallas protectoras para operario y en la zona trasera del carro como protección colectiva.

Las causas fundamentalmente por las que ocurren los atrapamientos con el cabezal de giro son:

- ✓ Acceso imprevisto de terceros.
- ✓ Accionamiento imprevisto del torno, durante labores de colocación de piezas o durante el mantenimiento.
- ✓ Contactos fortuitos en producción.

Los contactos fortuitos en la zona de giro de la pieza durante el proceso de mecanizado se pueden deber a:

- ✓ Acceso imprevisto de terceros.

- ✓ Descuido del trabajador.

Las caídas de piezas pueden ser muy grave en tornos de grandes dimensiones, ya que éstas pueden tener un peso considerable. Las causas de los accidentes suelen ser varias:

- ✓ La no utilización de botas de seguridad.
- ✓ La falta de formación en la utilización de los medios de carga (puente grúa, grúas portátiles, polipastos, etc.).
- ✓ Medios inadecuados para la carga y descarga de piezas.

Acciones preventivas

- ✓ El trabajador deberá tener la formación necesaria.
- ✓ El trabajador conocerá las instrucciones de funcionamiento de la máquina y las tendrá de forma accesible en su puesto de trabajo.
- ✓ Se realizará un mantenimiento del equipo adecuado y con la frecuencia necesaria para garantizar su seguridad.
- ✓ Se comprobará que el equipo está correctamente anclado durante las tareas de reparación y mantenimiento.
- ✓ Se comprobará que la pieza está bien fijada antes de comenzar.
- ✓ Se facilitará la iluminación adecuada.

Sistemas de protección

- ✓ Es especialmente importante que el accionamiento o puesta en marcha de la máquina no se realice a través de palancas, ya que pueden dar lugar a accionamientos intempestivos.
- ✓ El plato se deberá proteger para evitar atrapamientos durante el proceso productivo. Deberá ir ligado a un interruptor de seguridad para certificar la existencia de la protección durante el ciclo de trabajo.
- ✓ La zona frontal deberá disponer de protección contra proyecciones.
- ✓ En los tornos con sistema de frenado, éste actuará inmediatamente después de producirse la apertura de la protección, durante el proceso de producción.
- ✓ Para las proyecciones de viruta y líquido refrigerante se deberá colocar una pantalla trasparente de policarbonato.
- ✓ En tornos grandes se puede implementar un vallado perimetral y colocar una puerta de acceso para labores de mantenimiento y de reglaje y preparación de equipo. En este caso se deberá colocar un interruptor de seguridad, que contemple la apertura en cualquier instante desde ambos lados de la puerta.
- ✓ Dado que el operario debe realizar muchas veces acciones de ajuste o medida, que necesitan tener una iluminación localizada se deberá

disponer de un foco orientable, estanco a líquidos y resistente a las proyecciones de viruta.

- ✓ Si el torno posee sistema de freno deberá disponer de setas de emergencia al menos en el armario eléctrico y en el cuadro de mando, repartidos por el equipo. Si no dispone de sistema de frenado, no merece la pena implementar paradas de emergencia ya que debido a la inercia el plato seguirá girando junto con la pieza.
- ✓ El pedal de frenado es recomendable que esté pintado de color rojo o amarillo, para que sea reconocido visualmente de una forma rápida.
- ✓ Se deben utilizar llaves de seguridad con sistema de muelle.
- ✓ Los órganos de accionamiento han de estar equipados de forma que se evite una puesta en marcha intempestiva, mediante protección contra enganche o mediante palancas, que exijan dos maniobras para la puesta en marcha. Si no es aplicable ninguna de estas dos opciones, se ha de modificar el sistema poniendo un pulsador de marcha.

Utilización de EPI

- ✓ En este equipo de trabajo será necesario utilizar botas de seguridad, debido a que se trabaja con piezas metálicas y pueden producirse caídas de las mismas durante su manipulación.
- ✓ También será necesario la utilización de gafas de protección, debido a que se producen proyecciones de material mecanizado y líquido refrigerante.

6.20.- En común a toda la maquinaria

En este apartado se consideran algunos riesgos de carácter general, comunes a todas las tipologías de maquinaria, con sus precauciones de seguridad.

Uso de taladrinas o fluidos de corte.

Riesgos:

La manipulación de aceites y taladrinas comporta básicamente dos tipos de riesgos potenciales:

- ✓ Afecciones cutáneas.
- ✓ Alteraciones del tracto respiratorio.

Las lesiones de la piel constituyen el riesgo más extendido y mejor estudiado que se deriva del uso y exposición a fluidos de corte, ya que son sustancias irritantes.

La descomposición térmica de los fluidos de corte durante el mecanizado provoca la formación de aerosoles, con partículas en suspensión de éstos, que pueden arrastrar en ocasiones diminutas partículas de metal, cuya inhalación puede ocasionar riesgos para la salud en el sistema respiratorio de las personas expuestas (irritación de vías respiratorias, neumonía lipóide, fibrosis pulmonar o asma bronquial).

Precauciones

Mirar la ficha de seguridad del producto y manipularlos siguiendo las indicaciones del fabricante, utilizando los EPIS señalados.

Contactos eléctricos

Pueden ser debidos a:

- ✓ Contacto eléctrico directo:
Contacto de las personas con las partes eléctricas activas.
- ✓ Contacto eléctrico indirecto:
Contacto de las personas con partes conductoras accesibles, que se han puesto bajo tensión como resultado de un fallo de aislamiento.

Riesgos

Puede producirse descargas eléctricas provocadas por contactos con partes activas o masas puestas accidentalmente bajo tensión

Precauciones

Las partes activas deberán estar protegidas, recubiertas completamente por un aislamiento que solo pueda ser separado por destrucción.



La protección, en el caso de contactos eléctricos indirectos, se llevará a cabo mediante:

- ✓ Aislamiento por el uso en los equipos de doble aislamiento. Este tipo de protección se utiliza casi exclusivamente en equipos de trabajo de pequeño tamaño (taladros portátiles, equipos de ofimática, etc.).
- ✓ Protección por separación eléctrica: Se realiza mediante la instalación de transformadores separadores, con lo que se consigue evitar las tensiones de contacto peligrosas en el circuito que se encuentra aguas abajo del transformador.
- ✓ Protección por la utilización de Protección de Muy Baja Tensión (MBTP)
- ✓ Por desconexión automática de la alimentación. Consiste en la utilización de interruptores automáticos diferenciales junto a un circuito de protección equipotencial, conectando a todas las partes conductoras accesibles.

Ruidos y vibraciones

Riesgo

Todo equipo que entrañe riesgo de ruido, que pueda suponer pérdida de audición, deberá adoptar las medidas preventivas en función de las mediciones obtenidas. Ruido y vibraciones son riesgos a los que se enfrentan los trabajadores que hacen uso de maquinaria, especialmente en el caso de prensas, pulidoras, tornos, etc., sobre todo en el sector del metal.

Precauciones:

- ✓ Aislamiento de los focos de ruido mediante cabinas insonorizadas (prensas de alta velocidad, pulidoras, tornos, etc.)
- ✓ Instalación de silenciadores en las salidas de aire a presión.
- ✓ Sistemas de aspiración bien diseñados.

En el caso de vibraciones:

- ✓ Apoyo de las máquinas mediante lapas antivibratorias.
- ✓ Colocación de «silent-blocks» entre componentes.

Radiaciones

Si existe riesgo de radiación, como precaución se deberán contemplar:

- ✓ La instalación de mamparas con cristales especiales (en las instalaciones de soldadura, entre otras).
- ✓ La utilización de pantallas para soldadores (EPI con marcado CE).

Ergonómicos

El trabajo con maquinaria en el sector metal, con las características descritas en este capítulo, y el manejo de las piezas o materiales a mecanizar, conlleva riesgos de pueden ocasionar trastornos musculoesqueléticos, derivados de posturas inadecuadas.

Como precaución:

- ✓ Se deberá asegurar de que el operario mantiene posturas normales, no forzadas, durante su trabajo.
- ✓ Asegurarse de que hay espacio suficiente para máquina y las tareas del trabajador, considerando sus movimientos, las piezas que se trabajan (su tamaño, forma, peso...), y las herramientas adicionales a la máquina que necesita, reservando un espacio seguro y confortable para el operario.
- ✓ Facilitar espacios específicos seguros en los que apoyar las herramientas, las piezas,...
- ✓ A la hora de seleccionar la maquinaria a adquirir, contemplar, además de las características técnicas, las ergonómicas del puesto de trabajo asociado al uso de la misma y al tiempo de uso.





7.-PROTOSCOLOS DE ACTUACIÓN

7.- PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN

Debemos considerar, al elaborar protocolos de actuación en nuestra empresa, los agentes y elementos que intervienen en el uso de la maquinaria:

- La maquinaria como tal.
- El usuario de maquinaria.
- El montador/operador de mantenimiento de la máquina.
- El entorno de trabajo.
- Los materiales y mercancías utilizadas.
- La organización de los trabajos con maquinaria.

Así como en qué momento intervienen cada uno de ellos:



Los protocolos para los **fabricantes** deben incluir los requisitos establecidos en:

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas ([detallados en el apartado 2.1.2.](#)- Normativa estatal relativa a la maquinaria industrial de esta guía) y cuyas responsabilidades se concretan en el [apartado 2.3.1\).](#)

Los protocolos para los **distribuidores o comercializadores** de la máquina, si no fueran directamente los fabricantes, deben garantizar que:

1. La maquinaria que suministran cumple con los requisitos de seguridad del país o del mercado en el que la maquinaria se pone en servicio;
2. Debe suministrar con la misma las instrucciones para su uso en la lengua o lenguas del país o mercado en el que se pone en servicio.
3. Deben garantizar que la maquinaria que suministran lleva el marcado CE de conformidad con la legislación nacional pertinente.

4. Deben garantizar que toda nueva información relevante en materia de SST se transmite a sus clientes en relación a la maquinaria suministrada.
5. En el caso de la maquinaria sea de segunda mano, los proveedores deben asegurarse de que la maquinaria es segura y cumple con los requisitos técnicos y la normativa del país en el que se vende.

Antes de adquirir una máquina

Al adquirir la máquina, previamente, el empresario debe contemplar que:

- ✓ La maquinaria sólo debe ser adquirida después de hacer una selección en la que se deberá tener en cuenta todos los factores que afectan a la seguridad y las condiciones de trabajo. Además de los criterios económicos y técnicos, ha de asegurarse del cumplimiento de la normativa y consultar a los trabajadores.
- ✓ Cuando se trate de maquinaria de segunda mano debe asegurarse que es segura y cumple con los requisitos normativos.

Los protocolos que se detallan a continuación deben considerarse como orientaciones. Cada empresa deberá adaptarlos a su situación y características concretas.

7.1.- Protocolo de adquisición

Se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Conocidas las necesidades, se seleccionarán las máquinas más adecuadas para el trabajo que deba realizarse:
 - a. Las nuevas deben llevar el marcado CE, acompañado de la declaración CE de conformidad y las instrucciones en castellano.
 - b. Si la maquinaria fuese de segunda mano, con fecha de fabricación anterior al 01 de enero de 1995, se debe aportar la documentación que acredite que la máquina ha sido evaluada y adecuada a lo establecido en el R.D. 1215/1997.
2. Se debe realizar una evaluación inicial de la máquina objeto de compra, con el fin de detectar los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, y que cumple con las disposiciones legales o las reglamentarias de aplicación.
3. Si la evaluación pusiera de manifiesto situaciones de riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario deberá:
 - a. Solicitar al fabricante o comercializador de la máquina, la aplicación de las medidas preventivas necesarias para corregir las deficiencias detectadas.
 - b. Si la respuesta fuese negativa,
 - i. Se seleccionará otra máquina que cumpla, como mínimo, con los requisitos.
 - ii. O bien se podrá adquirir, asumiendo la implantación de las medidas preventivas necesarias antes de su puesta en marcha.

7.2.- Protocolo de instalación

En la recepción de la máquina

1. Conocer previamente los requisitos que debe cumplir la maquinaria: Homologaciones, certificados, especificaciones de calidad, cumplimiento legal, etc...
2. En la recepción deberán estar presentes los departamentos afectados, de forma que se analice la misma desde todos los puntos de vista de producción, calidad, mantenimiento, etc...
3. Se comprobará que consta de los componentes previstos, sistemas de seguridad, documentación (manual de instrucciones, certificaciones, etc.).
4. Se comprobará que una vez situada en el lugar de instalación, se cumplen los requisitos de instalación y de seguridad previstos (distancias de seguridad, solidez y nivelación del suelo, anclajes, instalación eléctrica, aireación,...).
5. Se señalará la zona, para evitar tropiezos, caídas o golpes por la presencia de las partes que componen la maquinaria a instalar y las herramientas y equipos necesarios para su instalación y montaje.
6. Se valorarán las medidas de seguridad necesarias durante el montaje, así como los EPIs necesarios, y se tendrán preparadas para el momento del montaje.

Durante el montaje

7. El equipo de montaje de la empresa distribuidora (o del fabricante) estará en todo momento acompañado por el responsable de mantenimiento de la empresa (según la envergadura y peligrosidad de la misma, también los de producción y prevención), que realizará(n) el seguimiento de todo el proceso.
Llevarán los EPIs que consideren necesarios para este proceso.
8. Se deberá asegurar que el montaje es realizado por personal autorizado por la empresa fabricante, que garantice su formación y experiencia en el montaje de esa tecnología
9. Se deberá disponer de las instrucciones de montaje establecidas por el fabricante, que incluirán los pasos a seguir y las medidas de seguridad requeridas para el montaje.
El equipo que realice el montaje, deberá facilitar estas instrucciones al responsable de producción y de mantenimiento de la empresa, para que puedan hacer el seguimiento del cumplimiento de estas medidas.
10. Durante y después del montaje, se asegurarán de que los resguardos y dispositivos de protección se encuentran correctamente instalados y que no están dañados.

Antes de poner la máquina en funcionamiento

11. Finalizado el montaje, se realizará una formación especializada para la cualificación necesaria de los usuarios y responsables de mantenimiento, en la que se incluirá el conocimiento de la máquina, funciones y accesorios, funcionamiento, situaciones de peligro, riesgos, medidas de seguridad, protocolos de seguridad y control, revisiones, etc. Esta formación incluirá, al menos, a los futuros usuarios de la máquina y al equipo de mantenimiento.
12. Antes de que la maquinaria se ponga en servicio, los responsables de producción y mantenimiento deben asegurarse de que entienden todas las instrucciones proporcionadas, confirmar que se han evaluado los riesgos derivados de situaciones reales en las que se utiliza la maquinaria, teniendo en cuenta materiales de trabajo, la colocación de la maquinaria en el área de trabajo, procedimientos, organización del trabajo en el lugar de trabajo, capacidades de los trabajadores formados para su utilización y el ambiente de trabajo en general.
13. Los responsables de producción y mantenimiento, junto con el responsable de calidad detallarán los procedimientos iniciales de mantenimiento y funcionamiento, en base a la formación y documentación recibida.
14. Se deberán reevaluar los riesgos derivados del uso de la maquinaria existente periódicamente, y siempre que se realicen modificaciones sustanciales.

7.3.- Protocolo de funcionamiento.

1. La máquina no se pondrá en funcionamiento hasta que no se haya hecho una comprobación inicial de seguridad.
2. Se pondrá en funcionamiento en modo de pruebas, contando con la supervisión de equipo de montaje autorizado por el fabricante y el equipo designado por la empresa.
3. Se comprobará el funcionamiento correcto y la efectividad de los sistemas de seguridad existentes. En caso de disfunciones, el equipo de montaje autorizado por el fabricante realizará las modificaciones y adaptaciones necesarias y volverá a comprobar la efectividad de los sistemas de seguridad.
4. Una vez comprobado el correcto funcionamiento, se efectuará, por parte del equipo de la empresa, una evaluación de riesgos de la máquina, que incluirá los procesos de almacenamiento, recepción y alimentación de piezas o materiales a mecanizar por la máquina, de todas las sustancias, herramientas manuales, etc. que se necesiten en el proceso, así como la salida y almacenamiento del producto finalizado.
5. Con los resultados de la evaluación de riesgos, se realizarán las adaptaciones necesarias en la maquinaria, procedimientos, instalaciones auxiliares, condiciones de trabajo, etc... buscando la eliminación de los riesgos en lo posible, y el establecimiento de las medidas de prevención precisas si no pudieran evitarse.
6. Se adecuarán los procedimientos establecidos inicialmente sobre funcionamiento y mantenimiento de la máquina, a la evaluación realizada y a las medidas de seguridad establecidas.
7. En las piezas o elementos de desgaste se solicitarán datos de vida media al proveedor, así como periodicidad de las revisiones y puntos a comprobar .
8. De las distintas actuaciones se llevará un registro documentado.

Antes de permitir que el trabajador se haga cargo de una máquina

- ✓ Se deberá instruirle sobre las prácticas de seguridad requeridas para el funcionamiento correcto de los equipos e informarle de la documentación de interés para su seguridad en ese puesto de trabajo: Fichas de la máquina, manual de instrucciones, señalizaciones.
- ✓ La ropa de trabajo deberá ser ajustada, sin desgarrones ni partes colgantes que puedan ser atrapadas por los elementos de las máquinas en movimiento.
- ✓ Como norma general, los operadores de máquinas deberán protegerse con gafas o pantallas de seguridad y calzado de protección. No es

conveniente usar guantes cuando el operario ha de manipular en máquinas con herramientas o elementos en movimiento (tornos, taladros, fresadoras), dado que el guante aumenta el riesgo de atrapamiento y arrastre de la mano.

Durante el funcionamiento de la máquina. Instrucciones.

- ✓ El orden y la limpieza del puesto de trabajo (virutas, charcos, trozos de piezas) se debe respetar trabajando con máquinas (un operario podría resbalar, tropezar y caer contra partes de la máquina en movimiento). Si es necesario señalizar, se hará.
- ✓ Los EPIs recomendados para esa tarea y esa máquina deben estar disponibles y ser utilizados por los trabajadores que la usen.
- ✓ Siempre que sea posible, el punto de operación de la máquina deberá estar protegido mediante pantallas físicas o fotoeléctricas, que impidan el acceso a la herramienta mientras dura el proceso.
- ✓ Nadie deberá ajustar o retirar, por ninguna razón, resguardo alguno, barrera o encerramiento, a menos que tenga un permiso específico del supervisor, que haya sido especialmente autorizado para hacer ese trabajo o el ajuste de la máquina sea considerado como una parte normal de su trabajo.
- ✓ Antes de retirar los resguardos o cualquier mecanismo de protección para que se puedan efectuar reparaciones o ajustes, lubricar el equipo o prestar cualquier otro servicio, la energía deberá cortarse y el interruptor principal habrá de ser inmovilizado e identificado con una tarjeta.
- ✓ No debe arrancarse máquina alguna, a menos que los resguardos se encuentren en su lugar correspondiente y en buenas condiciones.
- ✓ La falta de resguardos o la presencia de resguardos defectuosos deberá comunicarse inmediatamente al supervisor.

7.4.- Protocolo de mantenimiento

Antes del mantenimiento

1. Se revisarán las instrucciones del fabricante. Si hubiesen quedado obsoletas se solicitará la última actualización.
2. En las piezas o elementos de desgaste se solicitarán los datos de vida media al proveedor, así como la periodicidad para realizar las revisiones y puntos a comprobar.

Durante las labores de mantenimiento

3. Se seguirán las indicaciones del fabricante.
4. Las operaciones de mantenimiento sólo podrán ser realizadas por personal autorizado, que esté especialmente cualificado, formado y adiestrado para poderlas ejecutar con seguridad.

Si es preciso, se establecerá un perímetro de seguridad durante el proceso.

5. Se llevará un registro documentado del mantenimiento.
6. Se dispondrá de una relación detallada de la maquinaria existente en la empresa y de cada uno de los dispositivos y elementos de seguridad de cada máquina, tales como: paros de emergencia, barreras fotoeléctricas, vallas, carcasas, enclavamientos de barreras móviles, cables, etc.

Este documento se deberá actualizar periódicamente.

7. Se establecerá un programa de mantenimiento preventivo en el que figurarán :
 - a. Los elementos claves para el mantenimiento de las funciones de seguridad que no dispongan de sistemas de detección automática de fallos, para realizar un mantenimiento preventivo más exhaustivo.

También se tendrán en consideración aquellos elementos que, no siendo dispositivos de seguridad, participan en el mantenimiento de las funciones de seguridad del equipo, como las conducciones flexibles neumáticas o hidráulicas, que pueden estallar; los cables o cadenas de suspensión; etc.
 - b. Qué operaciones de revisión y control, o comprobaciones, deben realizarse en cada uno de los elementos o dispositivos detectados anteriormente.

Estas instrucciones se harán con detalle, ya que serán las instrucciones de trabajo para los operarios de mantenimiento encargados de realizar las revisiones y comprobaciones.
 - c. Deberá definirse la periodicidad de cada una de estas operaciones, teniendo en cuenta: la gravedad del posible accidente que se

pretende proteger, las recomendaciones de los fabricantes de las máquinas o sus componentes, la fiabilidad del sistema y su resistencia a fallos, etc.

- d. En todo caso, se revisarán todos los sistemas y sus elementos al menos una vez al año.
8. Si las operaciones pueden hacerse con el equipo totalmente parado, antes de ejecutar el trabajo debería consignarse el equipo, siguiendo las siguientes fases:
 - a. Desconectar el equipo de las fuentes de alimentación (eléctrica, hidráulica, neumática, mecánica...).
 - b. Bloquear todos los dispositivos de separación, para impedir accionamientos por terceros de forma accidental.
 - c. Disipar las energías acumuladas.
 - d. Verificar que las acciones anteriores han producido el efecto deseado, y que se han tomado todas las medidas necesarias para evitar su puesta en marcha o conexión accidental mientras esté efectuándose la operación de mantenimiento.
 9. Cuando las operaciones no puedan hacerse con el equipo o alguna de sus partes completamente paradas, la máquina deberá disponer de sistemas de protección alternativos.
 10. Cuando un equipo haya tenido un fallo de seguridad y se proceda a su reparación, deberá realizarse una evaluación de riesgos y adaptarla a las conclusiones de la misma.

Posteriormente podrá iniciar su funcionamiento “en pruebas”, hasta que se considere que cumple las medidas de seguridad establecidas.

7.5.- Protocolo general

A continuación se detallan algunas medidas preventivas que si bien se han citado expresamente en algunos apartados del punto anterior, son de aplicación a la totalidad de los mismos.

Formación e información

- ✓ Formación de los riesgos y medidas preventivas específicas del trabajo a realizar.
- ✓ Formación e información en materia de prevención de riesgos laborales.
- ✓ Facilitar instrucciones al personal sobre el manejo seguro de estas máquinas y el manual de instrucciones.

Para evitar atrapamientos involuntarios

- ✓ La ropa de trabajo deberá estar bien ajustada. Las mangas deben llevarse ceñidas a la muñeca, con elásticos en vez de botones, o arremangadas hacia adentro.
- ✓ Es muy peligroso trabajar en este tipo de maquinaria llevando cualquier elemento o prenda que cuelgue como anillos, relojes, pulseras, cadenas, corbatas, bufandas, o llevar cabellos largos y sueltos (recoger o utilizar gorro o similar).

Equipos de protección individual

- ✓ Usar los equipos de protección individual necesarios para cada tarea: guantes, gafas, mandil, botas,...
- ✓ Los EPIs proporcionarán una protección eficaz frente a los riesgos.
- ✓ Los EPIs no deben suponer ni ocasionar -por sí mismos- riesgos adicionales.
- ✓ Deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia
- ✓ Los EPIs deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación.
- ✓ El uso, almacenamiento y mantenimiento deberán seguir instrucciones del fabricante.
- ✓ Su uso es personal, excepto en casos especiales
- ✓ Notificar defectos y desperfectos en los EPIs para su sustitución.

Protecciones

- ✓ Seguir en todo momento las instrucciones establecidas sobre el uso de protecciones, protocolos de seguridad, situaciones de fallos en el sistema, paradas de emergencia, etc.
- ✓ Proteger los elementos de transmisión mediante resguardos fijos o móviles, asociados a dispositivos de enclavamiento.
- ✓ Comprobar que las protecciones se encuentran en buen estado y en su sitio, antes y cuando se usa la herramienta.
- ✓ Las protecciones regulables deberán ajustarse de forma que quede libre únicamente el espacio mínimo para realizar el trabajo.
- ✓ Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo -si fuera necesario- determinados casos de órganos de accionamiento cuya manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales.
- ✓ Los órganos de accionamiento estarán protegidos, en caso necesario, para evitar posibles conexiones involuntarias (puestas en marcha embutidas, pedales y palancas protegidos, etc.).
- ✓ Mantener las manos alejadas de las herramientas. No sujetar las piezas con la mano sino mecánicamente.
- ✓ Al cambiar la herramienta, soltar o amarrar piezas, se deben tomar todas las precauciones necesarias para evitar cortes en manos y brazos.
- ✓ Realizar estas operaciones con la máquina parada.
- ✓ No retirar los residuos o sobrantes con la mano. Usar elementos auxiliares (cepillos, brochas, etc.).

Inspecciones y revisiones

- ✓ Es imprescindible realizar un mantenimiento preventivo de la maquinaria.
- ✓ Se seguirán siempre las indicaciones del fabricante.
- ✓ Se realizarán inspecciones periódicas de seguridad, independientes del calendario de mantenimiento preventivo.

Indicaciones generales a los trabajadores

- ✓ **Preste la máxima atención** a su tarea, está trabajando con maquinaria peligrosa.
- ✓ **No improvise**, siga las instrucciones establecidas para el trabajo con esa máquina.
- ✓ **Nunca trabaje con la maquinaria**, sin estar capacitado y autorizado para ello.

