

GESTIÓN DE RIESGOS LABORALES EN MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO



01/11/2022

Buenas prácticas preventivas para la adquisición y puesta a disposición de la plantilla de equipos de trabajo

Esta guía marca las directrices a seguir a la hora de adquirir equipos de trabajo y maquinaria desde el punto de vista preventivo por parte de la empresa usuaria, con el objetivo de identificar las posibles situaciones de riesgo y garantizar una puesta a disposición segura de los mismos entre las personas trabajadoras.

Plan General de Actividades Preventivas 2022

Índice

0.	Introducción	2
1.	Objetivos de la guía	4
2.	Concepto de empresa usuaria y obligaciones en la adquisición y puesta a disposición de una máquina	4
3.	Análisis de las necesidades a cumplir por los equipos de trabajo	5
4.	Requerimiento de documentación de los equipos de trabajo	8
4.1.	Marcado CE y Declaración CE de conformidad	8
4.2.	Manual de Instrucciones	11
5.	Evaluación de riesgos relativos al uso de equipos de trabajo	12
6.	Obligaciones en materia de formación e información	13
7.	Recepción y puesta en servicio de la máquina	15
8.	Tareas de mantenimiento	17
8.1.	Consignación de equipos de trabajo. Procedimientos Lockout-Tagout	18
8.2.	Comprobaciones periódicas	21
8.3.	Programas de mantenimiento	22
9.	Otros conceptos de interés y aspectos básicos de verificación	24
10.	La prevención de riesgos laborales y la “Industria 4.0”	26
10.1.	Robot industrial y robot colaborativo	27
11.	Bibliografía	26

0. Introducción

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz. Según el artículo 6 de la misma **serán las normas reglamentarias las que irán fijando y concretando los aspectos más técnicos** de las medidas preventivas, como las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de la plantilla en la empresa o centro de trabajo, no se deriven riesgos para la seguridad o salud de la misma.

La comercialización de las máquinas a nivel europeo fue regulada por primera vez mediante la Directiva 89/392/CEE, de 14 de junio de 1989, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

Esta Directiva 89/392/CEE y sus posteriores modificaciones establecidas por la Directiva 91/368/CEE, la Directiva 93/44/CEE y la Directiva 93/68/CEE, fueron transpuestas al derecho nacional por el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, modificado por Real Decreto 56/1995, de 20 de enero. Posteriormente la directiva original y sus modificaciones fueron codificadas por la Directiva 98/37/CE.