- ✓ **Antes de iniciar su tarea**, verifique las condiciones de seguridad del equipo para ser operado y siga el procedimiento establecido de seguridad.
- ✓ **Antes de iniciar su tarea**, consulte la ficha de la máquina, colóquese los EPIs que se hayan establecido y siga sus instrucciones de seguridad.
- ✓ **Nunca realice reparaciones** de las maquinas o su limpieza cuando se encuentran en movimiento.
- ✓ **Nunca remueva un dispositivo de seguridad**. Si debe hacerlo, siga el procedimiento de seguridad establecido.
- ✓ **Compruebe su vestuario**, evite llevar objetos que puedan sufrir riesgo de enganche o atrapamiento.
- ✓ **Si necesita que otra persona le sustituya** en el puesto, antes de cederle el mismo, compruebe que tiene la formación y capacitación necesaria para realizar la tarea. Y en todo caso, recuérdale los peligros existentes y cómo proceder con seguridad.
- ✓ **Tenga la zona de trabajo limpia y ordenada** en lo posible.
- ✓ **Compruebe que las sustancias peligrosas**, no se encuentran cerca de su área de trabajo, así como que ningún trabajador se encuentre dentro del perímetro de trabajo de las partes móviles y/o peligrosas de la maquinaria.
- ✓ **Antes de realizar una labor de mantenimiento o reparación**, desconecte el equipo de las fuentes de alimentación (eléctrica, hidráulica, neumática, mecánica...), bloquee todos los dispositivos necesarios para impedir accionamientos de forma accidental, disipe las energías acumuladas y verifique de que las acciones anteriores han producido el efecto deseado.
- ✓ **Respete** siempre las especificaciones y parámetros de fabricante.

Indicaciones generales para el empresario

- ✓ Antes de poner la maquinaria en servicio, debe asegurarse de que los técnicos entienden todas las instrucciones proporcionadas por el fabricante, que se han evaluado los riesgos derivados de las situaciones reales en las que se utilizará la maquinaria, teniendo en cuenta los materiales de trabajo, la colocación de la maquinaria en el área de trabajo, los procedimientos, la organización del trabajo en el lugar de trabajo, las capacidades de los trabajadores formados para su utilización y el ambiente de trabajo en general.
- ✓ Se deben reevaluar los riesgos derivados del uso de la maquinaria existente periódicamente, y siempre que se efectúen modificaciones sustanciales de la maquinaria.
- ✓ Se deben establecer unos sistemas de registros de información adecuados, que contemplen la seguridad en el uso de maquinaria, sus documentos, peligros, riesgos derivados del uso, etc., y que siempre estén disponibles para su consulta.

- ✓ En cuanto al mantenimiento se debe asegurar que la maquinaria está correctamente instalada así como los dispositivos de protección y emergencia.
- ✓ Además el empresario debe asegurarse de que sus trabajadores están adecuadamente capacitados, disponen de la información y formación necesarias, que han recibido las instrucciones precisas para realizar el trabajo y cuentan con los equipos de protección necesarios.
- ✓ La empresa debe garantizar que, a lo largo de su vida útil, la maquinaria se mantiene cumpliendo los requisitos de seguridad, y que se efectúa un procedimiento de mantenimiento preventivo adecuado.
- ✓ El empresario debe informar, consultar y solicitar la colaboración de los trabajadores y sus representantes en la mejora de la seguridad de las instalaciones y maquinaria.
- ✓ Una vez finalizada su vida útil, se debe gestionar la máquina como residuo teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante y de acuerdo con la legislación estatal (general de residuos y específica de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, pilas y acumuladores, etc.).





8.-MODELO DE FICHA DE MAQUINARIA

8.- MODELO DE FICHA DE MAQUINARIA

El formato que se va a utilizar es el de ficha informativa, que facilite la información precisa en un espacio reducido, pero con los datos necesarios para garantizar la seguridad en su uso.

Nuestra propuesta es que cada empresa elabore su propia ficha de seguridad de su maquinaria añadiendo fotos concretas de ésta, sobre todo fotos de las partes de mayor riesgo, de los resguardos de seguridad, etc., de forma que permita a los trabajadores que las usen familiarizarse con los puntos críticos y las medidas de seguridad que deben respetar y poner en práctica, añadiéndose aquellos otros datos que puedan considerarse como necesarios. Para ello, cada empresa puede extraer del texto de los capítulos 5, 6 y 7 aquellos riesgos, medidas de seguridad y protocolos específicos que sean de aplicación a su máquina, y así crear un documento de consulta aplicado a sus necesidades y en base a la experiencia de los incidentes ocurridos en la misma.

La información contenida en la ficha, como mínimo, podría ser:

- ✓ Descripción del equipo de trabajo.
- ✓ Riesgos específicos.
- ✓ Causas.
- ✓ Acciones preventivas.
- ✓ Utilización de EPI.

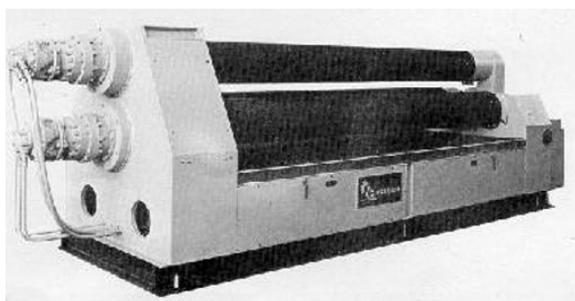
Pudiéndose añadir aquellos otros datos que se consideren de interés o necesarios.

Proponemos, también, imprimir la ficha en un formato que permita una lectura fácil, impermeabilizarla para mejorar su durabilidad en función del puesto de trabajo que la maneje, y situarla en un lugar que sea accesible en todo momento.

Es aconsejable realizar todas las versiones que se consideren necesarias, y contemplar en ellas:

- 🔧 Las modificaciones realizadas en la máquina.
- 🔧 Las sugerencias de los operarios que la utilizan.
- 🔧 Las conclusiones de la investigación de aquellos accidentes que pudieran haberse producido con la misma.
- 🔧 Etc...

FICHA MAQUINARIA 1: CURVADORA DE CHAPA METAL



EL EQUIPO DE TRABAJO SE COMPONE UNA BANCADA SOBRE LA DESCANSA LA MÁQUINA, UN BASTIDOR (PIEZA DE HIERRO QUE SE APOYA EN LA BANCADA Y SOPORTA LOS RODILLOS) Y LOS RODILLOS QUE SON UNAS PIEZAS CILÍNDRICAS DE ACERO, QUE ACCIONADAS HIDRÁULICAMENTE O MECÁNICAMENTE REALIZAN LA ACCIÓN DE CURVADO.

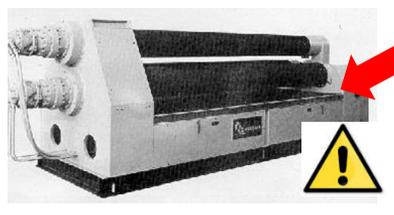
CONSTA DE 3 RODILLOS: LOS DOS INFERIORES ARRASTRAN LA CHAPA QUE PASA ENTRE ELLOS Y EL CILINDRO SUPERIOR. SE MUEVE PARA REALIZAR LA CURVATURA PREVISTA.

RIESGOS

RIESGOS DE ATRAPAMIENTO: APLASTAMIENTO DE LAS MANOS POR ATRAPAMIENTO ENTRE LOS RODILLOS.

RIESGO DE GOLPES: POR CAÍDA DE PIEZAS DURANTE EL TRANSPORTE, EN EL APILAMIENTO, EN EL POSICIONAMIENTO EN LA MÁQUINA, EN LA SALIDA DEL MATERIAL,...

RIESGO DE CORTES: CON LAS PIEZAS CON LAS QUE SE TRABAJA O HERRAMIENTAS AUXILIARES.



ACCIONES PREVENTIVAS I

- SE DEBEN CONOCER Y SEGUIR FIELMENTE LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE, ASÍ COMO AQUELLAS QUE SE HAYAN ESTABLECIDO DESPUÉS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS EFECTUADA.
- SOLO PUEDE ACCEDER A LA MÁQUINA EL PERSONAL AUTORIZADO
- NO DEBEN TOCARSE LOS RODILLOS
- NO DEBE LLEVARSE ROPA QUE PUEDA ENGANCHARSE LOS RODILLOS.
- SI ES POSIBLE, UTILIZAR HERRAMIENTAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y EXTRACCIÓN DEL MATERIAL.
- VERIFICAR EN CADA CICLO QUE NO EXISTE UN TERCER OPERARIO EN LA ZONA DE RIESGO, YA QUE SE PUEDEN DAR ACCESOS FORTUITOS DE TERCER OPERARIO.
- ANTES DE INICIAR EL TURNO DE TRABAJO DEBEREMOS VERIFICAR QUE EL RESGUARDO DE LOS ÓRGANOS DE TRASMISIÓN ESTÁN INSTALADOS Y QUE LLEVAMOS LOS EPIS INDICADOS.
- CUANDO SE QUIERA CORREGIR LA POSICIÓN DE UNA PIEZA LO HAREMOS CON LA MÁQUINA PARADA O INVIRTIENDO EL SENTIDO DE LA MARCHA.
- SI POSEEMOS EN EL EQUIPO UN SISTEMA DE EMERGENCIA DE CABLE COMPROBAREMOS AL COMENZAR CADA TURNO DE TRABAJO QUE ESTÁ EN PERFECTAS CONDICIONES Y QUE HAY TENSIÓN EN EL CABLE.
- TENDREMOS ESPECIAL CUIDADO AL MANIPULAR LAS CHAPAS, YA QUE SE PUEDEN PRODUCIR CORTES O HERIDAS DEBIDO A LA MANIPULACIÓN INCORRECTA O CAÍDAS DE ESTAS. HAY QUE TENER EN CUENTA QUE MUCHAS VECES SE TRABAJARA CON CHAPAS MUY FINAS O CON REBABAS.
- DELIMITAR LA ZONA DE TRABAJO Y SEÑALIZARLA, PARA EVITAR RIESGOS A TERCEROS.
- SERÁ NECESARIA LA UTILIZACIÓN DE BOTAS DE SEGURIDAD DEBIDO A QUE SE TRABAJA CON PIEZAS METÁLICAS Y PUEDE PRODUCIRSE CAÍDA DE LAS MISMAS DURANTE SU MANIPULACIÓN.
- SERÁ NECESARIA LA UTILIZACIÓN DE GUANTES DEBIDO A QUE SE PUEDEN PRODUCIR CORTES DURANTE LA MANIPULACIÓN DE LAS PIEZAS A CURVAR.

ACCIONES PREVENTIVAS II

EN EL MANTENIMIENTO DIARIO:

- ✚ MANTENER LIMPIA LA ZONA ADYACENTE DEL EQUIPO. SE TENDRÁ ESPECIAL ATENCIÓN EN LA CILINDROS CURVADORES DE TIPO HIDRÁULICO A LAS FUGAS DE ACEITE, QUE SE DEBERÁN ELIMINAR LO ANTES POSIBLE PARA IMPEDIR RESBALONES.
- ✚ MANTENER EN BUEN ESTADO EL ELEMENTO LUMÍNICO COMPLEMENTARIO, Y SI ES NECESARIO LIMPIAR SU CARCASA PROTECTORA EXTERIOR PARA QUE ILUMINE PERFECTAMENTE LA ZONA DE OPERACIÓN.
- ✚ VERIFICAR NIVEL DE ACEITE EN GRUPO HIDRÁULICO.
- ✚ EN LOS CILINDROS CURVADORES HIDRÁULICOS DETERMINAR SI HAY FUGAS Y SUBSANARLAS SI ES POSIBLE O EN SU CASO INFORMAR AL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO O SERVICIO TÉCNICO.

OTROS DATOS DE INTERÉS:

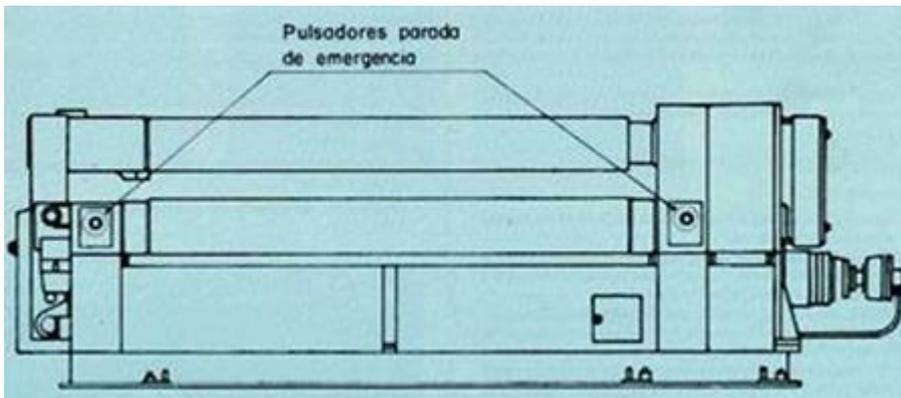
EJEMPLOS

FOTOS DE LOCALIZACIÓN DE DISPOSITIVOS DE PARO DE EMERGENCIA

FOTOS DE PARTES ESPECÍFICAS DE LA MÁQUINA EN LA QUE HA HABIDO INCIDENTES

RECORDATORIOS DE ACCIONES PREVENTIVAS DE MÁQUINAS O ÚTILES RELACIONADOS DIRECTAMENTE CON LA ACCIÓN A REALIZAR (PROCESO ANTERIOR Y POSTERIOR...)

ETC...





9.-BIBLIOGRAFÍA

9.-BIBLIOGRAFÍA

Organización Internacional del Trabajo. *Safety and health in the use of machinery*. 2013.

Comisión Europea *Guía para la aplicación de la Directiva 2006/42/CE relativa a máquinas*. 2ª Edición 2010.

Comisión Europea. *Guía azul sobre aplicación de las normas de producto de la UE*. 2014.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT. Centro nacional de verificación de maquinaria. *Estudio: Caracterización del parque de maquinaria español*. 2009.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT. Informe anual de accidentes de trabajo en España. 2013.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT. *Guía técnica para la evaluación de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo*. 2ª edición. 2011

Gobierno de Navarra. *Condiciones de seguridad en las máquinas*. 2014

IRSST- CSST- Sécurité des machines - Prévention des phénomènes dangereux d'origine mécanique, protecteurs fixes et distances de sécurité. 2009

Winfried Gräf. *Guía de Seguridad de máquinas*. PILZ-2004.

Sercobe-CCOO-UGT. *Prevención de accidentes con máquinas. Guía para pymes*. 2013

CEPYME ARAGÓN/Gobierno de Aragón. *Guía técnica de seguridad en robótica*. 2006.

CEPYME ARAGÓN/FPRL. *Guía analítica para la aplicación de los cambios surgidos por la directiva 2005/42/CE relativa a seguridad de máquinas*. 2011

CEPYME ARAGÓN/FPRL. *Proyecto ADEMAQ. Adecuación de maquinaria*. 2002

INSHT. Notas técnicas de prevención

- NTP 10.- Resguardos. Distancias de seguridad.
- NTP 12.- Enclavamientos.
- NTP 13.- Enclavamientos
- NTP 52.- Consignación de máquinas.
- NTP 86.- Dispositivos de parada de emergencia.
- NTP 87.- Equipo eléctrico en máquinas herramientas.
- NTP 131.- Cilindro curvador.
- NTP 149.- Plegadora de chapa.
- NTP 153.- Cizalla.
- NTP 235.- Selección de maquinaria.
- NTP 256.- Prensa vertical.
- NTP 325.- Cuestionario de chequeo para el control de riesgo de atrapamiento en máquinas.
- NTP 437.- Aspectos particulares de los efectos de la corriente eléctrica. (I)
- NTP 460.- Mantenimiento preventivo de las instalaciones peligrosas.
- NTP 552.- Resguardos.
- NTP 577.- Sistema de gestión preventiva. Revisiones.
- NTP 824.- Clasificación de maquinaria de elevación.
- NTP 946.- Máquinas: diseño de las partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad.

Portales web consultados:

<http://www.insht.es/portal/site/Insht/>

<http://www.insht.es/portal/site/Epi/>

<http://www.oect.es/>

<https://osha.europa.eu/>



ANEXOS

ANEXO I: Normas UNE

Normas UNE:

- UNE-EN 1005-1:2002+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano.
Parte 1: Términos y definiciones.
- UNE-EN 1005-3:2002+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano.
Parte 3: Límites de fuerza recomendados para la utilización de máquinas.
- UNE-EN 1005-2:2004+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano.
Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes.
- UNE-EN 1005-4:2005+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano.
Parte 4: Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas.
- UNE-EN 1005-5:2007. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano.
Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia.
- UNE-EN ISO 12100-1:2004. Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño.
Parte 1: Terminología básica, metodología.
- UNE-EN ISO 12100-1:2004/A1:2010. Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño.
Parte 1: Terminología básica, metodología. Modificación 1.
- UNE-EN ISO 12100-2:2004. Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño.
Parte 2: Principios técnicos.
- UNE-EN ISO 12100-2:2004/A1:2010. Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño.
Parte 2: Principios técnicos. Modificación 1.
- UNE-EN ISO 12100:2012. Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.
- UNE EN ISO 13849-1:2008 Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad
- UNE-EN ISO 14121-1:2008. Seguridad de las máquinas. Evaluación del riesgo.
Parte 1: Principios.

- UNE-EN 349:1994+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano.
- UNE-EN 982:1996+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Requisitos de seguridad para sistemas y componentes para transmisiones hidráulicas y neumáticas. Hidráulica.
- UNE-EN 983:1996+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Requisitos de seguridad para sistemas y componentes para transmisiones hidráulicas y neumáticas. Neumática.
- UNE-EN 1088:1996+A2:2008. Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y selección.
- UNE-EN 1037:1996+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva.
- UNE-EN 574:1997+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Dispositivos de mando a dos manos. Aspectos funcionales. Principios para el diseño.
- UNE-EN 953:1998+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.
- UNE-EN 1760-1:1998+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Dispositivos de protección sensibles a la presión.
Parte 1: Principios generales para el diseño y ensayo de alfombras y suelos sensibles a la presión.
- UNE-EN 1760-2:2001+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Dispositivos de protección sensibles a la presión.
Parte 2: Principios generales para el diseño y ensayo de bordes y barras sensibles a la presión.
- UNE-EN 1760-3:2005+A1:2010. Seguridad de las máquinas. Dispositivos de protección sensibles a la presión.
Parte 3: Principios generales para el diseño y ensayo de parachoques, placas, cables y dispositivos similares sensibles a la presión.
- UNE-EN 999:1999+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Posicionamiento de los dispositivos de protección en función de la velocidad de aproximación de partes del cuerpo humano.
- UNE-EN 61496-1:2004. Seguridad de las máquinas. Equipos de protección electrosensibles.
Parte 1: Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 61496-1:2004 CORR: 2010. Seguridad de las máquinas. Equipos de protección electrosensibles.
Parte 1: Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 61496-1:2004/A1:2008. Seguridad de las máquinas. Equipos de protección electrosensibles.

Parte 1: Requisitos generales y ensayos.

- UNE-CLC/TS 61496-3:2006 EX. Seguridad de las máquinas. Equipos de protección electrosensibles.

Parte 3: Requisitos particulares para equipos que utilizan dispositivos opto-electrónicos activos sensibles a las reflexiones difusas (AOPDDR).

- UNE-CLC/TS 61496-2:2007 EX. Seguridad de las máquinas. Equipos de protección electrosensibles.

Parte 2: Requisitos particulares para equipos que utilizan dispositivos de protección opto-electrónicos activos (AOPDs).

- UNE-EN 62061:2005. Seguridad de las máquinas. Seguridad funcional de sistemas de mando eléctricos, electrónicos y electrónicos programables relativos a la seguridad. (Ratificada por AENOR en septiembre de 2005.)
- UNE-EN 60204-1:2007. Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas.

Parte 1: Requisitos generales.

- UNE-EN 60204-1:2007 CORR: 2010. Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas.

Parte 1: Requisitos generales.

- UNE-EN 60204-1:2007/A1:2009. Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas.

Parte 1: Requisitos generales.

- UNE-EN ISO 13849-1:2008. Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad.

Parte 1: Principios generales para el diseño.

- UNE-EN ISO 13849-1:2008/AC: 2009. Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad.

Parte 1: Principios generales para el diseño...

- UNE-EN ISO 13849-2:2013. Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad.

Parte 2: Validación.

- UNE-EN ISO 13850:2008. Seguridad de las máquinas. Parada de emergencia. Principios para el diseño.
- UNE-EN ISO 13857:2008. Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores.
- UNE-EN 626-1:1995+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Reducción de riesgos para la salud debido a sustancias peligrosas emitidas por las máquinas.

Parte 1: Principios y especificaciones para los fabricantes de maquinaria.

- UNE-EN 626-2:1997+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Reducción de riesgos para la salud debido a sustancias peligrosas emitidas por las máquinas.
Parte 2: Metodología para especificar los procedimientos de verificación.
- UNE-EN 1093-4:1996+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Valoración de las sustancias peligrosas transportadas por el aire.
Parte 4: Eficacia de captación de un sistema de aspiración. Método del trazador.
- UNE-EN 1093-6:1999+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Valoración de la emisión de sustancias peligrosas transportadas por el aire.
Parte 6: Eficacia másica de separación, escape libre.
- UNE-EN 1093-7:1999+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Valoración de la emisión de sustancias peligrosas transportadas por el aire.
Parte 7: Eficacia másica de separación, escape en conducto.
- UNE-EN 1093-8:1999+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Valoración de la emisión de sustancias peligrosas transportadas por el aire.
Parte 8: Parámetros de concentración del contaminante, método de banco de ensayo.
- UNE-EN 1093-9:1999+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Valoración de la emisión de las sustancias peligrosas transportadas por el aire.
Parte 9: Parámetro de concentración del contaminante, método en sala de ensayo.
- UNE-EN 1093-11:2001+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Valoración de las sustancias peligrosas transportadas por el aire.
Parte 11: Índice de descontaminación.
- UNE-EN 1093-2:2008+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Valoración de la emisión de sustancias peligrosas transportadas por el aire.
Parte 2: Método de trazado para la medición de la tasa de emisión de un contaminante específico.
- UNE-EN 1093-3:2008+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Valoración de la emisión de sustancias peligrosas transportadas por el aire.
Parte 3: Método de ensayo para la medición de la tasa de emisión de un contaminante específico.
- UNE-EN 1093-1:2009. Seguridad de las máquinas. Valoración de la emisión de sustancias peligrosas transportadas por el aire.
Parte 1: Selección de los métodos de ensayo.
- UNE-EN 1837:1999+A1:2010. Seguridad de las máquinas. Iluminación integrada en las máquinas.

ANEXO II: PROTOCOLO DE ACTUACIÓN EN LA DETECCIÓN RIESGOS EN MAQUINARIA

Se propone el siguiente protocolo:

1.- FORMACIÓN DE UN EQUIPO DE TRABAJO EN LA EMPRESA, coordinado por el responsable de PRL, en el que intervengan, además, al menos un técnico de mantenimiento y un técnico de producción/taller.

2.-ELABORACIÓN DEL LISTADO DE MAQUINARIA existente en la empresa, con los siguientes datos:

- Manuales de montaje y funcionamiento
- Histórico de revisiones efectuadas e incidentes.
- Resultado de la evaluación de riesgos en los puestos de trabajo, en relación con el manejo de la máquina.

3.- TOMA DE DATOS Y CHEQUEO DE LA MAQUINARIA.

Se propone cumplimentar el siguiente cuestionario como **revisión preliminar**:

3.1.- Datos de la máquina a evaluar:

- Tipo de máquina (fresadora, prensa,...).
- Fabricante.
- Marca y modelo.
- Año de fabricación.
- Marcado CE (Si/no).
- Declaración de Conformidad (Si/no).
- Otros datos de interés (nº de serie, 2ª mano,...).

3.2.- Información disponible:

- Manual de instrucciones facilitado por el fabricante/proveedor. (Si/no)
- Instrucciones de mantenimiento. (Si/no)
- ¿ Escrito en español ? (Si/no)
- Otros manuales o información. (Si/no) Indicar cual/es.

3.3.-Estado de la máquina. Revisión preliminar:

- Pictogramas comprensibles según normativa. (Si/no)
- Los elementos móviles son inaccesibles. (Si/no)

- Órganos de accionamiento visibles. (Si/no)
- Iluminación zona operación adecuada. (Si/no)
- Dispositivo marcha / parada visible y accesible. (Si/no)
- Parada emergencia accesible por operador y desde puntos de peligro. (Si/no)
- Parada segura. (Si/no)
- Se impide la puesta en marcha intempestiva, por medio de enclavamiento o bloqueo durante las operaciones de reparación o mantenimiento. (Si/no)
- Resguardos y dispositivos operativos.(Si/no)
- Aislamiento eléctrico en buen estado. (Si/no)
- Avance automático seguro. (Si/no)
- Protección contra contactos térmicos señalizados. (Si/no)
- Protección contra proyecciones operativas. (Si/no)
- Aspiración localizada operativa (Si/no)

Esta primera revisión de la maquinaria, nos permitirá seleccionar aquellas que son de mayor peligrosidad y marcarlas con una mayor prioridad a la hora de efectuar las revisiones en profundidad. También en este primer contacto podemos, incluso, acometer otro tipo de decisiones, como las de suspender el funcionamiento de aquellas que se estimen no seguras.

3.4.- **Revisión de la maquinaria.** Los apartados siguientes deberán realizarse para cada una de las máquinas. El cuestionario se realiza tomando como referencia las [normas UNE específicas en seguridad de máquinas.](#)¹⁴

3.4.1. Órganos de accionamiento (Respuesta: Si/No/No Aplica y una casilla de observaciones para señalar aspectos como: En estudio, en revisión, coste elevado, maquinaria obsoleta,...).

- Órganos de accionamiento visibles.
- No se detecta peligro para el operario cuando efectúa el accionamiento.
- Están situados por encima de 0.6 m de los niveles de servicio.
- No hay posibilidad de que estos órganos de accionamiento sean dañados por actividades que se desarrollen en la proximidad de la máquina.
- No hay posibilidad de accionarlos de forma intempestiva.

¹⁴ UNE-EN 60204/1 ; UNE-EN 574; UNE-EN 1073; UNE-EN 953; UNE-EN 626/1; UNE-EN 291/2; 2 UNE-EN 292/2; UNE-EN -842; UNE-EN-953; UNE-EN-1837; UNE-EN-563; UNE-EN-981; UNE-EN-61310/1; UNE-EN 1127/1; UNE-EN-11200

- Están claramente indicados con señalización adecuada y son claramente identificables.
- Son accesibles durante el funcionamiento normal de la máquina.
- Los colores son los normalizados.

3.4.2.- Dispositivos de mando a dos manos (Respuesta: Si/No/No Aplica y una casilla de observaciones para señalar aspectos como: En estudio, en revisión, coste elevado, maquinaria obsoleta,...).

- Están lo suficientemente separados para evitar ser pulsados por una única mano.
- Los pulsadores están protegidos y encastrados.
- Hay simultaneidad de pulsación (<0.5 seg.).
- Continuidad de pulsación. Si se suelta uno o los dos pulsadores se detiene la maniobra.
- Posibilidad de un único ciclo por pulsación.

3.4.3.- Dispositivos de puesta en marcha (Respuesta: Si/No/No Aplica y una casilla de observaciones para señalar aspectos como: En estudio, en revisión, coste elevado, maquinaria obsoleta, etc.).

- La máquina tiene dispositivo destinado a permitir la consignación.
- En caso de no tener dispositivo de consignación, hay señalizaciones para impedir una puesta en marcha intempestiva.
- No hay posibilidad de una puesta en marcha inesperada, accionando por otras máquinas o componentes deseados.
- No hay posibilidad de inicio de un movimiento en dirección contraria a la deseada.

3.4.4.- Dispositivos de parada de emergencia (Respuesta: Si/No/No Aplica y una casilla de observaciones para señalar aspectos como: En estudio, en revisión, coste elevado, maquinaria obsoleta, etc.).

- Priorizan las órdenes de parada a las de puesta en marcha.
- Dispone de parada de emergencia con retención mecánica o accionada por llave.
- Aunque se rearme la emergencia no reactiva automáticamente el proceso productivo, hace falta reactivarlo manualmente.
- La máquina se mantiene parada mientras está activa la parada de emergencia.
- Los resguardos móviles asociados a interruptores de seguridad producen parada si son abiertos durante proceso productivo.
- Se acciona la orden de parada cuando una persona accede a la zona de riesgo protegida mediante dispositivo de protección.

- Fácil accesibilidad a los dispositivos de emergencia.
- Concordancia de los colores de la seta de parada con el apartado 10.7.4 de la norma.
- Funciona según el principio de acción mecánica positiva.
- No genera peligros suplementarios su utilización.
- Conocimiento por parte del operario de los efectos de la función de parada de emergencia.
- En alambres y cables utilizados como accionamientos hay:
 - Flecha suficiente.
 - Separación libre suficiente.

3.4.5.- Resguardos.

- Existen resguardos fijos que impiden el acceso a los órganos móviles a los que se debe acceder ocasionalmente.
- Los resguardos son de construcción robusta y están sólidamente sujetos.
- Los resguardos están situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
- Su fijación está garantizada por sistemas que requieren el empleo de una herramienta para que puedan ser retirados o abiertos.
- Su implantación garantiza que no se ocasionan nuevos peligros.
- Existen resguardos móviles asociados a enclavamientos que ordenen la parada cuando los resguardos se abren, impidiendo la puesta en marcha.
- Si es posible, cuando se abren, permanecen unidos a la máquina.
- Existen resguardos regulables que limitan el acceso a la zona de operación en trabajos que exijan la intervención del operario en su proximidad.
- Los resguardos regulables son, preferentemente, autorregulables.
- Los de regulación manual se pueden hacer fácilmente y sin necesidad de herramientas.
- Existen dispositivos de protección que impiden el funcionamiento de los elementos móviles, mientras el operario accede a ellos.
- Garantizan la inaccesibilidad a los elementos móviles a otras personas expuestas.
- Para regularlos, se precisa una acción voluntaria.
- La ausencia o el fallo de uno de sus órganos impide la puesta en marcha o provoca la parada de los elementos móviles.
- En operaciones con riesgo de proyecciones, no eliminado por los resguardos existentes, se usan equipos de protección individual.

- Los órganos de accionamiento son visibles, están colocados fuera de zonas peligrosas y su maniobra sólo es posible de manera intencionada.
- Desde el puesto de mando, el operador ve todas las zonas peligrosas o, en su defecto, existe una señal acústica de puesta en marcha.
- La interrupción o el restablecimiento, tras una interrupción de la alimentación de energía, deja la máquina en situación segura.
- Existen uno o varios dispositivos de parada de emergencia accesibles rápidamente.
- Existen dispositivos para la consignación en intervenciones peligrosas (Reparación, mantenimiento, limpieza,...).
- Existen medios para reducir la exposición a los riesgos en operaciones de mantenimiento, limpieza o reglaje con la máquina en marcha.
- No se producen proyecciones durante el proceso de trabajo.
- Hay resguardos en la zona de operaciones para evitar la proyección de fragmentos de las herramientas, trozos de piezas, líquidos o sustancias peligrosas.
- No pueden producir caídas de objetos y piezas.

3.4.6.- Protección en acceso y permanencia del trabajador, en captación, ante proyecciones, estallido o rotura de herramientas.

- No hay riesgo por exposición del trabajador a procesos de mecanización y/o automatización de procesos y operaciones de carga / descarga.
- Los puntos de reglaje, manutención o fabricación están localizados fuera de las zonas peligrosas.
- No hay riesgo de inhalación de sustancias peligrosas.
- No hay riesgo por contacto de sustancias peligrosas.
- No hay riesgo en ojo y mucosas por contacto con sustancias peligrosas.
- No hay riesgo por penetración por la piel de sustancias peligrosas.
- No hay emisiones provenientes y transportadas por aire de operaciones realizadas en el proceso productivo de la máquina.
- Hay mecanismos de ventilación y extracción suficientes.
- No hay peligro de estallido o rotura de herramientas.
- Hay protecciones que evitarían proyecciones derivadas de posibles estallidos o roturas de la herramienta.

3.4.7.- Iluminación.

- Dispone de iluminación suficiente para recibir detalles del trabajo en área visual durante el funcionamiento.
- Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el mantenimiento.
- No existen periodos de deslumbramiento en área de trabajo.
- No hay iluminación inadecuada por acumulación de suciedad.
- No hay componentes lumínicos inadecuados.

3.4.8.- Partes de equipo con temperaturas elevadas.

- La temperatura de superficies < umbral de quemadura.
- Existen protecciones contra quemaduras.
- Posee revestimiento la superficie.
- Se tiene EPIs y equipos de protección.
- Existen señales de peligro y advertencia de superficies de altas temperaturas.

3.4.9.- Dispositivos de alarma.

- Existen señales auditivas y/o visuales indicativas de peligro.
- Existiendo señales de auditivas y/o visuales son reconocibles.
- No hay exceso de frecuencia en las audiciones de señales de peligro.
- Colores no conformes a tabla 1 de la UNE-EN 981.

3.4.10. Separación de las fuentes de energía.

- Posee interruptor general de corte de energía.
- Si es pequeña la máquina al menos posee clavija de enchufe.
- Las máquinas en la que exista energía hidráulica y/o neumática poseen un sistema que evite los riesgos debidos a las inercias.

3.4.11.- Señalización y documentación.

- Los órganos de accionamiento están debidamente indicados y son los adecuados.
- Existen señales visuales suficientes para dar información adecuada de seguridad.
- Las señales visuales están dentro del campo de visión del operario.
- El color de la señal es correcto.
- La posición relativa es correcta (cuando hay dos señales luminosas).
- Las señales luminosas no producen deslumbramiento.
- La distancia y duración son correctas.

- Posee señal acústica.
- La señal acústica tiene volumen suficiente para ser audible.
- La señal acústica no produce confusiones con otros ruidos o sonidos ambientales
- No faltan las señales de prohibición.
- No faltan las señales de advertencia.
- No faltan las señales de colocación de EPIs.

3.4.12.- Riesgos eléctricos.

- Existen protecciones para evitar contactos directos en cuadros.
- Se utiliza tensión de 24V en cuadro.
- Existe documentación de todos los esquemas.
- Todos los puntos están numerados y etiquetados.
- Existe protección contra fallos de aislamiento (conexión a tierra).
- Los distintos circuitos están separados (tensiones diferentes).

3.4.13.- Ruidos, vibraciones y radiaciones.

- No existe en el entorno elevados niveles de presión acústica.
- El equipo de trabajo no emite excesivos y elevados ruidos.
- No falta la señalización de EPI de protección auditiva.

3.4.14.- Líquidos corrosivos o a alta temperatura.

- No existe peligro de quemaduras o escaldaduras provocadas por contacto de líquidos corrosivos o a alta temperatura.
- No hay fuentes de calor en la máquina que puedan producir quemaduras.
- No se producen efectos nocivos provocados por el ambiente de trabajo.

3.4.15.- Sí existiera riesgo de explosión.

- No hay exceso de concentración de líquidos inflamables dentro del dispositivo.
- Se han aplicado las políticas de inertización de gases.
- No se producen chispas de origen mecánico que pueden provocar ignición.
- La instalación posee detectores de gases peligrosos.

4.-TOMA DE DECISIONES.

Tras la revisión preliminar de la maquinaria, se estableció un listado de prioridades para la realización de la fase 3.4. Una vez finalizada ésta, se procederá a tomar las decisiones precisas para, siguiendo un orden de prioridad en el que prime la seguridad y atendiendo la planificación PRL establecida por la empresa, comenzar a:

1. Sustituir aquella que se decida desechar por falta de seguridad, y gestionarla correctamente como residuo de aparato eléctrico o electrónico.
2. Adecuar la maquinaria que lo precise.
3. Realizar la **evaluación de riesgos** a estas últimas, una vez adecuadas y antes de su puesta en funcionamiento.
4. Establecer un **programa de mantenimiento preventivo**.
5. Establecer los **protocolos e instrucciones de seguridad** dirigidos a operarios de la maquinaria y al personal de trabajo en el entorno de la maquinaria, que cumpla los siguientes requisitos:
 - a. Deben ser claros y concisos.
 - b. Los mensajes, carteles, pegativas,... deben estar en un idioma que el trabajador pueda comprender.
 - c. Las instrucciones deben estar elaboradas teniendo en cuenta las establecidas en el [capítulo 7 de la presente guía](#).
 - d. Elaborar una [ficha de seguridad para cada máquina](#) en un formato que permita su durabilidad en el puesto de trabajo, atendiendo a los requisitos establecidos en ella.
6. Definición del **programa de información y formación** :
 - a. Uno específico para los trabajadores que operen o vayan a operar con la maquinaria.
 - b. Otro general, sobre la seguridad en máquinas y su entorno para todos los trabajadores.
7. **Integrar** todas las actuaciones en el sistema de gestión de la prevención de la empresa.

ANEXO III: ETIQUETADO Y FICHA DE SEGURIDAD

Ejemplo etiquetado

Localización de la información en una etiqueta:

**Datos identificativos del proveedor.
Nombre, dirección y nº de teléfono**

**Denominación comercial del
producto**

**Identificadores del producto:
nº CAS**

**Cantidad de la sustancia o
mezcla contenida en el
envase**

Pictogramas de peligro

**NOMBRE DEL
PROVEEDOR**

ACIDO FOSFORICO 75% E-338

H 314 PROVOCA QUEMADURAS GRAVES EN LA PIEL Y LESIONES OCULARES GRAVES

P304+P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Tráspase a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición cómoda para respirar.

P301+P330+P331 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar inmediatamente con agua y jabón.

P301+P330+P361+P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar inmediatamente con agua y jabón. Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas.

P301+P330+P331 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Lavar abundantemente con agua durante varios minutos. Quitarse las lentes de contacto, si lleva y respira fácilmente. Pedir asistencia médica si persiste el dolor.

P301+P330+P331 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar inmediatamente con agua y jabón.

LOTE: EMAPHOS-75
PESO NETO: 1450g
FECHA CADUCIDAD: 11/2015

Nº CAS: 7664-38-2
ETIQUETA CE
Nº CE: 251-653-2

VACIO VACIO

UN 1805

Indicaciones de peligro:

H 314: PROVOCA QUEMADURAS GRAVES EN LA PIEL Y LESIONES OCULARES

H 314 PROVOCA LESIONES OCULARES GRAVES

Consejos de prudencia

P304+P340 EN CASO DE INHALACIÓN:

Trasladar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar

Ejemplo de FICHA DE SEGURIDAD

Se traslada aquí un modelo de ficha de seguridad, para conocer las partes que la componen y los datos que se pueden localizar en ella. No corresponde a ningún producto concreto, pero incluye características habituales en este tipo de sustancias.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUBSTANCIA / PREPARADO Y LA EMPRESA

Denominación comercial del producto: XXXXXX

Descripción: Aceite de corte soluble mecanizado con aditivos mejoradores de presión.

Tel. nacional de información toxicológica: 915620420

2. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Identificación de riesgos: Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel. Primeras vías de exposición: Inhalación. Contacto con los ojos. Contacto con la piel.

Síntomas relacionados con la utilización:

- Inhalación: Puede provocar irritación en el tracto respiratorio y en otras membranas mucosas.
- Contacto con la piel: La exposición repetida puede provocar sensibilización: una respuesta alérgica de la piel. Enrojecimiento, dolor.
- Contacto con los ojos: Enrojecimiento, dolor. Vista borrosa. Lágrimas.
- Ingestión: La ingestión de este producto puede ser perjudicial para la salud.

No debe venir en contacto con el alimento o ser consumido.

COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Componentes peligrosos:

| Nombre del componente | Contenido | N° CAS | N° EC | N° índice | Clasificación |
|---|------------------|------------|-----------|--------------|--------------------------|
| Isobutanol | Entre 1 y 5 % | 78-83-1 | 201-148-0 | 603-108-00-1 | R10 R67 Xi; R37/38-41 |
| 2,2',2''-(hexahidro-1,3,5-triazina-1,3,5 tri) trietanol | Entre 0.01 y 1 % | 04-04-4719 | 225-208-0 | 613-114-00-6 | Xn; R22 R43 |
| 1,2-bencisotiazol-3(2H)-ona | Entre 0.01 y 1 % | 2634-33-5 | 220-120-9 | 613-088-00-6 | Xn; R22 |

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Identificación de riesgos: Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
Primeras vías de exposición: Inhalación. Contacto con los ojos. Contacto con la piel.

Síntomas relacionados con la utilización

- Inhalación: Puede provocar irritación en el tracto respiratorio y en otras membranas mucosas.
- Contacto con la piel: La exposición repetida puede provocar sensibilización: una respuesta alérgica de la piel.
Enrojecimiento, dolor.
- Contacto con los ojos: Enrojecimiento, dolor. Vista borrosa. Lágrimas.
- Ingestión: La ingestión de este producto puede ser perjudicial para la salud. No debe venir en contacto con el alimento o ser consumido.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Información general: No administrar nada por vía oral a una persona en estado inconsciente. En caso de malestar, acúdase al médico (si es posible, muéstrese la etiqueta).

Inhalación: Asegúrese de que respira aire puro. Descansar.

Contacto con la piel: Despójese de la ropa afectada y lave toda la zona de piel expuesta al producto con jabón suave y agua; a continuación, enjuague con agua caliente.

Contacto con los ojos: Enjuague inmediatamente con abundante agua. Consiga atención médica si persiste el dolor o la irritación. Consiga atención médica si persiste el dolor, el parpadeo, el lagrimeo o la irritación.

Ingestión: No induzca al vomito. Consiga atención médica de emergencia.

5. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Productos peligrosos de la combustión: En caso de incendio, pueden producirse humos perjudiciales para la salud.

Fuegos vecinos: Utilice agua atomizada o nebulizada para enfriar los envases expuestos al fuego.

Protección en caso de incendio: No entre en la zona del incendio sin el equipo protector adecuado, incluyendo protección respiratoria.

Procedimientos especiales: Tomar las precauciones habituales en caso de incendio químico. Evite que el agua (sobrante) de extinción del fuego afecte el entorno.

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales: Equipe al personal de limpieza con los medios de protección adecuados. Precauciones para la protección del medio ambiente: Evite que penetre en el alcantarillado y las conducciones de agua. Si el producto alcanza los desagües o las conducciones públicas de agua, notifíquelo a las autoridades.

Métodos de limpieza: Ventilar la zona. Absorba los vertidos con sólidos inertes, tales como arcilla o tierra de diatomeas tan pronto como sea posible. Recoger y depositar los derrames en contenedores apropiados

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Medidas de protección técnicas: Procure una buena ventilación de la zona de procesamiento para evitar la formación de vapor.

Almacenamiento: Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado. Mantenga el envase cerrado cuando no lo esté usando. Temperatura de almacenamiento: 5 - 40 °C.

Almacenamiento - lejos de: Alcalinos fuertes. Ácidos fuertes. Fuentes de calor. Fuentes de ignición. Luz directa del sol.

Manipulación: Lavarse las manos y otras áreas expuestas con un jabón suave y agua antes de comer, beber, fumar y abandonar el trabajo.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

- Protección personal: evítese la exposición innecesaria.
- Protección de las vías respiratorias: En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.
- Protección de las manos: Guantes.
- Protección para la piel: Debe proteger su piel de acuerdo con las condiciones de manipulación del producto.
- Protección para los ojos: Gafas.
- Ingestión: No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.

Higiene industrial: Disponga de extracción de gases local o de ventilación general de la sala.



Protección obligatoria de las vías respiratorias



Protección obligatoria de la vista



Protección obligatoria de las manos

Límite de exposición laboral:

Isobutanol: VLA-ED [ppm]: 50

Isobutanol: VLA-ED [mg/m³]: 154

9. PROPIEDADES FÍSICAS

- Aspecto: Aceitoso líquido.
- Color: Ámbar.
- Olor: Típico.
- Densidad: 0.87 gr/cm³
- Valor pH en emulsión: 8.9

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Producto estable: Si

Productos de descomposición peligrosos: Humos.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Información sobre Toxicidad:

Este producto no ha sido ensayado. La evaluación de los peligros se ha realizado en base a las propiedades de los componentes individuales.

Toxicidad aguda: Irrita la piel.

Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.

Sensibilización: Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

Información sobre efectos ecológicos: Este producto no ha sido ensayado. La evaluación de los peligros se ha realizado en base a las propiedades de los componentes individuales. No se ha establecido.

13.- CONSIDERACIONES SOBRE SU ELIMINACIÓN

Evítese su liberación al medio ambiente. Eliminación o vertido de acuerdo a la legislación local/nacional.

14.- INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

No regulado.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Etiquetado CE Símbolo(s): Xi: Irritante

Frases(s) R:

R43: Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

Frases(s) S:

S24: Evítese el contacto con la piel

S35: Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.

R36/37: Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados. Frases(s) S:

S51: Úsese únicamente en lugares bien ventilados.

S59: Remitirse al fabricante o proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado.



Etiquetado según reglamento REACH-CLP 1272/2008 como:

Skin sen. 1 Símbolo



H317 puede provocar una reacción alérgica en la piel.

16. OTRAS INFORMACIONES

El contenido y el formato de la Ficha de Seguridad es conforme al reglamento REACH (CE) N° 1907/2006 y con el acuerdo de la organización de las Naciones Unidas ADR 2007 ECE/TRANS/185.

F. REVISIÓN 31/12/10

ANEXO IV

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (Incluye modificaciones del Real Decreto 494/2012, de 9 de marzo)

ANEXO I

Requisitos esenciales de seguridad y de salud relativos al diseño y la fabricación de las máquinas

Principios generales.

1.- El fabricante de una máquina, o su representante autorizado, deberá garantizar la realización de una evaluación de riesgos con el fin de determinar los requisitos de seguridad y de salud que se aplican a la máquina. La máquina deberá estar diseñada y fabricada teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de riesgos.

Mediante un proceso iterativo de evaluación y reducción de riesgos, el fabricante o su representante autorizado deberán:

- ✓ Determinar los límites de la máquina, lo que incluye el uso previsto y su mal uso razonablemente previsible.
- ✓ Identificar los peligros que puede generar la máquina y las correspondientes situaciones peligrosas.
- ✓ Estimar los riesgos, teniendo en cuenta la gravedad de las posibles lesiones o daños para la salud y la probabilidad de que se produzcan.
- ✓ Valorar los riesgos, con objeto de determinar si se requiere una reducción de los mismos, con arreglo al objetivo de la Directiva 2006/42/CE.
- ✓ Eliminar los peligros o reducir los riesgos derivados de dichos peligros, mediante la aplicación de medidas preventivas, según el orden de prioridad establecido en el punto 1.1.2, letra b).

2.- Las obligaciones establecidas por los requisitos esenciales de seguridad y de salud solo se aplicarán cuando la máquina de que se trate, utilizada en las condiciones previstas por el fabricante o su representante autorizado, o en situaciones anormales previsibles, presente el correspondiente peligro.

En todo caso, siempre se aplicarán los principios de integración de la seguridad a que se refiere el punto 1.1.2 y las obligaciones sobre marcado de las máquinas e instrucciones mencionadas en los puntos 1.7.3 y 1.7.4, respectivamente.

3.- Los requisitos esenciales de seguridad y de salud enunciados en el presente anexo son imperativos. No obstante, cabe la posibilidad de que, habida cuenta del estado de la técnica, no se puedan alcanzar los objetivos que dichos requisitos establecen. En tal caso, la máquina deberá, en la medida de lo posible, diseñarse y fabricarse para acercarse a tales objetivos.

4.- El presente anexo consta de varias partes. La primera tiene un alcance general y es aplicable a todos los tipos de máquinas. Las demás partes se refieren a determinados tipos de peligros más concretos. No obstante, es fundamental estudiar la totalidad del presente anexo a fin de asegurarse de que se satisfacen todos los requisitos esenciales pertinentes.

Al diseñar una máquina, se tendrán en cuenta los requisitos de la parte general y los requisitos recogidos en una o más de las otras partes del anexo, en función de los resultados de la evaluación de riesgos efectuada con arreglo al punto 1 de estos principios generales. Los requisitos esenciales de salud y seguridad para la protección del medio ambiente se aplicarán únicamente a las máquinas contempladas en el apartado 2.4.

1. Requisitos esenciales de seguridad y de salud

1.1 Generalidades.

1.1.1 Definiciones. A efectos del presente anexo, se entenderá por:

- a) «Peligro»: Fuente de posible lesión o daño a la salud.
- b) «Zona peligrosa»: Cualquier zona dentro y/o alrededor de una máquina en la cual la presencia de una persona suponga un riesgo para su seguridad o salud.
- c) «Persona expuesta»: Cualquier persona que se encuentre, enteramente o en parte, en una zona peligrosa.
- d) «Operador»: Persona o personas encargadas de instalar, manejar, regular, mantener, limpiar, reparar o desplazar una máquina.
- e) «Riesgo»: Combinación de la probabilidad y la gravedad de una lesión o de un daño a la salud que pueda producirse en una situación peligrosa.
- f) «Resguardo»: Elemento de la máquina utilizado específicamente para proporcionar protección por medio de una barrera física.
- g) «Dispositivo de protección»: Dispositivo (distinto de un resguardo) que reduce el riesgo, por sí solo o asociado con un resguardo.
- h) «Uso previsto»: Uso de la máquina de acuerdo con la información proporcionada en las instrucciones para la utilización.
- i) «Mal uso razonablemente previsible»: Uso de la máquina de una forma no propuesta en las instrucciones para la utilización, pero que puede resultar de un comportamiento humano fácilmente previsible.

1.1.2 Principios de integración de la seguridad:

- a) Las máquinas se deben diseñar y fabricar de manera que sean aptas para su función y para que se puedan manejar, regular y mantener sin riesgo para las personas cuando dichas operaciones se lleven a cabo en las condiciones previstas, pero también teniendo en cuenta cualquier mal uso razonablemente previsible.

Las medidas que se tomen deberán ir encaminadas a suprimir cualquier riesgo durante la vida útil previsible de la máquina, incluidas las fases de transporte, montaje, desmontaje, retirada de servicio y desguace.

- b) Al optar por las soluciones más adecuadas, el fabricante o su representante autorizado aplicará los principios siguientes, en el orden que se indica:

- Eliminar o reducir los riesgos en la medida de lo posible (diseño y fabricación de la máquina inherentemente seguros).
- Adoptar las medidas de protección que sean necesarias frente a los riesgos que no puedan eliminarse.
- Informar a los usuarios acerca de los riesgos residuales debidos a la incompleta eficacia de las medidas preventivas adoptadas, indicar si se requiere una formación especial y señalar si es necesario proporcionar algún equipo de protección individual.

- c) Al diseñar y fabricar una máquina y al redactar el manual de instrucciones, el fabricante o su representante autorizado deberá prever no solo el uso previsto de la máquina, sino también cualquier mal uso razonablemente previsible.

Las máquinas se deben diseñar y fabricar de manera que se evite su utilización de manera incorrecta, cuando ello pudiera generar un riesgo. En su caso, en el manual de instrucciones se deben señalar al usuario los modos que, por experiencia, pueden presentarse en los que no se debe utilizar una máquina.

- d) Las máquinas se deben diseñar y fabricar teniendo en cuenta las molestias que pueda sufrir el operador por el uso necesario o previsible de un equipo de protección individual.

e) Las máquinas deberán entregarse con todos los equipos y accesorios especiales imprescindibles para que se puedan regular, mantener y utilizar de manera segura.

1.1.3 Materiales y productos.

Los materiales que se hayan empleado para fabricar la máquina, o los productos que se hayan utilizado o creado durante su uso, no originarán riesgos para la seguridad ni para la salud de las personas.

Especialmente cuando se empleen fluidos, la máquina se diseñará y fabricará para evitar los riesgos provocados por el llenado, la utilización, la recuperación y la evacuación.

1.1.4 Iluminación.

La máquina se suministrará con un alumbrado incorporado, adaptado a las operaciones, en aquellos casos en que, a pesar de la presencia de un alumbrado ambiental de un valor normal, la ausencia de dicho dispositivo pudiera crear un riesgo.