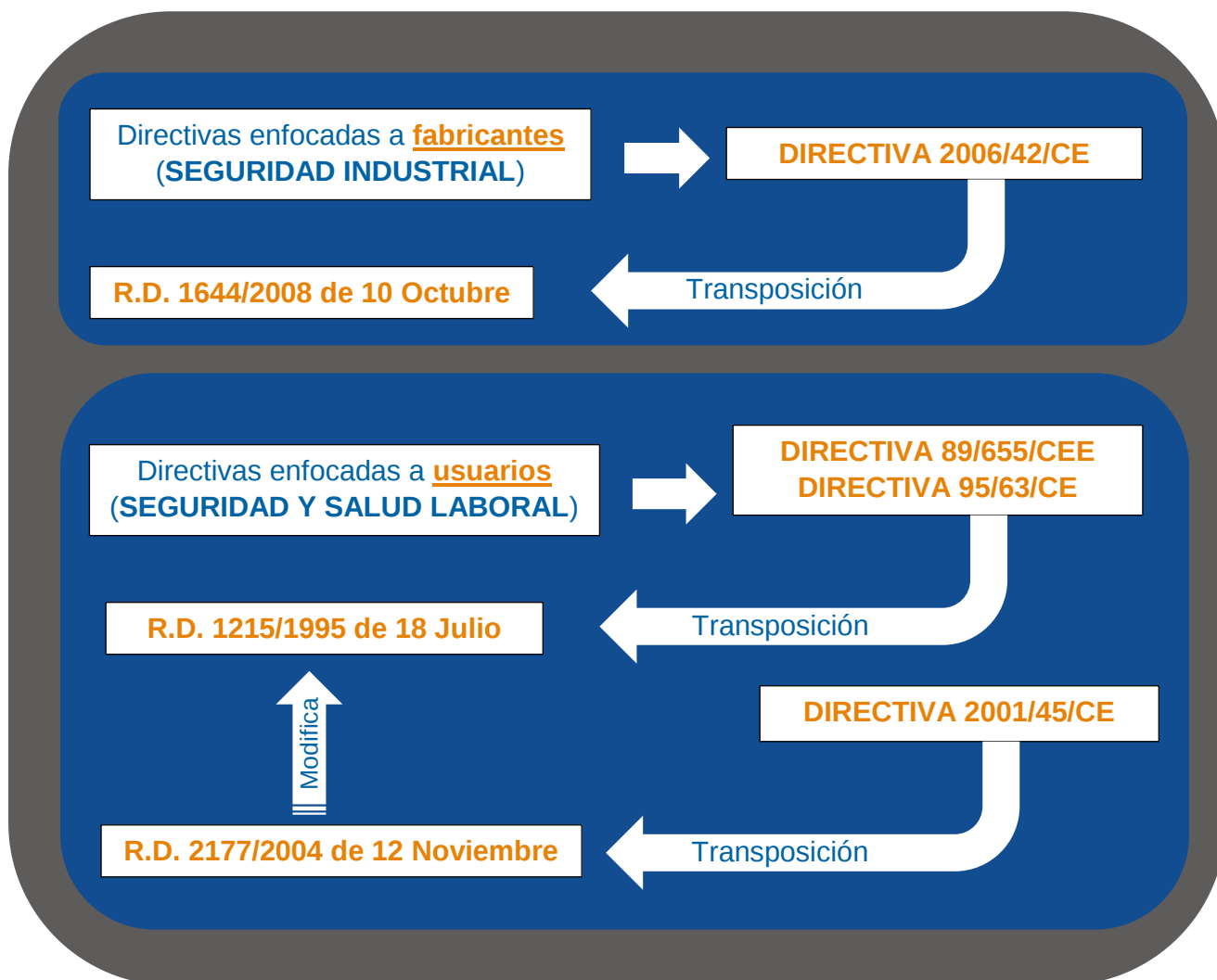
Con fecha 29 de diciembre de 2009, esta directiva fue derogada y sustituida por la **actualmente vigente Directiva 2006/42/CE**, transpuesta al derecho nacional por el **Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre**.

El objetivo principal de estas disposiciones es **eliminar las barreras a la libre circulación de las máquinas en el espacio europeo**, mediante la **armonización de los requisitos esenciales de seguridad y salud aplicables a su diseño y construcción**. Dichos requisitos garantizan un nivel elevado de seguridad para las personas, los animales domésticos y los bienes y, en particular, para los trabajadores y trabajadoras, ante los riesgos derivados de la utilización de máquinas.

A efectos de la Directiva vigente, el término “**máquina**” designa un conjunto de partes o componentes vinculados entre sí, de los cuales al menos uno es móvil, asociados para una aplicación determinada, provisto o destinado a estar provisto de un sistema de accionamiento distinto de la fuerza humana o animal. También se considera “máquina”, si la única fuente de energía es la fuerza humana empleada directamente, cuando el objeto es elevar cargas.

El **fabricante, importador o suministrador de la máquina**, en su obligación de suministrar un producto seguro, debe cumplir los requisitos legales de comercialización que le sean de aplicación a esta. Por otra parte, el **empresario/usuario** debería conocer estos requisitos legales de comercialización para poder exigir su cumplimiento al fabricante, importador o suministrador.

En el ámbito de la Unión Europea la **Directiva 89/655/CEE**, de 30 de noviembre, modificada por la **Directiva 95/63/CE**, de 5 de diciembre, establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo**. Mediante el **Real Decreto 1215/1997** se procede a la transposición al derecho español de las Directivas antes mencionadas. Posteriormente, fue aprobada la Directiva 2001/45/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, por la que se modifica la Directiva 89/655/CEE. Mediante la publicación del **Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modificaba el Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, se procedió a la incorporación al derecho español del contenido de la Directiva 2001/45/CE.



En resumen, podemos afirmar que a la hora de adquirir un equipo de trabajo habrán de tenerse en cuenta no solo las necesidades productivas, las características técnicas y la relación calidad-precio de la máquina sino también la seguridad en su utilización. Todo esto se conseguirá mediante la **integración, en el proceso de compra, de los aspectos técnicos, económicos y preventivos implicados**.