La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que no se produzcan zonas de sombra molesta, deslumbramientos molestos, ni efectos estroboscópicos peligrosos en los elementos móviles debidos al alumbrado.

Los órganos internos que deban inspeccionarse y ajustarse con frecuencia, así como las zonas de mantenimiento, llevarán los adecuados dispositivos de alumbrado.

1.1.5 Diseño de la máquina con vistas a su mantenimiento.

La máquina o cada uno de sus diferentes elementos:

- Se debe poder manipular y transportar con seguridad.
- Estará embalada o diseñada para que pueda almacenarse sin riesgos ni deterioro.
- Durante el transporte de la máquina o de sus elementos, no deberán poder producirse desplazamientos intempestivos ni peligros debidos a la inestabilidad si la máquina o sus elementos se manipulan según el manual de instrucciones.
- Cuando la masa, tamaño o forma de la máquina o de sus diferentes elementos no permitan su desplazamiento manual, la máquina o cada uno de sus diferentes elementos deberá:
 - Llevar accesorios que permitan la presión por un medio de elevación.
 - Estar diseñada de tal manera que se la pueda dotar de accesorios de este tipo.
 - Tener una forma tal que los medios normales de elevación puedan adaptarse con facilidad.
- Cuando la máquina o uno de sus elementos se transporte manualmente, deberá:
 - Ser fácilmente desplazable.
 - Llevar medios de presión con los que se pueda desplazar con seguridad.
- Se establecerán medidas específicas respecto a la manipulación de las herramientas y/o partes de máquinas, por ligeras que sean, que puedan ser peligrosas.

1.1.6 Ergonomía.

En las condiciones previstas de utilización, habrán de reducirse al mínimo posible la molestia, la fatiga y el estrés físico y psíquico del operador, teniendo en cuenta principios ergonómicos como los siguientes:

- Adaptarse a las diferencias morfológicas, de fuerza y de resistencia de los operadores.
- Proporcionar espacio suficiente para los movimientos de las distintas partes del cuerpo del operador.
- Evitar un ritmo de trabajo determinado por la máquina.
- Evitar que la vigilancia requiera una concentración prolongada.
- Adaptar el interfaz hombre-máquina a las características previsibles de los operadores.

1.1.7 Puestos de mando.

El puesto de mando se debe diseñar y fabricar de manera que se evite cualquier riesgo debido a los gases de escape y/o a la falta de oxígeno.

Si la máquina está destinada a ser utilizada en un entorno peligroso, que presente riesgos para la salud y la seguridad del operador, o si la propia máquina origina un entorno peligroso, se deben proveer los medios adecuados para que el operador disponga de buenas condiciones de trabajo y esté protegido contra todo peligro previsible.

Siempre que resulte apropiado, el puesto de mando dispondrá de una cabina adecuada diseñada, fabricada y/o equipada para cumplir los requisitos antes mencionados. La salida deberá permitir una evacuación rápida.

Además, en su caso, deberá proveerse una salida de emergencia en una dirección distinta de la salida normal.

1.1.8 Asientos.

Cuando resulte adecuado y las condiciones de trabajo lo permitan, el puesto de trabajo que forme parte integrante de la máquina deberá estar diseñado para la instalación de asientos.

Si se ha previsto que el operador esté sentado durante el funcionamiento y el puesto de mando forma parte integrante de la máquina, esta deberá disponer de un asiento.

El asiento del operador le garantizará la estabilidad de su posición. Además, el asiento y la distancia entre este y los órganos de accionamiento deberán poder adaptarse al operador.

Si la máquina está sujeta a vibraciones, el asiento se debe diseñar y fabricar de tal manera que se reduzcan al mínimo razonablemente posible las vibraciones que se transmitan al operador. El anclaje del asiento deberá resistir todas las tensiones a que pueda estar sometido. Si no hubiere suelo bajo los pies del operador, este deberá disponer de reposapiés antideslizantes.

1.2 Sistemas de mando.

1.2.1 Seguridad y fiabilidad de los sistemas de mando.

Los sistemas de mando se deben diseñar y fabricar de manera que se evite cualquier situación peligrosa. En particular, se deben diseñar y fabricar de manera:

- Que resistan los esfuerzos previstos de funcionamiento y las influencias externas.
- Que un fallo en el soporte material o en el soporte lógico del sistema de mando no provoque situaciones peligrosas.
- Que los errores que afecten a la lógica del sistema de mando no provoquen situaciones peligrosas.
- Que un error humano razonablemente previsible durante el funcionamiento no provoque situaciones peligrosas.
- Deberá prestarse especial atención a los siguientes aspectos:
 - Que la máquina no se ponga en marcha de manera intempestiva.
 - Que no varíen los parámetros de la máquina de forma incontrolada, cuando tal variación pueda dar lugar a situaciones peligrosas.
 - Que no se impida la parada de la máquina si ya se ha dado esa orden.
 - Que no se pueda producir la caída o proyección de ningún elemento móvil de la máquina o de ninguna pieza sujeta por ella.
 - Que no se impida la parada automática o manual de los elementos móviles, cualesquiera que estos sean.
 - Que los dispositivos de protección permanezcan totalmente operativos o emitan una orden de parada.
 - Que las partes del sistema de mando relativas a la seguridad se apliquen de forma coherente a la totalidad del conjunto de máquinas y/o de cuasi máquinas.

En caso de radio control, deberá producirse una parada automática cuando no se reciban las señales correctas de mando, incluyendo la pérdida de la comunicación.

1.2.2 Órganos de accionamiento.

Los órganos de accionamiento:

- Serán claramente visibles e identificables mediante pictogramas cuando resulte adecuado.
- Estarán colocados de tal manera que se puedan accionar con seguridad, sin vacilación ni pérdida de tiempo y de forma inequívoca.
- Se diseñarán de tal manera que el movimiento del órgano de accionamiento sea coherente con el efecto ordenado.
- Estarán colocados fuera de las zonas peligrosas excepto, si fuera necesario, determinados órganos de accionamiento, tales como una parada de emergencia o una consola de aprendizaje.
- Estarán situados de forma que el hecho de accionarlos no acarree riesgos adicionales.
- Estarán diseñados o irán protegidos de forma que el efecto deseado, cuando pueda acarrear un peligro, solo pueda conseguirse mediante una acción deliberada.
- Estarán fabricados de forma que resistan los esfuerzos previsibles; se prestará una atención especial a los dispositivos de parada de emergencia que puedan estar sometidos a esfuerzos importantes.
- Cuando se diseñe y fabrique un órgano de accionamiento para ejecutar varias acciones distintas, es decir, cuando su acción no sea unívoca, la acción ordenada deberá visualizarse de forma clara y, si fuera necesario, requerirá una confirmación.
- Los órganos de accionamiento tendrán una configuración tal que su disposición, su recorrido y su esfuerzo resistente sean compatibles con la acción ordenada, habida cuenta de los principios ergonómicos.

La máquina deberá estar equipada con los dispositivos indicadores que sean necesarios para que pueda funcionar de manera segura. Desde el puesto de mando, el operador deberá poder leer las indicaciones de dichos dispositivos.

Desde cada puesto de mando, el operador deberá estar en situación de asegurarse de que nadie se halle en las zonas peligrosas, o bien el sistema de mando se debe diseñar y fabricar de manera que se impida la puesta en marcha mientras haya alguien en la zona peligrosa.

De no poder aplicarse ninguna de estas posibilidades, deberá producirse una señal de advertencia sonora y/o visual antes de que la máquina se ponga en marcha. Las personas expuestas deberán disponer de tiempo suficiente para abandonar la zona peligrosa o impedir la puesta en marcha de la máquina.

En caso necesario, la máquina deberá disponer de los medios para que solamente pueda controlarse desde puestos de mando situados en una o varias zonas o emplazamientos predeterminados.

Cuando haya varios puestos de mando, el sistema de mando se debe diseñar de tal forma que la utilización de uno de ellos impida el uso de los demás, excepto los dispositivos de parada y de parada de emergencia.

Cuando la máquina disponga de varios puestos de mando, cada uno de ellos deberá estar equipado con todos los órganos de accionamiento necesarios sin que los operadores se molesten ni se pongan en peligro mutuamente.

1.2.3 Puesta en marcha.

La puesta en marcha de una máquina solo deberá poder efectuarse mediante una acción voluntaria ejercida sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

Este requisito también será aplicable:

- ✓ A la puesta en marcha de nuevo tras una parada, sea cual sea la causa de esta última.
- ✓ A la orden de una modificación importante de las condiciones de funcionamiento.

No obstante, la puesta en marcha de nuevo tras una parada o la modificación de las condiciones de funcionamiento podrán efectuarse por una acción voluntaria sobre un dispositivo distinto del órgano de accionamiento previsto a tal efecto, siempre que ello no conduzca a una situación peligrosa.

En el caso de funcionamiento automático de una máquina, la puesta en marcha, la puesta en marcha de nuevo tras una parada o la modificación de las condiciones de funcionamiento podrán producirse sin intervención si ello no conduce a una situación peligrosa.

Cuando la máquina disponga de varios órganos de accionamiento para la puesta en marcha y los operadores puedan por tanto ponerse en peligro mutuamente, deberán existir dispositivos adicionales que eliminen tales riesgos. Si por motivos de seguridad es necesario que la puesta en marcha y/o la parada se realicen con arreglo a una secuencia concreta, existirán dispositivos que garanticen que esas operaciones se realicen en el orden correcto.

1.2.4 Parada.

1.2.4.1 Parada normal.

Las máquinas estarán provistas de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones seguras.

Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar, en función de los peligros existentes, la totalidad o parte de las funciones de la máquina, de manera que la máquina quede en situación de seguridad.

La orden de parada de la máquina tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha.

Una vez obtenida la parada de la máquina o de sus funciones peligrosas, se interrumpirá la alimentación de energía de los accionadores afectados.

1.2.4.2 Parada operativa.

Cuando por razones de funcionamiento se requiera una orden de parada que no interrumpa la alimentación de energía de los accionadores, se supervisarán y conservarán las condiciones de parada.

1.2.4.3 Parada de emergencia.

Las máquinas estarán provistas de uno o varios dispositivos de parada de emergencia por medio de los cuales se puedan evitar situaciones peligrosas que puedan producirse de forma inminente o que se estén produciendo.

Quedan excluidas de esta obligación:

- Las máquinas en las que el dispositivo de parada de emergencia no pueda reducir el riesgo, ya sea porque no reduce el tiempo para obtener la parada normal o bien porque no permite adoptar las medidas particulares para hacer frente al riesgo.
- Las máquinas portátiles y/o las máquinas guiadas a mano.

El dispositivo deberá:

- Tener órganos de accionamiento claramente identificables, muy visibles y rápidamente accesibles.
- Provocar la parada del proceso peligroso en el menor tiempo posible, sin crear nuevos riesgos.
- Eventualmente, desencadenar o permitir que se desencadenen determinados movimientos de protección.

Cuando deje de accionarse el dispositivo de parada de emergencia una vez que se haya dado la orden de parada, esta orden deberá mantenerse mediante el bloqueo del dispositivo de parada de emergencia hasta que dicho bloqueo sea expresamente desactivado; el dispositivo no deberá poderse bloquear sin que genere una orden de parada; solo será posible desbloquear el dispositivo mediante una acción adecuada y este desbloqueo no deberá volver a poner en marcha la máquina, sino solo permitir que pueda volver a arrancar.

La función de parada de emergencia deberá estar disponible y ser operativa en todo momento, independientemente del modo de funcionamiento.

Los dispositivos de parada de emergencia deben servir para apoyar otras medidas de protección y no para sustituirlas.

1.2.4.4 Conjuntos de máquinas.

Si se trata de máquinas o de elementos de máquinas diseñados para funcionar conjuntamente, se deben diseñar y fabricar de manera que los dispositivos de parada, incluidos los dispositivos de parada de emergencia, puedan parar no solamente la máquina, sino también todos los equipos relacionados si el hecho de que sigan funcionando pudiera constituir un peligro.

1.2.5 Selección de modos de mando o de funcionamiento.

El modo de mando o de funcionamiento seleccionado tendrá prioridad sobre todos los demás modos de mando o de funcionamiento, a excepción de la parada de emergencia.

Si la máquina ha sido diseñada y fabricada para que pueda utilizarse según varios modos de mando o de funcionamiento que requieran distintas medidas de protección y/o procedimientos de trabajo, llevará un selector de modo de mando o de funcionamiento enclavable en cada posición. Cada una de las posiciones del selector debe ser claramente identificable y debe corresponder a un único modo de mando o de funcionamiento.

El selector podrá sustituirse por otros medios de selección con los que se pueda limitar la utilización de determinadas funciones de la máquina a determinadas categorías de operadores.

Si, en determinadas operaciones, la máquina ha de poder funcionar con un resguardo desplazado o retirado o con un dispositivo de protección neutralizado, el selector de modo de mando o de funcionamiento deberá, a la vez:

- ✓ Desactivar todos los demás modos de mando o de funcionamiento.
- ✓ Autorizar el funcionamiento de las funciones peligrosas únicamente mediante órganos de accionamiento que requieran un accionamiento mantenido.
- ✓ Autorizar el funcionamiento de las funciones peligrosas solo en condiciones de riesgo reducido y evitando cualquier peligro derivado de una sucesión de secuencias.
- ✓ Impedir que funcione cualquier función peligrosa mediante una acción voluntaria o involuntaria sobre los sensores de la máquina.

Si no pueden cumplirse de forma simultánea estas cuatro condiciones, el selector de modo de mando o de funcionamiento activará otras medidas preventivas diseñadas y fabricadas para garantizar una zona de intervención segura.

Además, desde el puesto de reglaje, el operador deberá poder controlar el funcionamiento de los elementos sobre los que esté actuando.

1.2.6 Fallo de la alimentación de energía.

La interrupción, el restablecimiento tras una interrupción o la variación, en el sentido que sea, de la alimentación de energía de la máquina no provocarán situaciones peligrosas.

Deberá prestarse especial atención a los siguientes aspectos:

- Que la máquina no se ponga en marcha de manera intempestiva.
- Que no varíen los parámetros de la máquina de forma incontrolada, cuando tal variación pueda dar lugar a situaciones peligrosas.
- Que no se impida la parada de la máquina si ya se ha dado la orden.
- Que no se pueda producir la caída o proyección de ningún elemento móvil de la máquina o de ninguna pieza sujeta por ella.
- Que no se impida la parada automática o manual de los elementos móviles, cualesquiera que estos sean.
- Que los dispositivos de protección permanezcan totalmente operativos o emitan una orden de parada.

1.3. Medidas de protección contra peligros mecánicos.

1.3.1 Riesgo de pérdida de estabilidad.

La máquina, así como sus elementos y equipos, deberán ser suficientemente estables para que se pueda evitar el vuelco, la caída o los movimientos incontrolados durante el transporte, montaje, desmontaje y cualquier otra acción relacionada con la máquina.

Si la propia forma de la máquina o la instalación a que se destina no permiten garantizar la suficiente estabilidad, habrá que disponer unos medios de fijación adecuados, que se indicarán en el manual de instrucciones.

1.3.2 Riesgo de rotura en servicio.

Tanto las partes de la máquina como las uniones entre ellas tendrán que poder resistir a las sollicitaciones a las que se vean sometidas durante la utilización.

Los materiales utilizados tendrán una resistencia suficiente, adaptada a las características del entorno de utilización previsto por el fabricante o su representante autorizado, en particular respecto a los fenómenos de fatiga, envejecimiento, corrosión y abrasión.

El manual de instrucciones debe indicar los tipos y la frecuencia de las inspecciones y mantenimientos necesarios por motivos de seguridad. En su caso, indicará las piezas que puedan desgastarse, así como los criterios para su sustitución.

Si, a pesar de las medidas adoptadas, persistiera un riesgo de estallido o rotura, los elementos afectados estarán montados, dispuestos y/o provistos de protección de modo que se retenga cualquier fragmento evitando así situaciones peligrosas.

Los conductos rígidos o flexibles por los que circulen fluidos, especialmente a alta presión, tendrán que poder soportar las sollicitaciones internas y externas previstas; estarán sólidamente sujetos y/o provistos de protección para garantizar que no existan riesgos en caso de que se produzca una rotura.

En caso de avance automático del material que vaya a trabajarse hacia la herramienta, deberán darse las condiciones que figuran a continuación para evitar riesgos a las personas:

Cuando la herramienta y la pieza entren en contacto, la herramienta tendrá que haber alcanzado sus condiciones normales de trabajo.

En el momento en que se produzca la puesta en marcha y/o la parada de la herramienta (voluntaria o accidentalmente), el movimiento de avance y el movimiento de la herramienta deberán estar coordinados.

1.3.3 Riesgos debidos a la caída y proyección de objetos.

Se deberán tomar precauciones para evitar las caídas o proyecciones de objetos que puedan presentar un riesgo.

1.3.4 Riesgos debidos a superficies, aristas o ángulos.

Los elementos de la máquina que sean accesibles no presentarán, en la medida que lo permita su función, ni aristas, ni ángulos pronunciados, ni superficies rugosas que puedan producir lesiones.

1.3.5 Riesgos debidos a las máquinas combinadas.

Cuando la máquina esté prevista para poder efectuar varias operaciones diferentes en las que se deba coger la pieza con las manos entre operación y operación (máquina combinada), se debe diseñar y fabricar de modo que cada elemento pueda utilizarse por separado sin que los elementos restantes constituyan un riesgo para las personas expuestas.

A tal fin, cada uno de los elementos, si careciera de protección, se deberá poder poner en marcha o parar individualmente.

1.3.6 Riesgos relacionados con las variaciones de las condiciones de funcionamiento.

En el caso de operaciones en condiciones de utilización diferentes, la máquina se debe diseñar y fabricar de forma que la elección y el reglaje de dichas condiciones puedan efectuarse de manera segura y fiable.

1.3.7 Riesgos relacionados con los elementos móviles.

Los elementos móviles de la máquina se deben diseñar y fabricar 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 proporcionarse, cuando resulte adecuado, los necesarios dispositivos de protección y herramientas específicos que permitan desbloquear el equipo de manera segura.

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

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.

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:

- a) Resguardos fijos según lo indicado en el punto 1.4.2.1.
- b) 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.

1.3.8.2 Elementos móviles que intervienen en el trabajo.

Los resguardos o los dispositivos de protección diseñados para proteger a las personas contra los riesgos ocasionados por los elementos móviles que intervienen en el trabajo serán:

- a) Resguardos fijos según lo indicado en el punto 1.4.2.1.
- b) Resguardos móviles con enclavamiento según lo indicado en el punto 1.4.2.2.
- c) Dispositivos de protección según lo indicado en el punto 1.4.3.
- d) Una combinación de los anteriores.

No obstante, cuando determinados elementos móviles que intervengan directamente en el trabajo no se puedan hacer totalmente inaccesibles durante su funcionamiento debido a operaciones que exijan la intervención del operador, esos elementos estarán provistos de:

- a) Resguardos fijos o resguardos móviles con enclavamiento que impidan el acceso a las partes de los elementos que no se utilicen para el trabajo.
- b) Resguardos regulables según lo indicado en el punto 1.4.2.3 que restrinjan el acceso a las partes de los elementos móviles a las que sea necesario acceder.

1.3.9 Riesgos debidos a movimientos no intencionados.

Cuando se haya parado un elemento de una máquina, la deriva a partir de la posición de parada, por cualquier motivo que no sea la acción sobre los órganos de accionamiento, deberá impedirse o será tal que no entrañe peligro alguno.

1.4 Características que deben reunir los resguardos y los dispositivos de protección.

1.4.1 Requisitos generales.

Los resguardos y los dispositivos de protección:

- a) Serán de fabricación robusta.
- b) Deberán mantenerse sólidamente en su posición.
- c) No ocasionarán peligros suplementarios.
- d) No podrán ser burlados o anulados con facilidad.

- e) Deberán estar situados a una distancia adecuada de la zona peligrosa.
- f) Deberán restringir lo menos posible la observación del proceso productivo.
- g) Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o la sustitución de las herramientas, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso exclusivamente a la zona 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 contra las emisiones generadas por la máquina.

1.4.2 Requisitos específicos para los resguardos.

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.

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 fabricar de forma que solamente se puedan regular mediante una acción voluntaria.
- c) 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.
 - b. Genere una orden de parada cuando dejen de estar cerrados.
- d) 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.
- e) 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.

1.4.2.3 Resguardos regulables que restrinjan el acceso.

Los resguardos regulables que restrinjan el acceso a las partes de los elementos móviles estrictamente necesarias para el trabajo:

- a) Deberán poder regularse manual o automáticamente, según el tipo de trabajo que vaya a realizarse.
- b) Deberán poder regularse fácilmente sin herramientas.

1.4.3 Requisitos específicos para los dispositivos de protección.

Los dispositivos de protección estarán diseñados e incorporados al sistema de mando de manera que:

- a) Sea imposible que los elementos móviles empiecen a funcionar mientras el operador pueda entrar en contacto con ellos.
- b) Ninguna persona pueda entrar en contacto con los elementos móviles mientras estén en movimiento.
- c) La ausencia o el fallo de uno de sus componentes impedirá la puesta en marcha o provocará la parada de los elementos móviles.

Los dispositivos de protección solamente se podrán regular mediante una acción voluntaria.

1.5 Riesgos debidos a otros peligros.

1.5.1 Energía eléctrica.

Si la máquina se alimenta con energía eléctrica, se debe diseñar, fabricar y equipar de manera que se eviten o se puedan evitar todos los peligros de origen eléctrico.

Los objetivos en materia de seguridad establecidos en la Directiva 73/23/CEE (incorporada al ordenamiento jurídico español por el Real Decreto 7/1998, de 8 de enero) se aplicarán a las máquinas. No obstante, las obligaciones relativas a la evaluación de conformidad y la comercialización y/o puesta en servicio de una máquina con respecto a los peligros provocados por la energía eléctrica se regularán exclusivamente por la Directiva 2006/42/CE, que traspone el presente real decreto.

1.5.2 Electricidad estática.

La máquina se debe diseñar y fabricar para evitar o restringir la aparición de cargas electrostáticas que puedan ser peligrosas y/o dispondrá de medios para poder evacuarlas.

1.5.3 Energías distintas de la eléctrica.

Si la máquina se alimenta con fuentes de energía distinta de la eléctrica, se debe diseñar, fabricar y equipar para prevenir todos los posibles riesgos ligados a estas fuentes de energía.

1.5.4 Errores de montaje.

Los errores susceptibles de ser cometidos en el montaje o reposición de determinadas piezas que pudiesen provocar riesgos deberán imposibilitarse mediante el diseño y la fabricación de dichas piezas o, en su defecto, mediante indicaciones que figuren en las propias piezas y/o en sus respectivos cárteres. Las mismas indicaciones figurarán en los elementos móviles y/o en sus respectivos cárteres cuando, para evitar un riesgo, sea preciso conocer el sentido del movimiento.

En su caso, el manual de instrucciones deberá incluir información complementaria sobre estos riesgos.

Cuando una conexión defectuosa pueda originar riesgos, cualquier conexión errónea deberá hacerse imposible por el propio diseño o, en su defecto, por indicaciones que figuren en los elementos que deben conectarse o, cuando proceda, en los medios de conexión.

1.5.5 Temperaturas extremas.

Se adoptarán medidas para evitar cualquier riesgo de lesión por contacto o proximidad con piezas o materiales a temperatura elevada o muy baja.

Se adoptarán, asimismo, las medidas necesarias para evitar o proteger contra el riesgo de proyección de materias calientes o muy frías.

1.5.6 Incendio.

La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que se evite cualquier riesgo de incendio o de sobrecalentamiento provocado por la máquina en sí o por los gases, líquidos, polvos, vapores y demás sustancias producidas o utilizadas por la máquina.

1.5.7 Explosión.

La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que se evite cualquier riesgo de explosión provocado por la propia máquina o por los gases, líquidos, polvos, vapores y demás sustancias producidas o utilizadas por la máquina.

En lo que respecta a los riesgos de explosión debidos a la utilización de la máquina en una atmósfera potencialmente explosiva, la máquina deberá ser conforme a las disposiciones de transposición de las directivas comunitarias específicas.

1.5.8 Ruido.

La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que los riesgos que resulten de la emisión del ruido aéreo producido se reduzcan al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta el progreso técnico y la disponibilidad de medios de reducción del ruido, especialmente en su fuente.

El nivel de ruido emitido podrá evaluarse tomando como referencia los datos de emisión comparativos de máquinas similares.

1.5.9 Vibraciones.

La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que los riesgos que resulten de las vibraciones que ella produzca se reduzcan al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta el progreso técnico y la disponibilidad de medios de reducción de las vibraciones, especialmente en su fuente.

El nivel de vibraciones producidas podrá evaluarse tomando como referencia los datos de emisión comparativos de máquinas similares.

1.5.10 Radiaciones.

Las radiaciones no deseadas de la máquina deberán eliminarse o reducirse a niveles que no afecten perjudicialmente a las personas.

Cualquier radiación ionizante funcional emitida por la máquina se limitará al nivel mínimo necesario para garantizar el funcionamiento correcto de la máquina durante su instalación, funcionamiento y limpieza.

Cuando exista un riesgo, se adoptarán las medidas de protección necesarias.

Cualquier radiación no ionizante funcional emitida durante la instalación, funcionamiento y limpieza se limitará a niveles que no afecten perjudicialmente a las personas.

1.5.11 Radiaciones exteriores.

La máquina se debe diseñar y fabricar de forma que las radiaciones exteriores no perturben su funcionamiento.

1.5.12 Radiaciones láser.

Si se utilizan equipos láser, se deberán tener en cuenta las normas siguientes:

- ✓ Los equipos láser de las máquinas se deben diseñar y fabricar de forma que se evite toda radiación involuntaria.
- ✓ Los equipos láser de las máquinas dispondrán de protección de forma que no perjudiquen a la salud ni la radiación eficaz, ni la radiación producida por reflexión o difusión, ni la radiación secundaria.
- ✓ Los equipos ópticos para la observación o el reglaje de equipos láser de las máquinas deben ser tales que no den lugar a riesgo alguno para la salud debido a las radiaciones láser.