1. Objetivos de la guía

Proporcionar unas **pautas sobre los aspectos que deben tener en cuenta las empresas durante el proceso de adquisición de una máquina**, para que este proceso resulte satisfactorio, y se proporcione a la plantilla la maquinaria adecuada de forma que se garanticen unas condiciones de trabajo seguras.

2. Concepto de empresa usuaria y obligaciones en la adquisición y puesta a disposición de una máquina

Por **empresa usuaria** entenderemos que es aquella que adquiere un equipo de trabajo y lo pone a disposición de su plantilla. Tiene la obligación de **garantizar unas condiciones de trabajo seguras** cuando estas máquinas sean puestas a disposición de la plantilla en la empresa, para ello deberá:

- **Seleccionar y proporcionar máquinas seguras y adecuadas al trabajo**, para lo cual deberá:
 - Adquirir máquinas **que cumplan los requisitos legales de comercialización** pertinentes.
 - Adquirir **máquinas adecuadas al trabajo** para el que están destinadas, teniendo en cuenta las características específicas del trabajo a desarrollar (uso previsto), los riesgos existentes de seguridad y salud en el lugar de trabajo (entorno e instalación) y las condiciones de trabajo.
- **Garantizar una utilización segura** de forma que sean manejadas por **personal convenientemente informado e instruido** (con formación, información y en posesión del manual de instrucciones), teniendo en cuenta tanto el uso previsto como el mal uso razonablemente previsible.



- **Realizar comprobaciones periódicas:** además de la comprobación inicial, se deberán realizar comprobaciones, documentadas, de forma periódica por personal especialmente instruido (personal propio formado y/o personal del fabricante) según determine el manual de instrucciones y/o los reglamentos específicos.
- Asegurarse de que se mantienen en condiciones seguras a lo largo del tiempo, durante toda su vida previsible, mediante un **mantenimiento periódico documentado**, según determine el manual de instrucciones y/o los reglamentos específicos.

Así mismo, que según los artículos 18.2 y 33 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (en adelante LPR), y **previamente a la adquisición de una máquina**, el empresario deberá **consultar a los trabajadores y/o a sus representantes** la decisión de compra, teniendo en cuenta las consecuencias que de la misma pudieran derivarse para la seguridad y salud de los mismos, así como la obligación posterior del empresario de **actualizar la evaluación de riesgos** “con ocasión de la elección de los equipos de trabajo”, de conformidad con lo establecido por el apartado 2.a) del artículo 16 de la LPR.

3. Análisis de las necesidades a cumplir por los equipos de trabajo

Para adquirir una máquina adecuada a las necesidades específicas de la empresa es necesario **determinar previamente las especificaciones deseadas**. Para ello es conveniente la redacción de un “**Pliego de condiciones**”, es decir un documento donde queden plasmadas las mismas. Este documento permite que el comprador pueda expresar con precisión sus exigencias al proveedor o proveedores y que estos estén en condiciones de poder satisfacerlas. Entre las especificaciones de la máquina a reflejar en el pliego de condiciones, **el empresario/usuario tendrá en cuenta no solo los parámetros productivos sino también los aspectos preventivos** que puedan afectar a la seguridad y salud laboral de su plantilla.



A continuación se detalla una propuesta de **aspectos a contemplar** en el “Pliego de condiciones”:



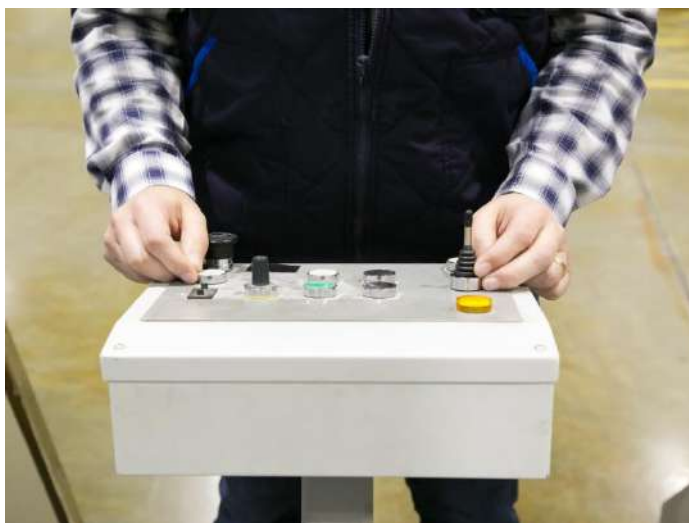
Relativos a parámetros productivos:

- El producto a fabricar o proceso a desarrollar y las materias primas que se van a utilizar con sus posibles limitaciones (peso, tamaño, temperatura...).
- Los modos de funcionamiento (manual, automático, mantenimiento, reglaje...).
- Las limitaciones en los procedimientos de trabajo (tareas, entorno...).
- Las fuentes de energía disponibles y sus características, necesidades de energía (eléctrica, neumática, hidráulica, etc.).
- Los posibles requisitos de aplicación a las instalaciones de energía necesarias (Reglamento de Baja Tensión, de aparatos a presión, etc.).
- El almacenamiento y flujo de materias primas, materiales y productos finales.
- La evacuación, almacenamiento y eliminación de productos de desecho.
- El medio ambiente (por ejemplo, emisiones de la máquina).
- Las operaciones de limpieza que haya que llevar a cabo.
- Los aspectos ergonómicos sobre el manejo de la máquina.
- Los aspectos relativos a la formación necesaria para operar la máquina (necesidad de formación teórica y práctica, lugar de impartición, competencia del proveedor al respecto, etc.).



Relativos a las condiciones de trabajo:

- La necesidad y la frecuencia de acceso a las zonas peligrosas para producción, ajuste y mantenimiento.
- La necesidad de visibilidad de la zona de trabajo.
- La selección y la disposición de los órganos de accionamiento.



- El nivel de iluminación necesario en la zona de trabajo.
- Las limitaciones sobre el ruido y/o vibraciones emitidas.
- Los posibles riesgos químicos y físicos debidos a la utilización de determinados productos y procesos.
- Las condiciones de humedad y temperatura.
- La posible utilización en atmósferas explosivas.



Relativos al lugar de trabajo:

- El espacio disponible dentro de la empresa para su ubicación y montaje.
- Los espacios necesarios para el acceso de la máquina a su emplazamiento (puertas, pasillos, resistencia de suelos...).
- La posible necesidad de realizar trabajos preliminares tales como fosos, anclajes, cimentaciones, etc.
- La necesidad de medios para su manipulación y/o elevación tales como grúas, etc.



- La posible interacción con máquinas y/o puestos de trabajo próximos (riesgo de perturbaciones sobre otras máquinas o instalaciones, temperatura, ruido, vibraciones, etc.).
- El espacio necesario para un manejo adecuado de la máquina, tanto en producción como en mantenimiento y reparación.

En la elaboración del pliego de condiciones, y dependiendo del sistema de organización del que disponga la empresa, si esta cuenta con un procedimiento escrito para las compras, se recomienda incluir en él, que **quien decida las características del equipo a comprar incluya y exija que se satisfagan los requisitos legales aplicables, previa consulta al Servicio de Prevención.**

Una buena definición del “Pliego de condiciones” a cumplir por los equipos que se desea/necesita adquirir por parte de la empresa, **logrará una correcta adecuación de la máquina a las necesidades** de la empresa (en todas las fases de uso), y **evitará la necesidad de posteriores modificaciones correctivas** por parte de las personas que emplean las máquinas; modificaciones que son, a menudo, **las principales fuentes de riesgos.**

4. Requerimiento de documentación de los equipos de trabajo

El **empresario/usuario**, para asegurarse del cumplimiento de las disposiciones legales por parte del fabricante, importador o suministrador, deberá **exigirle la documentación pertinente** según la disposición aplicable:

Documentación exigible
Si es de aplicación la actual Directiva Máquinas 2006/42/CE, el fabricante, importador o suministrador de la máquina deberá entregar la máquina con:
➤ Su correspondiente marcado CE. ➤ La declaración CE de conformidad. ➤ El manual de instrucciones original y copia del original en castellano (si el original está en otro idioma).
Si era de aplicación la antigua (actualmente derogada) Directiva Máquinas 98/37/CE, el comercializador de la máquina deberá entregar la máquina con:
➤ Su correspondiente marcado CE. ➤ La declaración CE de conformidad. ➤ El manual de instrucciones original y copia del original en castellano (si el original está en otro idioma).
En el caso de las máquinas, en las que no es de aplicación ninguna de las directivas anteriores, el comercializador de la máquina deberá entregar la máquina con:
➤ La documentación pertinente que evidencie que la máquina cumple la reglamentación nacional aplicable, o en su caso que ha sido evaluada y “puesta en conformidad” con los requisitos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 1215/97. ➤ El Manual de utilización, en castellano.