1.5.13 Emisiones de materiales y sustancias peligrosas.

La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que se puedan evitar los riesgos de inhalación, ingestión, contacto con la piel, ojos y mucosas, y penetración por la piel, de materiales y sustancias peligrosas producidos por ella.

Cuando resulte imposible eliminar este peligro, la máquina estará equipada para que los materiales y sustancias peligrosas se puedan confinar, evacuar, precipitar mediante pulverización de agua, filtrar o tratar mediante otro método igualmente eficaz.

Si el proceso no es totalmente cerrado durante el funcionamiento normal de la máquina, los dispositivos de confinamiento y/o evacuación estarán situados de manera que produzcan un efecto máximo.

1.5.14 Riesgo de quedar encerrado en una máquina.

La máquina se debe diseñar, fabricar o equipar con medios que impidan que una persona quede encerrada en ella o, si esto no es posible, que le permitan pedir ayuda.

1.5.15 Riesgo de resbalar, tropezar o caer.

Las partes de la máquina sobre las que esté previsto que puedan desplazarse o estacionarse personas se deben diseñar y fabricar de manera que se evite que dichas personas resbalen, tropiecen o caigan sobre esas partes o fuera de ellas.

Cuando proceda, dichas partes estarán equipadas de asideros fijos que permitan a los usuarios conservar la estabilidad.

1.5.16 Rayos.

Las máquinas que requieran protección contra los efectos de los rayos durante su utilización deberán estar equipadas con un sistema que permita conducir a tierra la carga eléctrica resultante.

1.6 Mantenimiento.

1.6.1 Mantenimiento de la máquina.

Los puntos de reglaje y de mantenimiento estarán situados fuera de las zonas peligrosas. Las operaciones de reglaje, mantenimiento, reparación, limpieza y las intervenciones sobre la máquina deberán poder efectuarse con la máquina parada.

Si al menos una de las anteriores condiciones no pudiera cumplirse por motivos técnicos, se adoptarán medidas para garantizar que dichas operaciones puedan efectuarse de forma segura (véase, en particular, el punto 1.2.5).

Para las máquinas automatizadas y, en su caso, para otras máquinas, deberá preverse un dispositivo de conexión que permita montar un equipo de diagnóstico de averías.

Los elementos de una máquina automatizada que deban sustituirse con frecuencia, deberán poder desmontarse y volver a montarse fácilmente y con total seguridad. El acceso a estos elementos debe permitir que estas tareas se lleven a cabo con los medios técnicos necesarios siguiendo un modus operandi definido previamente.

1.6.2 Acceso a los puestos de trabajo o a los puntos de intervención.

La máquina se debe diseñar y fabricar con medios de acceso que permitan llegar con total seguridad a todas las zonas en las que se requiera intervenir durante su funcionamiento, reglaje y mantenimiento.

1.6.3 Separación de las fuentes de energía.

La máquina estará provista de dispositivos que permitan aislarla de cada una de sus fuentes de energía. Dichos dispositivos serán claramente identificables. Deberán poder ser bloqueados si al conectarse de nuevo pudieran poner en peligro a las personas. Los dispositivos también deberán poder ser bloqueados cuando el operador no pueda comprobar, desde todos los puestos a los que tenga acceso, la permanencia de dicha separación.

En el caso de máquinas que puedan enchufarse a una toma de corriente, la desconexión de la clavija será suficiente, siempre que el operador pueda comprobar, desde todos los puestos a los que tenga acceso, la permanencia de dicha desconexión.

La energía residual o almacenada en los circuitos de la máquina tras su aislamiento debe poder ser disipada normalmente sin riesgo para las personas.

No obstante el requisito de los párrafos anteriores, algunos circuitos podrán permanecer conectados a su fuente de energía para posibilitar, por ejemplo, el mantenimiento de piezas, la protección de información, el alumbrado de las partes internas, etc. En tal caso, deberán adoptarse medidas especiales para garantizar la seguridad de los operadores.

1.6.4 Intervención del operador.

Las máquinas se deben diseñar, fabricar y equipar de forma que se limiten las causas de intervención de los operadores. Siempre que no pueda evitarse la intervención del operador, esta deberá poder efectuarse con facilidad y seguridad.

1.6.5 Limpieza de las partes interiores.

La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que sea posible limpiar las partes interiores que hayan contenido sustancias o preparados peligrosos sin penetrar en ellas; asimismo, si es necesario desbloquearlas, la operación deberá poder realizarse desde el exterior. Si fuese imposible evitar tener que penetrar en la máquina, esta se debe diseñar y fabricar de forma que sea posible efectuar la limpieza con total seguridad.

1.7 Información.

1.7.1 Informaciones y advertencias sobre la máquina.

Las informaciones y advertencias sobre la máquina se deben proporcionar, preferentemente, en forma de pictogramas o símbolos fácilmente comprensibles. Cualquier información o advertencia verbal o escrita se expresará, cuando la máquina se comercialice y/o ponga en servicio en España, al menos en castellano, acompañada, si así se solicita, por las versiones en otras lenguas oficiales de la Comunidad que comprendan los operadores.

1.7.1.1 Información y dispositivos de información.

La información necesaria para el manejo de una máquina deberá carecer de ambigüedades y ser de fácil comprensión. No deberá ser excesiva hasta el punto que constituya una sobrecarga para el operador.

Las pantallas de visualización o cualesquiera otros medios de comunicación interactivos entre el operador y la máquina deberán ser de fácil comprensión y utilización.

1.7.1.2 Dispositivos de advertencia.

Cuando la salud y la seguridad de las personas puedan estar en peligro por funcionamiento defectuoso de una máquina que funcione sin vigilancia, esta deberá estar equipada de manera que advierta de ello mediante una señal acústica o luminosa adecuada.

Si la máquina lleva dispositivos de advertencia, estos no serán ambiguos y se percibirán fácilmente. Se adoptarán medidas para que el operador pueda verificar si estos dispositivos de advertencia siguen siendo eficaces.

Se aplicarán las prescripciones de las directivas comunitarias específicas sobre colores y señales de seguridad.

1.7.2 Advertencia de los riesgos residuales.

Si, a pesar de las medidas de diseño inherentemente seguro, de las medidas de protección y de las medidas preventivas complementarias adoptadas, existen riesgos, deberán colocarse las señales de advertencia necesarias, incluidos los dispositivos de advertencia.

1.7.3 Marcado de las máquinas.

Cada máquina llevará, de forma visible, legible e indeleble, como mínimo las indicaciones siguientes:

- a) La razón social y la dirección completa del fabricante y, en su caso, de su representante autorizado.
- b) La designación de la máquina.
- c) El marcado CE (véase el anexo III).
- d) La designación de la serie o del modelo.
- e) El número de serie, si existiera.
- f) El año de fabricación, es decir, el año en el que finaliza el proceso de fabricación.
- g) Está prohibido indicar una fecha anterior o posterior en la máquina al aplicar el marcado CE.
- h) Además, la máquina diseñada y fabricada para utilizarse en una atmósfera potencialmente explosiva debe llevar el marcado correspondiente.

En función del tipo de máquina, esta deberá llevar también todas las indicaciones que sean indispensables para un empleo seguro. Dichas indicaciones deberán cumplir los requisitos establecidos en el punto 1.7.1.

Cuando un elemento de la máquina deba ser manipulado durante su utilización, mediante aparatos de elevación, su masa deberá estar inscrita de forma legible, duradera y no ambigua.

1.7.4 Manual de instrucciones.

Cuando se comercialice y/o se ponga en servicio en España, cada máquina deberá ir acompañada de un manual de instrucciones, al menos en castellano. Dicho manual será un «Manual original» o una «Traducción del manual original»; en este último caso, la traducción irá acompañada obligatoriamente de un «Manual original».

No obstante, las instrucciones para el mantenimiento destinadas al personal especializado habilitado por el fabricante o su representante autorizado podrán ser suministradas en una sola de las lenguas de la Comunidad Europea que comprenda dicho personal especializado.

El manual de instrucciones estará redactado según los principios que se enumeran a continuación.

1.7.4.1 Principios generales de redacción del manual de instrucciones:

- a) El manual de instrucciones estará redactado en una o varias de las lenguas oficiales de la Comunidad Europea.
La mención «Manual original» deberá figurar en la versión o versiones lingüísticas comprobadas por el fabricante o por su representante autorizado.
- b) Cuando no exista un «Manual original» en castellano, el fabricante o su representante autorizado, o el responsable de la introducción de la máquina en la zona lingüística de que se trate, deberá proporcionar una traducción al menos en castellano. Las traducciones incluirán la mención «Traducción del manual original».
- c) El contenido del manual de instrucciones no solamente deberá cubrir el uso previsto de la máquina, sino también tener en cuenta su mal uso razonablemente previsible.
- d) En el caso de máquinas destinadas a usuarios no profesionales, en la redacción y la presentación del manual de instrucciones se tendrá en cuenta el nivel de formación general y la perspicacia que, razonablemente, pueda esperarse de dichos usuarios.

1.7.4.2 Contenido del manual de instrucciones.

Cada manual de instrucciones contendrá como mínimo, cuando proceda, la información siguiente:

- a) La razón social y dirección completa del fabricante y de su representante autorizado.
- b) La designación de la máquina, tal como se indique sobre la propia máquina, con excepción del número de serie (véase el punto 1.7.3).
- c) La declaración CE de conformidad o un documento que exponga el contenido de dicha declaración y en el que figuren las indicaciones de la máquina sin que necesariamente deba incluir el número de serie y la firma.
- d) Una descripción general de la máquina.

- e) Los planos, diagramas, descripciones y explicaciones necesarias para el uso, el mantenimiento y la reparación de la máquina, así como para comprobar su correcto funcionamiento.
- f) Una descripción de los puestos de trabajo que puedan ocupar los operadores.
- g) Una descripción del uso previsto de la máquina.
- h) advertencias relativas a los modos en que no se debe utilizar una máquina que, por experiencia, pueden presentarse.
- i) Las instrucciones de montaje, instalación y conexión, incluidos los planos, diagramas y medios de fijación y la designación del chasis o de la instalación en la que debe montarse la máquina.
- j) Las instrucciones relativas a la instalación y al montaje, dirigidas a reducir el ruido y las vibraciones.
- k) Las instrucciones relativas a la puesta en servicio y la utilización de la máquina y, en caso necesario, las instrucciones relativas a la formación de los operadores.
- l) Información sobre los riesgos residuales que existan a pesar de las medidas de diseño inherentemente seguro, de las medidas de protección y de las medidas preventivas complementarias adoptadas.
- m) Instrucciones acerca de las medidas preventivas que debe adoptar el usuario, incluyendo, cuando proceda, los equipos de protección individual a proporcionar.
- n) Las características básicas de las herramientas que puedan acoplarse a la máquina.
- o) Las condiciones en las que las máquinas responden al requisito de estabilidad durante su utilización, transporte, montaje, desmontaje, situación de fuera de servicio, ensayo o situación de avería previsible.
- p) Instrucciones para que las operaciones de transporte, manutención y almacenamiento puedan realizarse con total seguridad, con indicación de la masa de la máquina y la de sus diversos elementos cuando, de forma regular, deban transportarse por separado.
- q) El modo operativo que se ha de seguir en caso de accidente o de avería; si es probable que se produzca un bloqueo, el modo operativo que se ha de seguir para lograr el desbloqueo del equipo con total seguridad.
- r) La descripción de las operaciones de reglaje y de mantenimiento que deban ser realizadas por el usuario, así como las medidas de mantenimiento preventivo que se han de cumplir.
- s) Instrucciones diseñadas para permitir que el reglaje y el mantenimiento se realicen con total seguridad, incluidas las medidas preventivas que deben adoptarse durante este tipo de operaciones.
- t) Las características de las piezas de recambio que deben utilizarse, cuando estas afecten a la salud y seguridad de los operadores.
- u) Las siguientes indicaciones sobre el ruido aéreo emitido:
 1. El nivel de presión acústica de emisión ponderado A en los puestos de trabajo, cuando supere 70 dB(A); si este nivel fuera inferior o igual a 70 dB(A), deberá mencionarse este hecho.
 2. El valor máximo de la presión acústica instantánea ponderado C en los puestos de trabajo, cuando supere 63 Pa (130 dB con relación a 20 µPa).
 3. El nivel de potencia acústica ponderado A emitido por la máquina, si el nivel de presión acústica de emisión ponderado A supera, en los puestos de trabajo, 80 dB(A).
 4. Estos valores se medirán realmente en la máquina considerada, o bien se establecerán a partir de mediciones efectuadas en una máquina técnicamente comparable y representativa de la máquina a fabricar.
 5. Cuando la máquina sea de muy grandes dimensiones, la indicación del nivel de potencia acústica ponderado A podrá sustituirse por la indicación de los niveles de

presión acústica de emisión ponderados A en lugares especificados en torno a la máquina.

6. Cuando no se apliquen las normas armonizadas, los datos acústicos se medirán utilizando el código de medición que mejor se adapte a la máquina. Cuando se indiquen los valores de emisión de ruido, se especificará la incertidumbre asociada a dichos valores. Deberán describirse las condiciones de funcionamiento de la máquina durante la medición, así como los métodos utilizados para ésta.
7. Cuando el o los puestos de trabajo no estén definidos o no puedan definirse, la medición del nivel de presión acústica ponderado A se efectuará a 1 m de la superficie de la máquina y a una altura de 1,6 metros por encima del suelo o de la plataforma de acceso. Se indicará la posición y el valor de la presión acústica máxima.
8. Cuando existan directivas comunitarias específicas que prevean otros requisitos para medir el nivel de presión acústica o el nivel de potencia acústica, se aplicarán estas directivas y no se aplicarán los requisitos correspondientes del presente punto.

v) Cuando sea probable que la máquina emita radiaciones no ionizantes que puedan causar daños a las personas, en particular a las personas portadoras de dispositivos médicos implantables activos o inactivos, información sobre la radiación emitida para el operador y las personas expuestas.

1.7.4.3 Información publicitaria.

La información publicitaria que describa la máquina no deberá contradecir al manual de instrucciones en lo que respecta a los aspectos de salud y seguridad.

La información publicitaria que describa las características de funcionamiento de la máquina deberá contener la misma información que el manual de instrucciones acerca de las emisiones.

2. Requisitos esenciales complementarios de seguridad y de salud para algunas categorías de máquinas

Las máquinas destinadas a la industria de productos alimenticios, cosméticos o farmacéuticos, las máquinas portátiles y/o las máquinas guiadas a mano, las máquinas portátiles de fijación y otras máquinas portátiles de impacto, las máquinas para trabajar la madera y materias de características físicas similares y las máquinas para la aplicación de plaguicidas deberán responder al conjunto de requisitos esenciales de seguridad y de salud descritos en el presente capítulo, de acuerdo con lo establecido en el punto 4 de los Principios generales.

2.1 Máquinas destinadas a la industria de productos alimenticios, cosméticos o farmacéuticos.

2.1.1 Generalidades.

Las máquinas previstas para ser utilizadas con productos alimenticios, cosméticos o farmacéuticos se deben diseñar y fabricar de forma que se eviten los riesgos de infección, enfermedad y contagio.

Deben observarse los siguientes requisitos:

- a) Los materiales que entren o que estén destinados a entrar en contacto con los productos alimenticios, cosméticos o farmacéuticos deberán cumplir la normativa específica de aplicación. La máquina se debe diseñar y fabricar de tal modo que dichos materiales puedan limpiarse antes de cada utilización; cuando esto no sea posible, se utilizarán elementos desechables.
- b) Todas las superficies en contacto con los productos alimenticios, cosméticos o farmacéuticos que no sean superficies de elementos desechables:

- Serán lisas y no tendrán ni rugosidades ni cavidades que puedan albergar materias orgánicas. Se aplicará el mismo principio a las uniones entre dos superficies.

- Se deben diseñar y fabricar de manera que se minimicen los salientes, los rebordes y los repliegues de los ensamblajes.
- Deberán poder limpiarse y desinfectarse fácilmente, cuando sea necesario, previa retirada de aquellas partes que sean fácilmente desmontables. Las curvas de las superficies internas serán de radio suficiente para posibilitar una limpieza completa.

c) Los líquidos, gases y aerosoles procedentes de los productos alimenticios, cosméticos o farmacéuticos, y de los productos de limpieza, desinfección y aclarado deberán poder ser completamente desalojados de la máquina (si es posible, en una posición de «limpieza»).

d) La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que se pueda evitar toda infiltración de sustancias, toda acumulación de materias orgánicas o penetración de seres vivos y, en particular, de insectos, en las zonas que no puedan limpiarse.

e) La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que los productos auxiliares que representen un peligro para la salud, incluidos los lubricantes utilizados, no puedan entrar en contacto con los productos alimenticios, cosméticos o farmacéuticos. En su caso, la máquina se debe diseñar y fabricar de manera que pueda comprobarse el cumplimiento permanente de esta condición.

2.1.2 Manual de instrucciones.

En el manual de instrucciones de las máquinas previstas para ser utilizadas con productos alimenticios, cosméticos o farmacéuticos se indicarán los productos y métodos de limpieza, desinfección y aclarado aconsejados, no solo para las partes fácilmente accesibles sino también para las partes cuyo acceso fuera imposible o estuviera desaconsejado.

2.2 Máquinas portátiles y máquinas guiadas a mano.

2.2.1 Generalidades.

Las máquinas portátiles y/o las máquinas guiadas a mano:

- a) Según el tipo, poseerán una superficie de apoyo de dimensiones suficientes y tendrán los suficientes medios de presión y de sujeción correctamente dimensionados, dispuestos de manera que la estabilidad de la máquina pueda garantizarse en las condiciones de funcionamiento previstas.
- b) Salvo si ello fuera técnicamente imposible o si existiera un órgano de accionamiento independiente, en el caso de que los medios de presión no puedan soltarse con total seguridad, llevarán órganos de accionamiento de puesta en marcha y/o de parada dispuestos de tal manera que el operador no tenga que soltar los medios de presión para accionarlos.
- c) No presentarán riesgos de puesta en marcha intempestiva ni de seguir funcionando después de que el operador haya soltado los medios de presión. Habría que tomar medidas equivalentes si este requisito no fuera técnicamente realizable.
- d) Permitirán, en caso necesario, la observación visual de la zona peligrosa y de la acción de la herramienta en el material que se esté trabajando.

Los medios de presión de las máquinas portátiles se deben diseñar y fabricar de manera que sea fácil la puesta en marcha y la parada.

2.2.1.1 Manual de instrucciones.

En el manual de instrucciones se indicará lo siguiente sobre las vibraciones transmitidas por las máquinas portátiles y las máquinas guiadas a mano:

- a) El valor total de las vibraciones a las que esté expuesto el sistema mano-brazo, cuando excedan de 2,5 m/s². Cuando este valor no exceda de 2,5 m/s², se deberá mencionar este hecho.
- b) La incertidumbre de la medición.

- c) Estos valores se medirán realmente en la máquina considerada, o bien se establecerán a partir de mediciones efectuadas en una máquina técnicamente comparable y representativa de la máquina a fabricar.
- d) Cuando no se apliquen las normas armonizadas, los datos relativos a las vibraciones se deben medir utilizando el código de medición que mejor se adapte a la máquina.
- e) Deberán describirse las condiciones de funcionamiento de la máquina durante la medición, así como los métodos utilizados para esta, o la referencia a la norma armonizada aplicada.

2.2.2 Máquinas portátiles de fijación y otras máquinas portátiles de impacto.

2.2.2.1 Generalidades.

Las máquinas portátiles de fijación y otras máquinas portátiles de impacto se deben diseñar y fabricar de manera que:

- a) La energía se transmita al elemento que sufre el impacto mediante un elemento intermedio solidario a la máquina.
- b) Un dispositivo de validación impedirá el impacto mientras la máquina no esté en la posición correcta con una presión apropiada en el material de base.
- c) Se impida la puesta en marcha involuntaria; en caso necesario, para que se desencadene un impacto se requerirá la oportuna secuencia de acciones sobre el dispositivo de validación y el órgano de accionamiento.
- d) Durante la manutención o en caso de golpe, se impida la puesta en marcha accidental.
- e) Las operaciones de carga y descarga puedan llevarse a cabo fácilmente y con total seguridad.
- f) En caso necesario, podrá equiparse la máquina con resguardos contra astillas, y el fabricante de la máquina deberá facilitar los resguardos oportunos.

2.2.2.2 Manual de instrucciones.

En el manual de instrucciones se deben dar las indicaciones necesarias relativas a:

- a) Los accesorios y equipos intercambiables que puedan usarse con la máquina.
- b) Los elementos de fijación apropiados u otros elementos a someter al impacto que deben usarse con la máquina.
- c) En su caso, los cartuchos apropiados que deben usarse.

2.3 Máquinas para trabajar la madera y materias con características físicas semejantes.

Las máquinas para trabajar la madera y materias con características físicas semejantes deberán cumplir los siguientes requisitos:

- a) La máquina se debe diseñar, fabricar o equipar de forma que la pieza que hay que trabajar pueda colocarse y guiarse con total seguridad; cuando se coja la pieza con la mano sobre una mesa de trabajo, esta deberá garantizar una estabilidad suficiente durante el trabajo y no deberá estorbar el desplazamiento de la pieza.
- b) Cuando la máquina pueda utilizarse en condiciones que ocasionen un riesgo de proyección de las piezas que van a trabajarse o de partes de ellas, se debe diseñar, fabricar o equipar de forma que se impida dicha proyección o, si esto no fuera posible, de forma que la proyección no produzca riesgos para el operador y/o las personas expuestas.
- c) Cuando exista el riesgo de entrar en contacto con la herramienta mientras esta desacelera, la máquina deberá estar equipada de freno automático de forma que pare la herramienta en un tiempo suficientemente corto.
- d) Cuando la herramienta esté integrada en una máquina que no esté totalmente automatizada, ésta se debe diseñar y fabricar de modo que se elimine o reduzca el riesgo de que inadvertidamente se produzca una lesión.

2.4 Máquinas para la aplicación de plaguicidas.

2.4.1 Definición.

"Máquinas para la aplicación de plaguicidas": Máquinas destinadas específicamente a la aplicación de los productos fitosanitarios en el sentido del artículo 2.1 del Reglamento (CE) n.º 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios y por el que se derogan las Directivas del Consejo 79/117/CEE y 91/414/CE.

2.4.2 Generalidades.

El fabricante de una máquina, o su representante autorizado, deberá garantizar la realización de una evaluación para determinar los riesgos de exposición involuntaria del medio ambiente a los plaguicidas, de conformidad con el proceso de evaluación de riesgos y de reducción de riesgos a que se refiere el punto 1 de los Principios generales.

Las máquinas para la aplicación de plaguicidas deberán diseñarse y fabricarse teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de riesgos a que se refiere el párrafo primero, de tal manera que las máquinas puedan manejarse, ajustarse y mantenerse sin causar exposición involuntaria del medio ambiente a los plaguicidas.

Las fugas deberán evitarse en todo momento.

2.4.3 Controles.

Deberá ser posible, de manera fácil y precisa, controlar, supervisar y detener de inmediato la aplicación de plaguicidas desde los puestos de operación.

2.4.4 Llenado y vaciado.

Las máquinas deberán diseñarse y fabricarse de manera que se facilite un llenado preciso con la cantidad necesaria de plaguicida y se asegure un vaciado fácil y completo, evitando el derrame de plaguicidas y la contaminación de la fuente de abastecimiento de agua durante dichas operaciones.

2.4.5 Aplicación de plaguicidas.

2.4.5.1 Dosis de aplicación.

Las máquinas deben equiparse con medios para ajustar la dosis de aplicación de forma fácil, precisa y fiable.

2.4.5.2 Distribución, depósito y dispersión de plaguicidas.

Las máquinas deberán diseñarse y fabricarse de manera que se garantice que el plaguicida se deposite en las zonas destinatarias, que se minimicen las pérdidas en las demás zonas y que se evite la dispersión del plaguicida en el medio ambiente. Cuando proceda, deberá garantizarse una distribución equilibrada y un depósito homogéneo del plaguicida.

2.4.5.3 Ensayos.

A fin de comprobar que las partes correspondientes de las máquinas cumplen los requisitos fijados en los puntos 2.4.5.1 y 2.4.5.2, el fabricante o su representante autorizado deberán, para cada tipo de máquina, efectuar o hacer efectuar los ensayos pertinentes.

2.4.5.4 Pérdidas durante las paradas.

Las máquinas deberán diseñarse y fabricarse de manera que se eviten las pérdidas mientras la función de aplicación de plaguicidas esté parada.

2.4.6 Mantenimiento.

2.4.6.1 Limpieza.

Las máquinas deberán diseñarse y fabricarse de manera que se puedan limpiar fácilmente y a fondo sin contaminar el medio ambiente.

2.4.6.2 Intervenciones.

Las máquinas deberán diseñarse y fabricarse de manera que sea fácil cambiar las partes desgastadas sin contaminar el medio ambiente.

2.4.7 Inspecciones.

Deberá ser posible conectar fácilmente a las máquinas los instrumentos de medición necesarios a fin de comprobar el correcto funcionamiento de las máquinas.

2.4.8 Marcado de boquillas, tamices y filtros.

Deberán marcarse las boquillas, los tamices y los filtros para poder identificar claramente su tipo y su tamaño.

2.4.9 Indicación del plaguicida empleado.

Si procede, las máquinas estarán provistas de un soporte específico en el que el operador pueda colocar el nombre del plaguicida empleado.

2.4.10 Manual de instrucciones.

El manual de instrucciones deberá contener la siguiente información:

- a) Las precauciones que deben tomarse durante las operaciones de mezcla, carga, aplicación, vaciado, limpieza, intervención y transporte para evitar la contaminación del medio ambiente.
- b) Las condiciones detalladas de utilización para los distintos entornos operativos previstos, incluida la preparación y los ajustes necesarios para garantizar el depósito del plaguicida en las zonas destinatarias minimizando las pérdidas en otras zonas, para evitar la dispersión en el medio ambiente y, si procede, para garantizar una distribución equilibrada y un depósito homogéneo del plaguicida.
- c) La gama de tipos y tamaños de las boquillas, los tamices y los filtros que pueden utilizarse con las máquinas.
- d) La frecuencia de las verificaciones y los criterios y métodos para la sustitución de las partes sujetas a desgaste que afectan al correcto funcionamiento de las máquinas, como las boquillas, los tamices y los filtros.
- e) Las prescripciones sobre el calibrado, el mantenimiento diario, la preparación para el invierno y otras verificaciones necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas.
- f) Los tipos de plaguicidas que pueden provocar un funcionamiento incorrecto de las máquinas;
- g) Una indicación de que el operador deberá mantener actualizado el nombre del plaguicida empleado en el soporte específico al que se refiere el punto 2.4.9.
- h) El modo de conexión y de utilización de cualquier equipo o accesorio especial y las precauciones necesarias que han de tomarse.
- i) Una indicación de que las máquinas pueden estar sometidas a requisitos nacionales de inspecciones regulares por parte de organismos designados al efecto, según lo previsto en la Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas, cuyos artículo 8 y anexo II, relativos a las inspecciones, han sido traspuestos por el Real Decreto 1702/2011, de 18 de noviembre, de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios, al ordenamiento interno español;
- j) Las características de las máquinas que deberán inspeccionarse para garantizar su correcto funcionamiento;
- k) Las instrucciones para conectar los instrumentos de medición necesarios.

3. Requisitos esenciales complementarios de seguridad y de salud para neutralizar los peligros debidos a la movilidad de las máquinas

Las máquinas que presenten peligros debidos a su movilidad deberán responder al conjunto de requisitos esenciales de seguridad y de salud descritos en el presente capítulo (véase el punto 4 de los Principios generales).

3.1 Generalidades.

3.1.1 Definiciones.

a) «Máquina que presenta peligros debidos a su movilidad»:

- 1.- Máquina cuyo funcionamiento exija ya sea movilidad durante el trabajo, ya sea un desplazamiento continuo o semicontinuo en una sucesión de puntos de trabajo fijos, o
- 2.- Máquina cuyo funcionamiento se efectúe sin desplazamiento pero que pueda estar provista de medios que permitan desplazarla más fácilmente de un lugar a otro.

b) «Conductor»: *operador encargado del desplazamiento de una máquina.*

El conductor podrá ir a bordo de la máquina o a pie acompañando la máquina, o bien guiarla mediante mando a distancia.

3.2 Puestos de trabajo.

3.2.1 Puesto de conducción.

La visibilidad desde el puesto de conducción deberá permitir al conductor manipular la máquina y sus herramientas, en las condiciones de uso previsibles, con total seguridad para sí mismo y para las personas expuestas. Si resulta necesario, deberán preverse dispositivos adecuados que remedien los peligros debidos a la insuficiencia de visibilidad directa.

Las máquinas con conductor a bordo se deben diseñar y fabricar de modo que, desde los puestos de conducción, no exista riesgo de que el conductor entre inadvertidamente en contacto con las ruedas o las cadenas.

El puesto de conducción del conductor a bordo se debe diseñar y fabricar de manera que pueda ir provisto de una cabina, siempre que ello no incremente el riesgo y siempre que las dimensiones lo permitan. La cabina deberá disponer de un lugar destinado a colocar las instrucciones necesarias para el conductor.

3.2.2 Asientos.

Cuando exista riesgo de que los operadores u otras personas que transporte la máquina queden aplastadas entre elementos de la máquina y el suelo en caso de que ésta vuelque o dé vueltas, en particular por lo que respecta a las máquinas equipadas con las estructuras de protección a que se refieren los puntos 3.4.3 y 3.4.4, sus asientos se deben diseñar o equipar con un dispositivo de retención que mantenga a las personas en sus asientos, sin que restrinja los movimientos necesarios para las operaciones o los movimientos con respecto a la estructura debidos a la suspensión de los asientos. Dichos dispositivos de retención no deberán instalarse si incrementan el riesgo.

3.2.3 Puestos para otras personas.

Si las condiciones de utilización requieren que otras personas aparte del conductor sean transportadas ocasional o regularmente por la máquina, o que trabajen en ella, se deben prever puestos adecuados de forma que dicho transporte o trabajo no supongan ningún riesgo.

Los párrafos segundo y tercero del punto 3.2.1 se aplicarán igualmente a los puestos previstos para otras personas aparte del conductor.

3.3 Sistemas de mando.

En caso necesario se preverán los medios para impedir el uso no autorizado de los órganos de accionamiento.

En el caso de mando a distancia, cada unidad de mando deberá indicar claramente la máquina destinada a ser accionada desde dicha unidad.

El sistema de mando a distancia se debe diseñar y fabricar de modo que afecte solo:

- a) A la máquina en cuestión.
- b) A las funciones en cuestión.

La máquina controlada a distancia se debe diseñar y fabricar de modo que responda únicamente a las señales de las unidades de mando previstas.

3.3.1 Órganos de accionamiento.

Desde el puesto de conducción, el conductor deberá poder accionar todos los órganos de accionamiento necesarios para el funcionamiento de la máquina, salvo para las funciones que solo puedan realizarse con total seguridad utilizando órganos de accionamiento situados en otra parte. Entre estas funciones figuran, en particular, aquellas de las que son responsables otros operadores aparte del conductor, o para las cuales el conductor debe abandonar el puesto de conducción con objeto de controlarlas con total seguridad.

Cuando existan pedales, deben estar diseñados, fabricados y dispuestos de forma que puedan ser accionados con total seguridad por el conductor, con un riesgo mínimo de accionamiento incorrecto. Los pedales deberán presentar una superficie antideslizante y ser de fácil limpieza.

Cuando su accionamiento pueda suponer riesgos, especialmente movimientos peligrosos, los órganos de accionamiento de la máquina, excepto los que tengan posiciones predeterminadas, deberán volver a una posición neutra en cuanto el operador los suelte.

En el caso de máquinas con ruedas, el mecanismo de dirección se debe diseñar y fabricar de modo que reduzca la fuerza de los movimientos bruscos del volante o de la palanca de dirección como resultado de choques sobre las ruedas directrices.

Todo órgano de bloqueo del diferencial deberá estar diseñado y dispuesto de modo que permita desbloquear el diferencial cuando la máquina esté en movimiento.

El párrafo sexto del punto 1.2.2, relativo a las señales de advertencia sonoras y/o visuales, se aplicará solamente en el caso de marcha atrás.

3.3.2 Puesta en marcha/desplazamiento.

El desplazamiento de una máquina automotora con conductor a bordo solo podrá efectuarse si el conductor se encuentra en su puesto de mando.

Cuando, por necesidades de su funcionamiento, una máquina esté equipada con dispositivos que sobresalgan de su gálibo normal (por ejemplo, estabilizadores, brazos, etc.), será preciso que el conductor disponga de medios que le permitan verificar con facilidad, antes de desplazarla, que dichos dispositivos se encuentran en una posición que permita un desplazamiento seguro.

Este mismo requisito se aplicará a todos los demás elementos que, para hacer posible un desplazamiento seguro, deban ocupar una posición definida, bloqueada si es necesario.

Cuando ello no ocasione otros riesgos, el desplazamiento de la máquina deberá estar supeditado a la posición segura de los elementos citados anteriormente.

La máquina no deberá poder desplazarse involuntariamente cuando se ponga en marcha el motor.

3.3.3 Función de desplazamiento.

Sin perjuicio de las normas obligatorias para la circulación por carretera, las máquinas automotoras y sus remolques deberán cumplir los requisitos para la desaceleración, parada, frenado e inmovilización que garanticen la seguridad en todas las condiciones previstas de funcionamiento, carga, velocidad, estado del suelo y pendientes.

El conductor deberá poder desacelerar y detener una máquina automotora mediante un dispositivo principal.

En la medida en que la seguridad lo exija, y en caso de que falle el dispositivo principal, o cuando no haya la energía necesaria para accionar este dispositivo, deberá existir un dispositivo de emergencia, con un órgano de accionamiento totalmente independiente y fácilmente accesible, que permita decelerar y parar la máquina.

En la medida en que la seguridad lo exija, para mantener inmóvil la máquina deberá existir un dispositivo de estacionamiento. Dicho dispositivo podrá integrarse en uno de los dispositivos mencionados en el segundo párrafo, siempre que se trate de un dispositivo puramente mecánico.

Una máquina controlada a distancia deberá disponer de dispositivos para obtener la parada automática e inmediata de la máquina y para impedir un funcionamiento potencialmente peligroso en las situaciones siguientes:

- a) Si el conductor pierde el control.
- b) Si la máquina recibe una señal de parada.
- c) Cuando se detecte un fallo en una parte del sistema relativa a la seguridad,
- d) Cuando no se haya detectado una señal de validación durante un plazo especificado.

El punto 1.2.4 no se aplicará a la función de desplazamiento.

3.3.4 Desplazamiento de máquinas con conductor a pie.

En el caso de las máquinas automotoras con conductor a pie, los desplazamientos solo se podrán producir si el conductor mantiene accionado el órgano de accionamiento correspondiente. En particular, la máquina no deberá poder desplazarse cuando se ponga en marcha el motor.

Los sistemas de mando de las máquinas con conductor a pie se deben diseñar de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos debidos al desplazamiento inesperado de la máquina hacia el conductor, en particular los riesgos de:

- a) Aplastamiento.
- b) Lesiones debidas a las herramientas rotativas.

La velocidad de desplazamiento de la máquina deberá ser compatible con la velocidad de un conductor a pie.

En el caso de las máquinas a las que se pueda acoplar una herramienta rotativa, deberá ser imposible accionar la herramienta rotativa mientras esté activada la marcha atrás, a menos que el desplazamiento de la máquina sea resultado del movimiento de la herramienta. En este último caso, la velocidad de marcha atrás deberá ser tal que no represente peligro alguno para el conductor.

3.3.5 Fallo del circuito de mando.

Cuando exista un fallo en la alimentación de la servodirección, este no deberá impedir dirigir la máquina durante el tiempo necesario para detenerla.

3.4. Medidas de protección contra peligros mecánicos.

3.4.1 Movimientos no intencionados.

La máquina se debe diseñar, fabricar y, en su caso, montar sobre su soporte móvil de forma que, durante su desplazamiento, las oscilaciones incontroladas de su centro de gravedad no afecten a su estabilidad ni sometan a su estructura a esfuerzos excesivos.

3.4.2 Elementos móviles de transmisión.

No obstante lo dispuesto en el punto 1.3.8.1, en el caso de los motores, los resguardos móviles que impidan el acceso a los elementos móviles del compartimento motor podrán no disponer de dispositivos de enclavamiento, siempre y cuando su apertura requiera la utilización bien de una herramienta o de una llave, o bien el accionamiento de un órgano situado en el puesto de conducción, siempre que este se encuentre situado en una cabina completamente cerrada y provista de cerradura que permita impedir el acceso a personas no autorizadas.

3.4.3 Riesgo de volcar o de dar vueltas.

Cuando, en una máquina automotora con conductor, operadores u otras personas a bordo, exista riesgo de dar vueltas o de volcar, dicha máquina debe estar provista de una estructura de protección adecuada, salvo si ello incrementa el riesgo.

Dicha estructura debe ser tal que, en caso de dar vueltas o volcar, asegure a las personas a bordo un volumen límite de deformación adecuado.

A fin de comprobar que la estructura cumple el requisito que establece el segundo párrafo, el fabricante o su representante autorizado deberá efectuar o hacer efectuar ensayos adecuados para cada tipo de estructura.

3.4.4 Caída de objetos.

Cuando, en una máquina automotora con conductor, operadores u otras personas a bordo, exista un riesgo de caída de objetos o materiales, dicha máquina se debe diseñar y construir de modo que se tenga en cuenta dicho riesgo y esté provista, si el tamaño lo permite, de una estructura de protección adecuada.

Dicha estructura debe ser tal que, en caso de caída de objetos o de materiales, garantice a las personas a bordo un volumen límite de deformación adecuado.

A fin de comprobar que la estructura cumple el requisito que establece el segundo párrafo, el fabricante o su representante autorizado deberá efectuar o hacer efectuar ensayos adecuados para cada tipo de estructura.

3.4.5 Medios de acceso.

Los asideros y escalones se deben diseñar, fabricar e instalar de forma que los operadores puedan utilizarlos instintivamente sin accionar los órganos de accionamiento para facilitar el acceso.

3.4.6 Dispositivos de remolque.

Cualquier máquina que se utilice para remolcar o ir remolcada debe estar equipada con dispositivos de remolque o enganche diseñados, fabricados y dispuestos de forma que el enganche y el desenganche sean fáciles y seguros y que no pueda producirse un desenganche accidental mientras se esté utilizando la máquina.

Siempre que así lo exija la carga de la lanza, dichas máquinas deben ir provistas de un soporte con una superficie de apoyo adaptada a la carga y al suelo.

3.4.7 Transmisión de potencia entre la máquina automotora (o el tractor) y la máquina receptora.

Los dispositivos amovibles de transmisión mecánica que unen una máquina automotora (o un tractor) al primer soporte fijo de una máquina receptora se deben diseñar y fabricar de manera que cualquier parte en movimiento durante su funcionamiento disponga de protección, a lo largo de toda su longitud.

Del lado de la máquina automotora o del tractor, la toma de fuerza a la que se engancha el dispositivo amovible de transmisión mecánica debe disponer de protección, bien mediante un resguardo fijado y unido a la máquina automotora (o al tractor), bien mediante cualquier otro dispositivo que brinde una protección equivalente.

Dicho resguardo se debe poder abrir para acceder al dispositivo amovible de transmisión. Una vez instalado el resguardo, debe quedar espacio suficiente para evitar que el árbol de arrastre lo deteriore durante el movimiento de la máquina (o tractor).

En la máquina receptora, el árbol receptor debe ir albergado en un cárter de protección fijado a la máquina.

Solo se permite instalar limitadores de par o ruedas libres en transmisiones por cardán por el lado del enganche con la máquina receptora. En este caso será conveniente indicar en el dispositivo amovible de transmisión mecánica el sentido del montaje.

Cualquier máquina receptora cuyo funcionamiento requiera un dispositivo amovible de transmisión mecánica que la una a una máquina automotora (o a un tractor) debe tener un sistema de enganche del dispositivo amovible de transmisión mecánica para que, cuando se desenganche la máquina, el dispositivo amovible de transmisión mecánica y su resguardo no se deterioren al entrar en contacto con el suelo o con un elemento de la máquina.

Los elementos exteriores del resguardo se deben diseñar, fabricar y disponer de forma que no puedan girar con el dispositivo amovible de transmisión mecánica. El resguardo debe cubrir la transmisión hasta las extremidades de las mordazas interiores, en el caso de juntas cardán simples y,

por lo menos, hasta el centro de la(s) junta(s) exterior(es), en el caso de juntas cardán de ángulo grande.

Cuando se prevean medios de acceso a los puestos de trabajo próximos al dispositivo amovible de transmisión mecánica, se deben diseñar y fabricar de manera que se evite que los resguardos de los árboles de transmisión se puedan utilizar como estribo, a menos que se hayan diseñado y fabricado para tal fin.

3.5 Medidas de protección contra otros peligros.

3.5.1 Batería de acumuladores.

El compartimiento de la batería se debe diseñar y fabricar de forma que se impida la proyección del electrolito sobre el operador en caso de que la máquina vuelque o dé vueltas, y que se evite la acumulación de vapores en los lugares ocupados por los operadores.

La máquina se debe diseñar y fabricar de forma que pueda desconectarse la batería por medio de un dispositivo de fácil acceso instalado al efecto.

3.5.2 Incendio.

En función de los riesgos previstos por el fabricante, y cuando sus dimensiones así lo permitan, la máquina debe:

1. Permitir la instalación de extintores fácilmente accesibles.
2. O ir provista de sistemas de extinción que formen parte integrante de la máquina.

3.5.3 Emisiones de sustancias peligrosas.

Los párrafos segundo y tercero del punto 1.5-13 no se aplicarán cuando la función principal de la máquina sea la pulverización de productos. No obstante, el operador debe estar protegido contra el riesgo de exposición a dichas emisiones peligrosas.

3.6 Información e indicaciones.

3.6.1 Rótulos, señales y advertencias.

Cada máquina debe disponer de rótulos y/o de placas con las instrucciones relativas a la utilización, reglaje y mantenimiento, siempre que ello sea necesario en orden a garantizar la salud y seguridad de las personas. Se deben elegir, diseñar y realizar de forma que se vean claramente y sean duraderos.

Sin perjuicio de lo dispuesto en las normas de circulación por carretera, las máquinas con conductor a bordo deberán disponer del equipo siguiente:

1. Un dispositivo de señalización acústica que permita avisar a las personas.
2. Un sistema de señalización luminosa apropiado para las condiciones de uso previstas; este último requisito no se aplicará a las máquinas exclusivamente destinadas a trabajos subterráneos y desprovistas de energía eléctrica.
3. En caso necesario, debe existir una conexión apropiada entre el remolque y la máquina para el funcionamiento de las señales.

Las máquinas controladas a distancia que, en condiciones normales de utilización, presenten un riesgo de choque o de aplastamiento para las personas deben estar equipadas de medios adecuados para señalar sus desplazamientos o de medios para proteger de dichos riesgos a las personas. También debe ser así en las máquinas cuya utilización implique la repetición sistemática de desplazamientos hacia adelante y hacia atrás sobre un mismo eje, y cuyo conductor no tenga visión directa de la zona situada por detrás de la máquina.

La máquina se debe fabricar de forma que no pueda producirse una desactivación involuntaria de los dispositivos de advertencia y de señalización. Siempre que ello sea indispensable por motivos de seguridad, dichos dispositivos deben estar equipados de sistemas que permitan controlar su funcionamiento correcto y dar a conocer al operador cualquier fallo de los mismos.

En el caso de máquinas cuyos movimientos, o los de sus herramientas, sean particularmente peligrosos, se debe colocar sobre la máquina una inscripción que prohíba acercarse a la misma durante el trabajo; las inscripciones deben ser legibles desde una distancia suficiente para garantizar la seguridad de las personas que vayan a trabajar en su proximidad.

3.6.2 Marcado.

Cada máquina debe llevar, de forma legible e indeleble, las indicaciones siguientes:

- La potencia nominal expresada en kilovatios (kW).
- La masa en la configuración más usual en kilogramos (kg).

Y en su caso:

- El máximo esfuerzo de tracción previsto en el gancho de tracción en newtons (N).
- El máximo esfuerzo vertical previsto sobre el gancho de tracción en newtons (N).

3.6.3 Manual de instrucciones.

3.6.3.1 Vibraciones.

En el manual de instrucciones se indicará lo siguiente sobre las vibraciones que la máquina transmita al sistema mano-brazo o a todo el cuerpo:

- El valor total de las vibraciones a las que esté expuesto el sistema mano-brazo, cuando excedan de 2,5 m/s². Cuando este valor no exceda de 2,5 m/s², se debe mencionar este hecho.
- El valor cuadrático medio más elevado de la aceleración ponderada a la que esté expuesto todo el cuerpo, cuando este valor exceda de 0,5 m/s². Cuando este valor no exceda de 0,5 m/s², se debe mencionar este hecho.
- La incertidumbre de la medición.

Estos valores se medirán realmente en la máquina considerada, o bien se establecerán a partir de mediciones efectuadas en una máquina técnicamente comparable y representativa de la máquina a fabricar.

Cuando no se apliquen normas armonizadas, las vibraciones se deben medir utilizando el código de medición que mejor se adapte a la máquina.

Deberán describirse las condiciones de funcionamiento de la máquina durante la medición, así como los códigos de medición utilizados para esta.

3.6.3.2 Múltiples usos.

El manual de instrucciones de las máquinas que permitan varios usos, según el equipo aplicado, y el manual de instrucciones de los equipos intercambiables deben incluir la información necesaria para montar y utilizar con total seguridad la máquina de base y los equipos intercambiables que se puedan montar en ella.

4. Requisitos esenciales complementarios de seguridad y de salud para neutralizar los peligros derivados de las operaciones de elevación

Las máquinas que presentan peligros debidos a operaciones de elevación deben responder a todos los requisitos esenciales de seguridad y de salud pertinentes, descritos en el presente capítulo, de acuerdo con lo establecido en el punto 4 de los Principios generales.

4.1 Generalidades.

4.1.1 Definiciones.

- a) «Operación de elevación»: operación de desplazamiento de cargas unitarias formadas por objetos y/o personas que necesita, en un momento dado, un cambio de nivel.
- b) «Carga guiada»: carga cuyo desplazamiento se realiza en su totalidad a lo largo de guías rígidas o flexibles, cuya posición viene determinada por puntos fijos.
- c) «Coeficiente de utilización»: relación aritmética entre la carga que un elemento puede soportar, garantizada por el fabricante o su representante autorizado, y la carga máxima de utilización marcada en el elemento.
- d) «Coeficiente de prueba»: relación aritmética entre la carga utilizada para efectuar las pruebas estáticas o dinámicas de una máquina de elevación o de un accesorio de elevación y la carga máxima de utilización marcada en la máquina de elevación o en el accesorio de elevación, respectivamente.
- e) «Prueba estática»: ensayo que consiste en inspeccionar una máquina de elevación o un accesorio de elevación, y en aplicarle después una fuerza correspondiente a la carga máxima de utilización multiplicada por el coeficiente de prueba estática adecuado y, tras retirar la carga, inspeccionar de nuevo la máquina o el accesorio de elevación con el fin de verificar que no se ha producido ningún daño.
- f) «Prueba dinámica»: ensayo que consiste en hacer funcionar la máquina de elevación en todas sus configuraciones posibles con la carga máxima de utilización multiplicada por el coeficiente de prueba dinámica adecuado habida cuenta del comportamiento dinámico de la máquina de elevación, a fin de verificar su buen funcionamiento.
- g) «Habitáculo»: parte de la máquina en la que se sitúan las personas y/o los objetos con el fin de ser elevados.

4.1.2 Medidas de protección contra peligros mecánicos.

4.1.2.1 Riesgos debidos a la falta de estabilidad.

La máquina se debe diseñar y fabricar de modo que la estabilidad exigida en el punto 1.3.1 se mantenga tanto en servicio como fuera de servicio, incluidas todas las fases de transporte, montaje y desmontaje, durante los fallos previsibles de un elemento y también durante los ensayos efectuados de conformidad con el manual de instrucciones. Para ello, el fabricante o su representante autorizado deberá utilizar los métodos de verificación apropiados.

4.1.2.2 Máquina que circula por guías o por pistas de rodadura.

La máquina debe ir provista de dispositivos que actúen sobre las guías o pistas de rodadura, con el fin de evitar los descarrilamientos.

Si, a pesar de tales dispositivos, sigue habiendo riesgo de descarrilamiento o de fallo de los elementos de guiado o de rodadura, se deben prever dispositivos que impidan la caída de equipos, de elementos o de la carga o el vuelco de la máquina.

4.1.2.3 Resistencia mecánica.

La máquina, los accesorios de elevación y sus elementos deben poder resistir los esfuerzos a los que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionan, en las condiciones de instalación y de funcionamiento previstas y en todas las configuraciones pertinentes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y por las fuerzas ejercidas por las personas. Este requisito debe cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.

La máquina y los accesorios de elevación se deben diseñar y fabricar de manera que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste habida cuenta del uso previsto.

Los materiales empleados se deben elegir teniendo en cuenta el ambiente de trabajo previsto, prestando especial atención en lo que respecta a la corrosión, abrasión, golpes, temperaturas extremas, fatiga, fragilidad y envejecimiento.

La máquina y los accesorios de elevación se deben diseñar y fabricar de modo que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas. Los cálculos de resistencia deben tener en cuenta el valor del coeficiente de prueba estática seleccionado de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado; dicho coeficiente tendrá, como regla general, los valores siguientes:

- a) Máquinas movidas por la fuerza humana y accesorios de elevación: 1,5.
- b) otras máquinas: 1,25.

La máquina se debe diseñar y fabricar de modo que soporte sin fallo las pruebas dinámicas efectuadas con la carga máxima de utilización multiplicada por el coeficiente de prueba dinámica. Dicho coeficiente de prueba dinámica se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado; como regla general, dicho coeficiente será igual a 1,1. Dichas pruebas se efectuarán, como regla general, a las velocidades nominales previstas. En caso de que el sistema de mando de la máquina permita diversos movimientos simultáneos, las pruebas deberán efectuarse en las condiciones más desfavorables, como regla general combinando los movimientos.

4.1.2.4. Poleas, tambores, rodillos, cables y cadenas.

Las poleas, tambores y rodillos deberán tener diámetros compatibles con las dimensiones de los cables o de las cadenas con los que puedan estar equipados.

Los tambores y rodillos se deben diseñar, fabricar e instalar de forma que los cables o las cadenas con los que están equipados puedan enrollarse sin salirse del emplazamiento previsto.

Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deben llevar ningún empalme excepto el de sus extremos. No obstante, se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, por su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de uso.

El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y sus terminaciones se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado; como regla general, dicho coeficiente será igual a 5.

El coeficiente de utilización de las cadenas de elevación se debe seleccionar de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado; como regla general, dicho coeficiente será igual a 4.

A fin de comprobar que se ha alcanzado un coeficiente de utilización adecuado, el fabricante o su representante autorizado debe efectuar o hacer efectuar las pruebas adecuadas para cada tipo de cadena y de cable utilizado directamente para elevar la carga y para cada tipo de terminación de cable.

4.1.2.5 Accesorios de elevación y sus elementos.

Los accesorios de elevación y sus elementos deben estar dimensionados para un número de ciclos de funcionamiento conforme a la duración de vida prevista de los mismos, en las condiciones de funcionamiento especificadas para la aplicación de que se trate, teniendo en cuenta los fenómenos de fatiga y de envejecimiento.

Además:

- a) El coeficiente de utilización de las combinaciones formadas por el cable y la terminación se debe seleccionar de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado; como regla general, dicho coeficiente será igual a 5. Los cables no deben llevar ningún empalme ni lazo salvo en sus extremos.
- b) Cuando se utilicen cadenas de eslabones soldados, estas deberán ser del tipo de eslabones cortos. El coeficiente de utilización de las cadenas se debe seleccionar de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado; como regla general, dicho coeficiente será igual a 4.
- c) El coeficiente de utilización de los cables o abrazaderas de fibras textiles dependerá del material, del procedimiento de fabricación, de las dimensiones y de su utilización. Dicho coeficiente se debe seleccionar de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado; como

regla general, será igual a 7 siempre y cuando los materiales empleados sean de excelente calidad comprobada y que el proceso de fabricación sea el apropiado para el uso previsto. De lo contrario el coeficiente será, como regla general, más elevado, a fin de ofrecer un nivel de seguridad equivalente. Las cuerdas o abrazaderas de fibra textil no llevarán ningún empalme, lazo o enlace salvo en el extremo de la eslinga o en el cierre de una eslinga sin fin.

d) El coeficiente de utilización de todos los elementos metálicos de una eslinga, o que se utilicen con una eslinga, se debe seleccionar de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado; como regla general, dicho coeficiente será igual a 4.

e) La carga máxima de utilización de una eslinga de hilos múltiples se debe determinar teniendo en cuenta el coeficiente de utilización del hilo más débil, el número de hilos y un factor de reducción que dependerá de la configuración de eslingado.

f) A fin de comprobar que se ha alcanzado un coeficiente de utilización adecuado, el fabricante o su representante autorizado debe efectuar o hacer efectuar las pruebas adecuadas para cada tipo de elemento mencionado en las letras a), b), c) y d).

4.1.2.6 Control de los movimientos.

Los órganos de accionamiento para controlar los movimientos deberán actuar de forma que la máquina en la que van instalados permanezca en situación de seguridad.

a) La máquina se debe diseñar, fabricar o equipar con dispositivos de manera que se mantenga la amplitud de los movimientos de sus elementos dentro de los límites previstos. La actuación de estos dispositivos, en su caso, deberá ir precedida de una advertencia.

b) Cuando varias máquinas fijas o sobre raíles puedan evolucionar simultáneamente en el mismo lugar, con riesgos de colisión, dichas máquinas se deben diseñar y fabricar de modo que puedan equiparse con sistemas que permitan evitar estos riesgos.

c) La máquina se debe diseñar y fabricar de forma que las cargas no puedan deslizarse de forma peligrosa o caer inesperadamente en caída libre, ni siquiera en caso de fallo parcial o total de la alimentación de energía o de que el operador deje de accionar la máquina.

d) En condiciones normales de funcionamiento, no será posible que el descenso de la carga dependa exclusivamente de un freno de fricción, excepto en las máquinas cuya función requiera realizar la operación de esa manera.

e) Los órganos de prensión se deben diseñar y fabricar de forma que las cargas no puedan dejarse caer inadvertidamente.

4.1.2.7 Movimiento de las cargas durante la mantención.

El puesto de mando de las máquinas debe estar ubicado de manera que permita vigilar al máximo la trayectoria de los elementos en movimiento, con el fin de evitar posibles choques con personas, materiales u otras máquinas que puedan funcionar simultáneamente y que puedan constituir un peligro.

Las máquinas de carga guiada se deben diseñar y construir de modo tal que se eviten las lesiones personales debidas al movimiento de la carga, del habitáculo o de los contrapesos, si existen.

4.1.2.8 Máquinas que comuniquen rellanos fijos.

4.1.2.8.1 Desplazamientos del habitáculo.

Los desplazamientos del habitáculo de una máquina que comunique rellanos fijos deben estar guiados por medios rígidos hacia los rellanos y en los mismos. Los sistemas de tijera se consideran también como guiado rígido.

4.1.2.8.2 Acceso al habitáculo.

Cuando las personas tengan acceso al habitáculo, la máquina se debe diseñar y fabricar de modo que el habitáculo permanezca estático durante el acceso, en particular durante la carga y la descarga.

La máquina se debe diseñar y fabricar de modo que la diferencia de nivel entre el habitáculo y el rellano al que acceda no suponga un riesgo de tropezar.

4.1.2.8.3 Riesgos debidos al contacto con el habitáculo en movimiento.

Cuando sea necesario para cumplir el requisito expresado en el párrafo segundo del punto 4.1.2.7, el volumen recorrido debe ser inaccesible durante el funcionamiento normal.

Cuando, durante la inspección o el mantenimiento, exista riesgo de que las personas situadas por debajo o por encima del habitáculo queden aplastadas entre este y cualquier elemento fijo, se debe dejar espacio libre suficiente, bien por medio de refugios físicos o bien por medio de dispositivos mecánicos de bloqueo del desplazamiento del habitáculo.

4.1.2.8.4 Riesgos de caída de la carga fuera del habitáculo.

Cuando exista riesgo de caída de la carga fuera del habitáculo, la máquina se debe diseñar y fabricar de manera que se evite dicho riesgo.

4.1.2.8.5 Rellanos.

Se deben evitar los riesgos debidos al contacto de las personas situadas en los rellanos con el habitáculo en movimiento u otras partes móviles.

Cuando exista riesgo de que las personas caigan dentro del volumen recorrido cuando el habitáculo no esté presente en los rellanos, se deben instalar resguardos para evitar dicho riesgo. Dichos resguardos no deberán abrirse en dirección del volumen recorrido. Deben estar provistos de un dispositivo de enclavamiento y bloqueo controlado por la posición del habitáculo, que impida:

- Los desplazamientos peligrosos del habitáculo mientras los resguardos no estén cerrados y bloqueados.
- La apertura peligrosa de un resguardo hasta que el habitáculo haya parado en el rellano correspondiente.

4.1.3 Aptitud para el uso.

Cuando se comercialicen o se pongan por primera vez en servicio máquinas de elevación o accesorios de elevación, el fabricante o su representante autorizado deberá garantizar, tomando o haciendo tomar las medidas oportunas, que las máquinas de elevación o los accesorios de elevación que estén listos para su uso –manuales o motorizados– puedan cumplir sus funciones previstas con total seguridad.

Las pruebas estáticas y dinámicas a que se refiere el punto 4.1.2.3 se deben efectuar en todas las máquinas de elevación listas para su puesta en servicio.

Cuando la máquina no se pueda montar en las instalaciones del fabricante o en las de su representante autorizado, se deben tomar las medidas oportunas en el lugar de utilización. En los demás casos, las medidas se pueden tomar bien en las instalaciones del fabricante o en el lugar de utilización.

4.2. Requisitos para las máquinas movidas por una energía distinta de la fuerza humana.

4.2.1 Control de los movimientos.

Los órganos de accionamiento para controlar los movimientos de la máquina o de sus equipos deberán ser de accionamiento mantenido. Sin embargo, para los movimientos, parciales o totales, que no presenten ningún riesgo de choque para la carga o la máquina, dichos órganos podrán sustituirse por órganos de accionamiento que autoricen paradas automáticas en posiciones preseleccionadas sin que el operador mantenga la acción sobre el órgano de accionamiento.

4.2.2 Control de carga.

Las máquinas con una carga máxima de utilización de 1 000 kg, como mínimo, o cuyo momento de vuelco sea, como mínimo, igual a 40 000 Nm, deberán estar equipadas de dispositivos que adviertan al conductor y que impidan los movimientos peligrosos en caso:

- De sobrecarga, por sobrepasar la carga máxima de utilización o el momento máximo de utilización debido a un exceso de carga.
- De sobrepasar el momento de vuelco.

4.2.3 Instalaciones guiadas por cables.

Los cables portadores, tractores o portadores-tractores, se deben tensar mediante contrapesos o mediante un dispositivo que permita controlar permanentemente la tensión.

4.3. Información y marcados.

4.3.1 Cadenas, cables y cinchas.

Cada longitud de cadena, cable o cincha de elevación que no forme parte de un conjunto debe llevar una marca o, cuando ello no sea posible, una placa o anilla inamovible con el nombre y la dirección del fabricante o de su representante autorizado y la identificación de la certificación correspondiente.

La certificación arriba mencionada debe contener, al menos, la siguiente información:

- a) El nombre y la dirección del fabricante y, en su caso, de su representante autorizado.
- b) Una descripción de la cadena o del cable, que incluya:
 - Sus dimensiones nominales
 - Su fabricación.
 - El material usado en su fabricación.
 - Cualquier tratamiento metalúrgico especial a que haya sido sometido el material.
- c) El método de ensayo utilizado.
- d) La carga máxima de utilización que haya de soportar la cadena o la cuerda. En función de las aplicaciones previstas podrá indicarse una gama de valores.

4.3.2 Accesorios de elevación.

Los accesorios de elevación deberán llevar las siguientes indicaciones:

- a) Identificación del material cuando se precise de esta información para la seguridad en la utilización.
- b) La carga máxima de utilización.
- c) En el caso de los accesorios de elevación cuyo marcado sea físicamente imposible, las indicaciones a que se refiere el primer párrafo deberán figurar en una placa u otro medio equivalente y estar firmemente fijadas al accesorio.
- d) Las indicaciones deben ser legibles y estar colocadas en un lugar en el que no puedan desaparecer por causa del desgaste ni pongan en peligro la resistencia del accesorio.

4.3.3 Máquinas de elevación.

La carga máxima de utilización debe ir marcada de modo destacado en la máquina. Este marcado debe ser legible, indeleble y en forma no codificada.

Cuando la carga máxima de utilización dependa de la configuración de la máquina, cada puesto de mando debe llevar una placa de cargas que incluya, preferentemente en forma de diagrama o de cuadro, la carga máxima de utilización permitida para cada configuración.

Las máquinas diseñadas exclusivamente para la elevación de objetos, equipadas con un habitáculo que permita el acceso de las personas, deben llevar una advertencia clara e indeleble que prohíba la elevación de personas.

Dicha indicación debe ser visible en cada uno de los emplazamientos por los que sea posible el acceso.

4.4 Manual de instrucciones.

4.4.1 Accesorios de elevación.

Cada accesorio de elevación o cada partida de accesorios de elevación comercialmente indivisible debe ir acompañada de un folleto de instrucciones que incluya, como mínimo, las indicaciones siguientes:

- a) El uso previsto.
- b) Los límites de empleo [sobre todo de los accesorios de elevación tales como ventosas magnéticas o de vacío que no puedan satisfacer plenamente los requisitos del punto 4.1.2.6, letra e)].
- c) Las instrucciones de montaje, utilización y mantenimiento.
- d) El coeficiente de prueba estática utilizado.

4.4.2. Máquinas de elevación.

La máquina de elevación debe ir acompañada de un manual de instrucciones en el que se indique lo siguiente:

- a) Las características técnicas de la máquina y, en particular:
 - ✓ La carga máxima de utilización y, cuando proceda, una copia de la placa de cargas o cuadro de cargas descritos en el punto 4.3.3, párrafo segundo.
 - ✓ Las reacciones en los apoyos o en los anclajes y, cuando proceda, las características de las pistas de rodadura.
 - ✓ Si procede, la definición y los medios de instalación de los lastres.
- b) El contenido del libro historial de la máquina, si no fuera suministrado con la máquina.
- c) Los consejos de utilización, en particular para remediar la falta de visión directa de la carga por el operador.
- d) Cuando proceda, un informe de ensayo en el que se detallen las pruebas estáticas y dinámicas efectuadas por o para el fabricante o su representante autorizado.
- e) Para las máquinas que no se hayan montado en las instalaciones del fabricante en su configuración de utilización, las instrucciones necesarias para llevar a cabo las mediciones a que se refiere el punto 4.1.3 antes de su primera puesta en servicio.

5. Requisitos esenciales complementarios de seguridad y de salud para las máquinas destinadas a trabajos subterráneos

Las máquinas destinadas a trabajos subterráneos deben responder a todos los requisitos esenciales de seguridad y de salud descritos en el presente capítulo, de acuerdo con lo establecido en el punto 4 de los Principios generales.

5.1 Riesgos debidos a la falta de estabilidad.

Los sostenimientos autodesplazables se deben diseñar y fabricar de modo que mantengan una dirección dada durante su desplazamiento y que no puedan deslizar ni antes de la puesta en presión, ni durante ella ni después de la descompresión. Deben disponer de puntos de anclaje para las placas de cabezal de los puntales hidráulicos individuales.

5.2 Circulación.

Los sostenimientos autodesplazables deben permitir que las personas circulen sin dificultades.

5.3 Órganos de accionamiento.

Los órganos de accionamiento para la aceleración y el frenado del desplazamiento de las máquinas móviles sobre raíles deben ser accionados con las manos. No obstante, los dispositivos de validación podrán accionarse con el pie.

Los órganos de accionamiento de los sostenimientos autodesplazables se deben diseñar, fabricar y disponer de forma que, durante las operaciones de desplazamiento, los operadores queden resguardados por un sostenimiento ya colocado. Los órganos de accionamiento deben estar protegidos contra cualquier accionamiento involuntario.

5.4 Parada.

Las máquinas automotoras sobre raíles destinadas a ser utilizadas en trabajos subterráneos deben ir provistas de un dispositivo de validación que actúe sobre el circuito de mando del desplazamiento de la máquina, de modo que el desplazamiento quede detenido si el conductor deja de controlar el desplazamiento.

5.5 Incendio.

El segundo guión del punto 3.5.2 es obligatorio para las máquinas que tengan partes altamente inflamables.

El sistema de frenado de las máquinas destinadas a trabajos subterráneos se debe diseñar y fabricar de forma que no produzca chispas ni pueda provocar incendios.

Las máquinas de motor de combustión interna destinadas a trabajos subterráneos deben estar equipadas exclusivamente con motores que utilicen un carburante de baja tensión de vapor y que no puedan producir chispas de origen eléctrico.

5.6 Emisiones de escape.

Las emisiones de escape de los motores de combustión interna no deben evacuarse hacia arriba.

6. Requisitos esenciales complementarios de seguridad y de salud para las máquinas que presentan peligros particulares debidos a la elevación de personas

Las máquinas que presenten peligros debidos a la elevación de personas deben responder a todos los requisitos esenciales de seguridad y de salud pertinentes, descritos en el presente capítulo, de acuerdo con lo establecido en el punto 4 de los Principios generales.

6.1 Generalidades.

6.1.1 Resistencia mecánica.

El habitáculo, incluidas todas las trampillas, debe estar diseñado y fabricado de tal manera que ofrezca el espacio y presente la resistencia correspondiente al número máximo de personas autorizado en dicho habitáculo y a la carga máxima de utilización.

Los coeficientes de utilización de los componentes definidos en los puntos 4.1.2.4 y 4.1.2.5 no son suficientes para las máquinas destinadas a la elevación de personas y, por regla general, deberán duplicarse. Las máquinas diseñadas para la elevación de personas o de personas y objetos deben estar equipadas de un sistema de suspensión o de soporte del habitáculo, diseñado y fabricado de manera que se garantice un nivel de seguridad global adecuado y se impida el riesgo de caída del habitáculo.

Cuando se utilicen cables o cadenas para suspender el habitáculo, como regla general, se requieren al menos dos cables o cadenas independientes, cada uno de los cuales debe disponer de su propio sistema de anclaje.

6.1.2 Control de carga para las máquinas movidas por una energía distinta de la fuerza humana.

Los requisitos del punto 4.2.2 se aplicarán con independencia de la carga máxima de utilización y del momento de vuelco, salvo que el fabricante pueda demostrar que no existe riesgo de sobrecarga ni de vuelco.

6.2 Órganos de accionamiento.

Cuando los requisitos de seguridad no impongan otras soluciones, el habitáculo debe estar diseñado y fabricado, como regla general, de forma que las personas que se encuentren dentro de él dispongan de medios para controlar los movimientos de subida, de bajada y, en su caso, otros movimientos del habitáculo.

Dichos órganos de accionamiento deben prevalecer sobre cualquier otro órgano de accionamiento de los mismos movimientos, salvo sobre los dispositivos de parada de emergencia.

Los órganos de accionamiento para controlar estos movimientos deben ser de accionamiento mantenido, excepto cuando el propio habitáculo sea completamente cerrado.

6.3. Riesgos para las personas que se encuentren en el habitáculo.

6.3.1 Riesgos debidos a los desplazamientos del habitáculo.

Las máquinas para la elevación de personas deben estar diseñadas, fabricadas o equipadas de forma que las aceleraciones y/o deceleraciones del habitáculo no creen riesgos para las personas.

6.3.2 Riesgos de caída fuera del habitáculo.

El habitáculo no podrá inclinarse hasta el punto de crear un riesgo de caída de los ocupantes, incluso durante el movimiento de la máquina y de dicho habitáculo.

Cuando el habitáculo esté previsto como puesto de trabajo, se debe prever lo necesario para asegurar la estabilidad e impedir los movimientos peligrosos.

Si las medidas mencionadas en el punto 1.5.15 no son suficientes, los habitáculos deben ir equipados con unos puntos de anclaje adecuados, en número suficiente, para el número de personas autorizado en el habitáculo.

Los puntos de anclaje deben ser suficientemente resistentes para la utilización de equipos de protección individual contra caídas verticales.

Cuando exista una trampilla en el suelo, o en el techo, o puertas laterales, estas deben estar diseñadas y fabricadas para impedir su apertura inesperada y deben abrirse en el sentido contrario al del riesgo de caída en caso de apertura inesperada.

6.3.3 Riesgos debidos a la caída de objetos sobre el habitáculo.

Cuando exista riesgo de caída de objetos sobre el habitáculo con peligro para las personas, dicho habitáculo deberá disponer de un techo de protección.

6.4. Máquinas que comuniquen rellanos fijos.

6.4.1 Riesgos para las personas que se encuentren en, o sobre, el habitáculo.

El habitáculo debe estar diseñado y fabricado de manera que se eviten los riesgos debidos al contacto de las personas y/o los objetos situados en, o sobre, el habitáculo con cualquier elemento fijo o móvil. Cuando sea necesario para cumplir este requisito, el propio habitáculo deberá ser completamente cerrado con puertas equipadas de un dispositivo de enclavamiento que impida los movimientos peligrosos de dicho habitáculo a menos que las puertas estén cerradas. Cuando exista riesgo de caída fuera del habitáculo, las puertas deben permanecer cerradas si el habitáculo se detuviera entre dos rellanos.

Las máquinas se deben diseñar, fabricar y, en caso necesario, equipar con dispositivos de manera que impidan todo desplazamiento incontrolado de subida o de bajada del habitáculo. Estos dispositivos deben poder detener el habitáculo con su carga máxima de utilización y a la velocidad máxima previsible.

La acción de parada no debe provocar una deceleración peligrosa para los ocupantes, sean cuales sean las condiciones de carga.

6.4.2 Órganos de accionamiento situados en los rellanos.

Los órganos de accionamiento, excepto los previstos para caso de emergencia, situados en los rellanos no deben iniciar el movimiento del habitáculo cuando:

- Se estén accionando los órganos de accionamiento del habitáculo.
- El habitáculo no esté en un rellano.

6.4.3 Acceso al habitáculo.

Los resguardos en los rellanos y en el habitáculo se deben diseñar y fabricar de manera que se garantice un tránsito seguro hacia el habitáculo y desde él, teniendo en cuenta la gama previsible de objetos y personas a elevar.

6.5 Marcados.

El habitáculo debe llevar la información necesaria para garantizar la seguridad, que incluye:

- El número de personas autorizado en el habitáculo.
- La carga máxima de utilización.

ANEXO II

Declaraciones**1. Contenido***A. Declaración CE de conformidad de las máquinas*

Esta declaración y sus traducciones deberán redactarse con las mismas condiciones que el manual de instrucciones [véase el anexo I, punto 1.7.4.1, letras a) y b)], a máquina o bien manuscritas en letras mayúsculas.

Esta declaración se refiere únicamente a las máquinas en el estado en que se comercialicen, con exclusión de los elementos añadidos y/o de las operaciones que realice posteriormente el usuario final.

La declaración CE de conformidad constará de los siguientes elementos:

- 1) Razón social y dirección completa del fabricante y, en su caso, de su representante autorizado.
- 2) Nombre y dirección de la persona facultada para reunir el expediente técnico, quien deberá estar establecida en la Comunidad.
- 3) Descripción e identificación de la máquina incluyendo denominación genérica, función, modelo, tipo, número de serie y denominación comercial.
- 4) Un párrafo que indique expresamente que la máquina cumple todas las disposiciones aplicables de la Directiva 2006/42/CE y, cuando proceda, un párrafo similar para declarar que la máquina es conforme con otras directivas comunitarias y/o disposiciones pertinentes. Estas referencias deberán ser las de los textos publicados en el «Diario Oficial de la Unión Europea».
- 5) En su caso, nombre, dirección y número de identificación del organismo notificado que llevó a cabo el examen CE de tipo a que se refiere el anexo IX, y número del certificado de examen CE de tipo.
- 6) En su caso, nombre, dirección y número de identificación del organismo notificado que aprobó el sistema de aseguramiento de calidad total al que se refiere el anexo X.
- 7) En su caso, referencia a las normas armonizadas mencionadas en el artículo 7, apartado 2, que se hayan utilizado.
- 8) En su caso, la referencia a otras normas y especificaciones técnicas que se hayan utilizado.
- 9) Lugar y fecha de la declaración.
- 10) Identificación y firma de la persona apoderada para redactar esta declaración en nombre del fabricante o de su representante autorizado.

B. Declaración de incorporación de una cuasi máquina

Esta declaración y sus traducciones deberán redactarse con las mismas condiciones que el manual de instrucciones [véase el anexo I, punto 1.7.4.1, letras a) y b)], a máquina o bien manuscritas en letras mayúsculas.

La declaración de incorporación constará de los siguientes elementos:

- 1) Razón social y dirección completa del fabricante de la cuasi máquina y, en su caso, de su representante autorizado.
- 2) Nombre y dirección de la persona facultada para reunir la documentación técnica pertinente, quien deberá estar establecida en la Comunidad.
- 3) Descripción e identificación de la cuasi máquina, incluyendo: denominación genérica, función, modelo, tipo, número de serie y denominación comercial.
- 4) Un párrafo que especifique cuáles son los requisitos esenciales de seguridad y salud que se han aplicado y cumplido, que se ha elaborado la documentación técnica pertinente, de conformidad con el anexo VII, parte B, y, en su caso, una declaración de la conformidad de la cuasi máquina con otras directivas comunitarias pertinentes. Estas referencias deberán ser las de los textos publicados en el «Diario Oficial de la Unión Europea».

- 5) El compromiso de transmitir, en respuesta a un requerimiento debidamente motivado de las autoridades nacionales, la información pertinente relativa a la cuasi máquina. Este compromiso incluirá las modalidades de transmisión y no perjudicará los derechos de propiedad intelectual del fabricante de la cuasi máquina.
- 6) Si procede, una declaración de que la cuasi máquina no deberá ser puesta en servicio mientras la máquina final en la cual vaya a ser incorporada no haya sido declarada conforme a lo dispuesto en la Directiva 2006/42/CE.
- 7) Lugar y fecha de la declaración.
- 8) Identificación y firma de la persona apoderada para redactar esta declaración en nombre del fabricante o de su representante autorizado.

2. Custodia

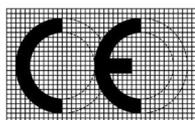
El fabricante de la máquina o su representante autorizado guardará el original de la declaración CE de conformidad durante un plazo mínimo de diez años a partir de la última fecha de fabricación de la máquina.

El fabricante de la cuasi máquina o su representante autorizado guardará el original de la declaración de incorporación durante un plazo mínimo de diez años a partir de la última fecha de fabricación de la cuasi máquina.

ANEXO III

Marcado CE

El marcado CE de conformidad estará compuesto de las iniciales «CE» diseñadas de la manera siguiente:



En caso de reducir o aumentar el tamaño del marcado CE, se deberán respetar las proporciones de este logotipo.

Los diferentes elementos del marcado CE deberán tener apreciablemente la misma dimensión vertical, que no podrá ser inferior a 5 mm. Se autorizan excepciones a la dimensión mínima en el caso de las máquinas de pequeño tamaño.

El marcado CE deberá colocarse junto al nombre del fabricante o su representante autorizado mediante la misma técnica.

Cuando se haya aplicado el procedimiento de aseguramiento de calidad total mencionado en el artículo 12, apartado 3, letra c), y apartado 4, letra b), a continuación del marcado CE deberá figurar el número de identificación del organismo notificado.

ANEXO IV

Categorías de máquinas a las que deberá aplicarse uno de los procedimientos contemplados en el artículo 12, apartados 3 y 4

1. **Sierras circulares** (de una o varias hojas) para trabajar la madera y materias de características físicas similares, o para cortar carne y materias de características físicas similares, de los tipos siguientes:

- 1.1 Sierras con una o varias hojas fijas durante el proceso de corte, con mesa o bancada fija, con avance manual de la pieza o con dispositivo de avance amovible.
- 1.2 Sierras con una o varias hojas fijas durante el proceso de corte, con mesa-caballote o carro de movimiento alternativo, de desplazamiento manual.
- 1.3 Sierras con una o varias hojas fijas durante el proceso de corte, con dispositivo de avance integrado de las piezas que se han de serrar, de carga y/o descarga manual.
- 1.4 Sierras con una o varias hojas móviles durante el proceso de corte, con desplazamiento motorizado de la herramienta, de carga y/o descarga manual.
- 2. **Cepilladoras** con avance manual para trabajar la madera.
- 3. **Regruesadoras** de una cara con dispositivo de avance integrado, de carga y/o descarga manual, para trabajar la madera.
- 4. **Sierras de cinta de carga y/o descarga manual** para trabajar la madera y materias de características físicas similares, o para cortar carne y materias de características físicas similares, de los tipos siguientes:
 - 4.1 Sierras con una o varias hojas fijas durante el proceso de corte, con mesa o bancada para la pieza, fija o de movimiento alternativo.
 - 4.2 Sierras con una o varias hojas montadas sobre un carro de movimiento alternativo.
- 5. **Máquinas combinadas** de los tipos mencionados en los puntos 1 a 4 y en el punto 7, para trabajar la madera y materias de características físicas similares.
- 6. **Espigadoras** de varios ejes con avance manual para trabajar la madera.
- 7. **Tupés de husillo vertical** con avance manual para trabajar la madera y materias de características físicas similares.
- 8. **Sierras portátiles de cadena** para trabajar la madera.
- 9. **Prensas**, incluidas las plegadoras, para trabajar metales en frío, de carga y/o descarga manual, cuyos elementos móviles de trabajo pueden tener un recorrido superior a 6 mm y una velocidad superior a 30 mm/s.
- 10. **Máquinas para moldear plásticos** por inyección o compresión de carga o descarga manual.
- 11. **Máquinas para moldear caucho** por inyección o compresión de carga o descarga manual.
- 12. **Máquinas para trabajos subterráneos**, de los tipos siguientes:
 - 12.1 Locomotoras y vagones-freno.
 - 12.2 Sostenimientos hidráulicos autodesplazables.
- 13. **Cubetas de recogida de residuos domésticos** de carga manual y con mecanismo de compresión.
- 14. **Dispositivos amovibles de transmisión mecánica**, incluidos sus resguardos.
- 15. **Resguardos para dispositivos amovibles** de transmisión mecánica.
- 16. **Plataformas elevadoras** para vehículos.
- 17. **Aparatos de elevación de personas**, o de personas y materiales, con peligro de caída vertical superior a 3 metros.
- 18. **Máquinas portátiles de fijación**, de carga explosiva y otras máquinas portátiles de impacto.
- 19. **Dispositivos de protección** diseñados para detectar la presencia de personas.
- 20. **Resguardos móviles motorizados** con dispositivo de enclavamiento diseñados para utilizarse como medida de protección en las máquinas consideradas en los puntos 9, 10 y 11.
- 21. **Bloques lógicos** para desempeñar funciones de seguridad.
- 22. **Estructuras de protección** en caso de vuelco (ROPS).
- 23. **Estructuras de protección contra la caída** de objetos (FOPS).

ANEXO V

Lista indicativa de los componentes de seguridad mencionados en el artículo 2, letra c)

1. Resguardos para dispositivos amovibles de transmisión mecánica.
2. Dispositivos de protección diseñados para detectar la presencia de personas.
3. Resguardos móviles motorizados con dispositivo de enclavamiento diseñados para utilizarse como medida de protección en las máquinas consideradas en el anexo IV, puntos 9, 10 y 11.
4. Bloques lógicos para desempeñar funciones de seguridad en máquinas.
5. Válvulas con medios adicionales para la detección de fallos y utilizadas para el control de los movimientos peligrosos de las máquinas.
6. Sistemas de extracción de las emisiones de las máquinas.
7. Resguardos y dispositivos de protección destinados a proteger a las personas contra elementos móviles implicados en el proceso en la máquina.
8. Dispositivos de control de carga y de control de movimientos en máquinas de elevación.
9. Sistemas para mantener a las personas en sus asientos.
10. Dispositivos de parada de emergencia.
11. Sistemas de descarga para impedir la generación de cargas electrostáticas potencialmente peligrosas.
12. Limitadores de energía y dispositivos de descarga mencionados en el anexo I, puntos 1.5.7, 3.4.7 y 4.1.2.6.
13. Sistemas y dispositivos para reducir la emisión de ruido y de vibraciones.
14. Estructuras de protección en caso de vuelco (ROPS).
15. Estructuras de protección contra la caída de objetos (FOPS).
16. Dispositivos de mando a dos manos.
17. Componentes para máquinas diseñadas para la elevación y/o el descenso de personas entre distintos rellanos, incluidos en la siguiente lista:
 - a) Dispositivos de bloqueo de las puertas de los rellanos.
 - b) Dispositivos para evitar la caída o los movimientos ascendentes incontrolados de la cabina.
 - c) Dispositivos para limitar el exceso de velocidad.
 - d) Amortiguadores por acumulación de energía:
 - De carácter no lineal.
 - Con amortiguación del retroceso.
 - e) Amortiguadores por disipación de energía.
 - f) Dispositivos de protección montados sobre los cilindros de los circuitos hidráulicos de potencia, cuando se utilicen como dispositivos para evitar la caída. g) Dispositivos de protección eléctricos en forma de interruptores de seguridad que contengan componentes electrónicos.

ANEXO VI

Instrucciones para el montaje de una cuasi máquina

Las instrucciones para el montaje de una cuasi máquina contendrán las indicaciones que se han de cumplir para hacer posible el montaje correcto en la máquina final de modo que no se pongan en compromiso la seguridad ni la salud.

Deberán redactarse en una lengua comunitaria oficial aceptada por el fabricante de la máquina en la que esta cuasi máquina deba incorporarse, o por su representante autorizado.

ANEXO VII

A. Expediente técnico de las máquinas

La presente parte describe el procedimiento para elaborar un expediente técnico. El expediente técnico deberá demostrar la conformidad de la máquina con los requisitos de la Directiva 2006/42/CE, que traspone este real decreto. Deberá cubrir, en la medida en que sea necesario para esta evaluación, el diseño, fabricación y funcionamiento de la máquina. El expediente técnico deberá elaborarse en una o más de las lenguas oficiales de la Comunidad Europea, con la excepción del manual de instrucciones de la máquina, al que se aplicarán los requisitos particulares contemplados en el anexo I, punto 1.7.4.1.

1. El expediente técnico constará de los siguientes elementos:

a) Un expediente de fabricación integrado por:

- Una descripción general de la máquina.
- El plano de conjunto de la máquina y los planos de los circuitos de mando, así como las descripciones y explicaciones pertinentes, necesarias para comprender el funcionamiento de la máquina.
- Los planos detallados y completos, acompañados de las eventuales notas de cálculo, resultados de ensayos, certificados, etc., que permitan verificar la conformidad de la máquina con los requisitos esenciales de salud y seguridad.
- La documentación relativa a la evaluación de riesgos, que muestre el procedimiento seguido, incluyendo:
 - o Una lista de los requisitos esenciales de salud y seguridad que se apliquen a la máquina.
 - o La descripción de las medidas preventivas aplicadas para eliminar los peligros identificados o reducir los riesgos y, en su caso, la indicación de los riesgos residuales asociados a la máquina.
- Las normas y demás especificaciones técnicas utilizadas, con indicación de los requisitos esenciales de seguridad y salud cubiertos por dichas normas.
- Cualquier informe técnico que refleje los resultados de los ensayos realizados por el fabricante, por un organismo elegido por este o su representante autorizado.
- Un ejemplar del manual de instrucciones de la máquina.
- En su caso, declaración de incorporación de las cuasi máquinas incluidas y las correspondientes instrucciones para el montaje de éstas.
- En su caso, sendas copias de la declaración CE de conformidad de las máquinas u otros productos incorporados a la máquina.
- Una copia de la declaración CE de conformidad.

b) En caso de fabricación en serie, las disposiciones internas que vayan a aplicarse para mantener la conformidad de las máquinas con la directiva.

El fabricante deberá someter los componentes o accesorios, o la máquina en su totalidad, a los estudios y ensayos necesarios para determinar si, por su diseño o fabricación, la máquina puede montarse y ponerse en servicio en condiciones de seguridad. En el expediente técnico se incluirán los informes y resultados correspondientes.

2. El expediente técnico indicado en el punto 1 deberá estar a disposición de las autoridades competentes al menos durante diez años desde la fecha de fabricación de la máquina o, en caso de fabricación en serie, de la última unidad producida.

El expediente técnico no tendrá que permanecer obligatoriamente en el territorio de la Comunidad Europea, ni existir permanentemente en una forma material. No obstante, la persona indicada en la declaración CE de conformidad deberá poder reunirlo y tenerlo disponible en un tiempo compatible con su complejidad.

El expediente técnico no tendrá que incluir planos detallados ni ninguna otra información específica por lo que respecta a los subconjuntos utilizados para la fabricación de la máquina, salvo que el conocimiento de los mismos sea esencial para verificar su conformidad con los requisitos esenciales de seguridad y salud.

3. El hecho de no presentar el expediente técnico en respuesta a un requerimiento debidamente motivado de las autoridades nacionales competentes podrá constituir razón suficiente para dudar de la conformidad de la máquina de que se trate con los requisitos esenciales de seguridad y salud.

B. Documentación técnica pertinente de las cuasi máquinas

La presente parte describe el procedimiento para elaborar la documentación técnica pertinente. La documentación deberá mostrar cuáles son los requisitos de seguridad y salud que se han aplicado y cumplido. Deberá cubrir el diseño, fabricación y funcionamiento de la cuasi máquina en la medida necesaria para evaluar su conformidad con los requisitos esenciales de salud y seguridad aplicados. La documentación deberá elaborarse en una o más de las lenguas oficiales de la Comunidad.

Constará de los siguientes elementos:

a) Un expediente de fabricación integrado por:

- El plano de conjunto de la cuasi máquina y los planos de los circuitos de mando.
- Los planos detallados y completos, acompañados de las eventuales notas de cálculo, resultados de ensayos, certificados, etc., que permitan verificar la conformidad de la cuasi máquina con los requisitos esenciales de seguridad y salud aplicados.
- La documentación relativa a la evaluación de riesgos, que muestre el procedimiento seguido, incluyendo:
 - i. Una lista de los requisitos esenciales de salud y seguridad que se han aplicado y cumplido.
 - ii. La descripción de las medidas preventivas aplicadas para eliminar los peligros identificados o reducir los riesgos y, en su caso, la indicación de los riesgos residuales.
 - iii. Las normas y demás especificaciones técnicas utilizadas, con indicación de los requisitos esenciales de seguridad y salud cubiertos por dichas normas.
 - iv. Cualquier informe técnico que refleje los resultados de los ensayos realizados por el fabricante, por un organismo elegido por este o su representante autorizado.
 - v. Un ejemplar de las instrucciones para el montaje de la cuasi máquina.

b) En caso de fabricación en serie, las disposiciones internas que vayan a aplicarse para mantener la conformidad de las cuasi máquinas con los requisitos esenciales de salud y seguridad aplicados.

El fabricante deberá someter los componentes o accesorios, o la cuasi máquina, a los estudios y ensayos necesarios para determinar si, por su diseño o fabricación, la cuasi máquina puede montarse y utilizarse en condiciones de seguridad. En el expediente técnico se incluirán los informes y resultados correspondientes.

La documentación técnica pertinente deberá estar disponible durante al menos diez años desde la fecha de fabricación de la cuasi máquina, o en el caso de la fabricación en serie, de la última unidad producida, y será presentada a las autoridades competentes a petición de estas. No tendrá que permanecer obligatoriamente en el territorio de la Comunidad Europea ni existir permanentemente en una forma material. La persona indicada en la declaración de incorporación habrá de poder reunirla y presentarla a la autoridad competente.

El hecho de no presentar la documentación técnica pertinente en respuesta a un requerimiento debidamente motivado de las autoridades competentes podrá constituir razón suficiente para dudar de la conformidad de las cuasi máquinas con los requisitos esenciales de seguridad y salud aplicados y declarados.

ANEXO VIII

Evaluación de la conformidad mediante control interno de la fabricación de la máquina

1. El presente anexo describe el procedimiento mediante el cual el fabricante o su representante autorizado, que cumpla las obligaciones establecidas en los puntos 2 y 3, garantiza y declara que la máquina de que se trate cumple los requisitos pertinentes de la Directiva 2006/42/CE, que traspone este real decreto.
2. Para cada tipo representativo de la serie considerada, el fabricante o su representante autorizado elaborará el expediente técnico contemplado en el anexo VII, parte A.
3. El fabricante tomará las medidas necesarias para que el proceso de fabricación se desarrolle de modo que quede garantizada la conformidad de la máquina fabricada con el expediente técnico contemplado en el anexo VII, parte A, y con los requisitos de la directiva.

ANEXO IX

Examen CE de tipo

El examen CE de tipo es el procedimiento por el cual un organismo notificado comprueba y certifica que un modelo representativo de una máquina de las mencionadas en el anexo IV (en lo sucesivo, «el tipo») cumple las disposiciones de la Directiva 2006/42/CE, que traspone este real decreto.

1. El fabricante o su representante autorizado elaborará, para cada tipo, el expediente técnico contemplado en el anexo VII, parte A.
2. Para cada tipo, la solicitud del examen CE de tipo será presentada por el fabricante o su representante autorizado ante un organismo notificado de su elección. La solicitud incluirá:
 - Nombre y dirección del fabricante y, en su caso, de su representante autorizado.
 - Una declaración escrita en la que se especifique que no se ha presentado la misma solicitud ante ningún otro organismo notificado.
 - El expediente técnico.
 - Además, el solicitante pondrá a disposición del organismo notificado una muestra del tipo. El organismo notificado podrá solicitar más muestras, si el programa de ensayos lo requiere.
3. El organismo notificado deberá:
 - 3.1 Examinar el expediente técnico, comprobar que el tipo ha sido fabricado de acuerdo con el mismo y determinar los elementos que han sido diseñados de acuerdo con las disposiciones correspondientes de las normas a que se refiere el artículo 7, apartado 2, y los elementos cuyo diseño no se basa en dichas normas.
 - 3.2 Efectuar o hacer efectuar las inspecciones, mediciones y ensayos oportunos para determinar si las soluciones adoptadas se ajustan a los requisitos esenciales de seguridad y de salud del anexo I cuando no se hayan aplicado las normas a que se refiere el artículo 7, apartado 2.
 - 3.3 Efectuar o hacer efectuar las inspecciones, mediciones y ensayos oportunos para comprobar si, en el caso de haberse utilizado las normas armonizadas a que se refiere el artículo 7, apartado 2, estas se han aplicado realmente.
 - 3.4 Acordar con el solicitante el lugar en el que se efectuará la verificación de que el tipo se ha fabricado de conformidad con el expediente técnico examinado así como las inspecciones, mediciones y ensayos necesarios.
4. Si el tipo se ajusta a lo dispuesto en la directiva, el organismo notificado expedirá al solicitante un certificado de examen CE de tipo. En el certificado constarán el nombre y dirección del fabricante y, en su caso, de su representante autorizado, los datos necesarios para la identificación del tipo aprobado, las conclusiones del examen y las condiciones a las que pueda estar sujeta su expedición.

El fabricante y el organismo notificado conservarán, durante un plazo de quince años a partir de la fecha de expedición del certificado, una copia del mismo, del expediente técnico y de toda la documentación correspondiente.

5. Cuando el tipo no cumpla lo dispuesto en la directiva el organismo notificado denegará al solicitante la expedición del certificado de examen CE de tipo y motivará de manera detallada la razón de su denegación. Informará de ello al solicitante, a los demás organismos notificados y a la Administración competente que lo ha autorizado. Deberá preverse un procedimiento de recurso.

6. El solicitante informará al organismo notificado en posesión del expediente técnico relativo al certificado de examen CE de tipo sobre todas las modificaciones introducidas en el tipo aprobado. El organismo notificado examinará estas modificaciones y deberá confirmar la validez del certificado de examen CE de tipo existente o elaborar uno nuevo cuando las modificaciones puedan comprometer la conformidad del tipo con los requisitos esenciales de salud y de seguridad o con las condiciones de utilización previstas.

7. La Comisión Europea, los Estados miembros y los demás organismos notificados podrán, previa solicitud, obtener una copia de los certificados de examen CE de tipo. Previa petición justificada, la Comisión y los Estados miembros podrán obtener una copia del expediente técnico y de los resultados de los exámenes efectuados por el organismo notificado.

8. Los expedientes y la correspondencia relativos a los procedimientos del examen CE de tipo se redactarán en la lengua o lenguas oficiales comunitarias del Estado miembro en el que esté establecido el organismo notificado o en cualquier otra lengua oficial de la Comunidad Europea aceptada por el organismo notificado.

9. Validez del certificado de examen CE de tipo:

9.1 El organismo notificado tendrá la responsabilidad constante de garantizar que el certificado de examen CE de tipo siga siendo válido. Comunicará al fabricante todos los cambios de importancia que tengan consecuencias para la validez del certificado. El organismo notificado retirará los certificados que dejen de ser válidos.

9.2 El fabricante de la máquina de que se trate tendrá la responsabilidad constante de garantizar que dicha máquina se ajusta al estado de la técnica correspondiente.

9.3 El fabricante solicitará al organismo notificado la revisión, cada cinco años, de la validez del certificado de examen CE de tipo.

Si el organismo notificado considera que el certificado sigue siendo válido teniendo en cuenta el estado de la técnica, renovará el certificado para cinco años más.

El fabricante y el organismo notificado conservarán una copia del certificado, del expediente técnico y de todos los documentos relativos al caso durante un plazo de quince años desde la fecha de expedición del certificado.

9.4 En caso de no renovarse la validez del certificado de examen CE de tipo, el fabricante interrumpirá la comercialización de la máquina de que se trate.

ANEXO X

Aseguramiento de calidad total

El presente anexo describe la evaluación de conformidad de una máquina contemplada en el anexo IV fabricada con arreglo a un sistema de aseguramiento de calidad total y el procedimiento mediante el cual un organismo notificado evalúa y aprueba el sistema de calidad y supervisa su aplicación.

1. El fabricante aplicará un sistema de calidad aprobado para el diseño, la fabricación, la inspección final y los ensayos tal y como se especifica en el punto 2, y estará sujeto al control mencionado en el punto 3.

2. Sistema de calidad.

2.1 El fabricante o su representante autorizado presentará una solicitud de evaluación de su sistema de calidad a un organismo notificado de su elección.

La solicitud incluirá:

- El nombre y la dirección del fabricante y, en su caso, de su representante autorizado.
- Los lugares de diseño, fabricación, inspección, ensayo y almacenamiento de las máquinas.
- El expediente técnico descrito en el anexo VII, parte A, para un modelo de cada categoría de máquinas de las enumeradas en el anexo IV que prevea fabricar.
- La documentación sobre el sistema de calidad.
- Una declaración escrita en la que se especifique que no se ha presentado la misma solicitud ante ningún otro organismo notificado.

2.2 El sistema de calidad asegurará la conformidad de las máquinas con la Directiva 2006/42/CE, traspuesta por este real decreto. Todos los elementos, requisitos y preceptos adoptados por el fabricante deberán figurar en una documentación llevada de manera sistemática y racional en forma de mediciones, procedimientos e instrucciones escritas. La documentación del sistema de calidad permitirá la interpretación uniforme de las medidas de procedimiento y de calidad, como por ejemplo, los programas, planos, manuales y registros de calidad.

En especial, dicha documentación incluirá una descripción adecuada de:

- Los objetivos de calidad, el organigrama y las responsabilidades del personal de gestión y su autoridad en lo que se refiere al diseño y a la calidad de las máquinas.
- Las especificaciones técnicas del diseño, incluidas las normas que se aplicarán y, cuando las normas a que hace referencia el artículo 7, apartado 2, no se apliquen en su totalidad, los medios que se utilizarán para que se cumplan los correspondientes requisitos esenciales de seguridad y de salud.
- Las técnicas de control y verificación del diseño, de los procesos y de las actividades sistemáticas que se utilizarán durante el diseño de las máquinas.
- Las técnicas correspondientes de fabricación, control de calidad y garantía de calidad que se utilizarán, así como los procesos y actuaciones sistemáticas que se seguirán.
- Las inspecciones y ensayos que se efectuarán antes, durante y después de la fabricación y su frecuencia.
- Los registros de calidad, tales como los informes de inspección y los datos de ensayos y de calibración, y los informes sobre la cualificación del personal afectado.
- Los medios deseados para verificar la consecución de la calidad y diseño de la máquina, así como el funcionamiento eficaz del sistema de calidad.

2.3 El organismo notificado evaluará el sistema de calidad para determinar si cumple los requisitos a que se refiere el punto 2.2.

Los elementos del sistema de calidad que se ajusten a la norma armonizada pertinente se considerarán conformes a los requisitos correspondientes a que se refiere el punto 2.2.

El equipo de auditores tendrá por lo menos un miembro que posea experiencia en la evaluación de la tecnología de las máquinas. El procedimiento de evaluación incluirá una visita de inspección a las instalaciones del fabricante.

Durante la evaluación, el equipo de auditores revisará el expediente técnico a que se hace referencia en el tercer guión del segundo párrafo del punto 2.1, para cerciorarse de que cumple los requisitos de seguridad y salud pertinentes.

La decisión se notificará al fabricante o a su representante autorizado. La notificación incluirá las conclusiones del examen y la decisión razonada relativa a la evaluación del sistema. Deberá preverse un procedimiento de recurso.

2.4 El fabricante se comprometerá a cumplir las obligaciones que se deriven del sistema de calidad tal como se haya aprobado y a mantenerlo de forma que siga resultando adecuado y eficaz.

El fabricante o su representante autorizado mantendrán informado al organismo notificado que haya aprobado el sistema de calidad de cualquier cambio del mismo que planea efectuar.

El organismo notificado evaluará las modificaciones propuestas y decidirá si el sistema de calidad modificado sigue cumpliendo las exigencias contenidas en el punto 2.2, o si se precisa una nueva evaluación.

El organismo notificado notificará su decisión al fabricante. La notificación incluirá las conclusiones del examen y la decisión razonada relativa a la evaluación del sistema.

3. Vigilancia bajo la responsabilidad del organismo notificado

3.1 El objetivo de la vigilancia consiste en asegurar que el fabricante cumple debidamente las obligaciones que le impone el sistema de calidad aprobado.

3.2 El fabricante autorizará al organismo notificado a tener acceso, con fines de inspección, a sus instalaciones de diseño, fabricación, inspección, ensayo y almacenamiento y le facilitará toda la información necesaria, en particular:

- La documentación relativa al sistema de calidad.
- Los registros de calidad previstos en la parte del sistema de calidad dedicada al diseño, tales como los resultados de los análisis, cálculos, ensayos, etc..
- Los registros de calidad previstos en la parte del sistema de calidad dedicada a la fabricación tales como informes de inspección y datos de ensayos, datos de calibración, informes sobre la cualificación del personal afectado, etc..

3.3 El organismo notificado realizará auditorías periódicamente para cerciorarse de que el fabricante mantiene y aplica el sistema de calidad; facilitará un informe de auditoría al fabricante. La frecuencia de las auditorías periódicas será tal que se realice una reevaluación completa cada tres años.

3.4 Además, el organismo notificado podrá efectuar visitas de inspección de improviso al fabricante. La necesidad de estas visitas adicionales y su frecuencia se determinarán a partir de un sistema de control de visitas gestionado por el organismo notificado. En el sistema de control de visitas se tomarán en consideración, en particular, los factores siguientes:

- Los resultados de visitas de inspección anteriores.
- La necesidad de garantizar el seguimiento de medias correctoras, En su caso, las condiciones especiales para la aprobación del sistema, Las modificaciones significativas de la organización del proceso fabricación, las mediciones o las técnicas.
- Con motivo de estas visitas, el organismo notificado podrá, en caso necesario, efectuar o hacer efectuar ensayos para verificar el buen funcionamiento del sistema de calidad. Dicho organismo facilitará al fabricante un informe de la inspección y, cuando se hayan realizado ensayos, un informe del ensayo.

4. El fabricante o su representante autorizado tendrá a disposición de las autoridades competentes, durante diez años a partir de la última fecha de fabricación:

La documentación mencionada en el punto 2.1,

Las decisiones e informes del organismo notificado contemplados en el punto 2.4, párrafo tercero y cuarto, y en los puntos 3.3 y 3.4.

ANEXO XI

Criterios mínimos que se deberán tener en cuenta para la notificación de organismos

1. El organismo, su director y el personal encargado de realizar las operaciones de verificación no podrán ser ni el diseñador, ni el fabricante, ni el proveedor, ni el instalador de las máquinas que controlen, ni el representante autorizado de una de estas personas. No podrán intervenir, ni directamente, ni como representantes autorizados, en el diseño, fabricación, comercialización o mantenimiento de dichas máquinas. Esto no excluye la posibilidad de un intercambio de información técnica entre el fabricante y el organismo.

2. El organismo y su personal deberán realizar las operaciones de verificación con la mayor integridad profesional y la mayor competencia técnica posibles, y deberán estar libres de cualquier presión o coacción, especialmente de orden económico, que puedan influir en su juicio o en los resultados del

control, sobre todo las que procedan de personas o agrupaciones de personas interesadas en los resultados de las verificaciones.

3. El organismo deberá contar, para cada categoría de máquinas para la que esté notificado, con personal que tenga los conocimientos técnicos y la experiencia suficiente y adecuada para realizar la evaluación de la conformidad. Deberá poseer los medios necesarios para llevar a cabo de forma adecuada las tareas técnicas y administrativas relativas a la ejecución de las verificaciones; asimismo, deberá tener acceso al material necesario para las verificaciones excepcionales.

4. El personal responsable de los controles deberá poseer:

- Una buena formación técnica y profesional.

- Un conocimiento satisfactorio de las disposiciones relativas a los ensayos que realice y una práctica suficiente de dichos ensayos, La aptitud necesaria para redactar los certificados, actas e informes que atestigüen la realización de los ensayos.

5. Deberá garantizarse la imparcialidad del personal responsable del control. La remuneración de dicho personal no deberá depender ni del número de ensayos que realice ni del resultado de dichos ensayos.

6. El organismo deberá suscribir un seguro de responsabilidad civil, a menos que dicha responsabilidad esté cubierta por el Estado en la forma que se determine, o que sea la propia Administración la que lleve a cabo los ensayos directamente.

7. El personal del organismo estará obligado a guardar el secreto profesional sobre toda la información a que acceda en el ejercicio de sus funciones en el marco de la Directiva 2006/42/CE, transpuesta por este real decreto, salvo respecto a la Administración competente.

8. Los organismos notificados participarán en las actividades de coordinación. Asimismo tomarán parte directamente o mediante representación en la normalización europea, o se asegurarán de mantenerse al corriente de la situación de las normas correspondientes.

9. En caso de cese de las actividades de un organismo notificado, los expedientes de sus clientes deberán ser remitidos a otro organismo o quedar a disposición de la Comunidad Autónoma que lo haya autorizado