Adicionalmente, si a la máquina le era de aplicación la Directiva en origen y se vende **de segunda mano**, el **comercializador debería demostrar documentalmente que la máquina no ha sido modificada** desde que se comercializó por primera vez **y que se ha realizado su mantenimiento preceptivo** según lo indicado en el manual de instrucciones.

4.1. Marcado CE y Declaración CE de conformidad

Para poder venderse en la Unión Europea (UE), muchos productos deben llevar obligatoriamente el **marcado CE**, que **demuestra que el fabricante ha evaluado el producto y se considera que este cumple los requisitos de seguridad, sanidad y protección del medio ambiente** exigidos por la UE.

Afecta a los productos que tengan una directiva que defina unos requisitos de diseño, seguridad y fabricación específicos. El **marcado CE** es **obligatorio en aquellos productos para los que existen especificaciones de la UE** (denominadas directivas de nuevo enfoque), **que los regulan y en los que se exige la colocación del marcado CE**.

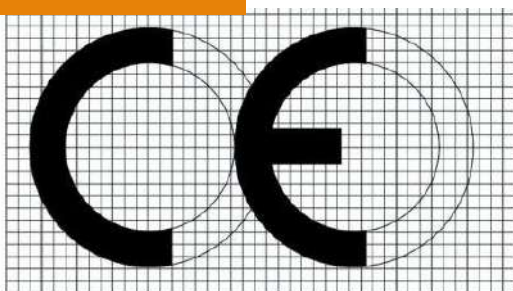
Las máquinas son un **caso específico de producto a los que les resulta de aplicación** la Directiva 2006/42/CE, donde se establece que antes de su comercialización o puesta en

servicio el fabricante debe garantizar que está conforme a los **requisitos esenciales de seguridad y salud** (RESS) recogidos en las directivas o reglamentos correspondientes.

El **marcado CE** se tiene que colocar en el **producto**, pero si el producto es pequeño puede ir en el embalaje o en la documentación que lo acompaña. Cuando se coloque un marcado CE en un producto, el fabricante tiene que asegurarse de que es visible, legible e indeleble.

El **marcado CE** de conformidad estará compuesto de las iniciales “CE”, el trazado de las dos letras (CE) conforma **dos círculos que se tocan tangencialmente** y que mantienen esas proporciones, como mínimo, de **5 milímetros**.

Marcado CE

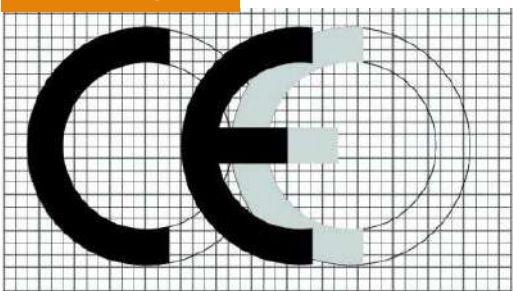


El **marcado CE** deberá colocarse junto al nombre del fabricante o su representante autorizado mediante la misma técnica.



Atención: Hay que distinguirlo del “**China Export**” o de otros símbolos que pretenden indicar conformidad europea y generan confusión. El símbolo “**China Export**” aproxima ambas letras, reduciendo el espacio que las separa en el símbolo “Comunidad Europea”.

China Export



Pese a que parecen casi idénticos, este símbolo significa “**China Export**” (**producto fabricado en China**) y en este caso el fabricante no está ni tan siquiera comprometiéndose a cumplir las normas europeas.

Nunca se debe asumir que la máquina es segura sólo porque tiene marcado CE. Es conveniente que el empresario realice una **evaluación a la máquina**, con el fin de detectar posibles riesgos y defectos evidentes. También se puede recurrir al apoyo técnico de un especialista en seguridad en el trabajo o de una entidad reconocida.

Antes de proceder al Marcado CE de un producto, **el fabricante** debe realizar la “**Declaración CE de Conformidad**”. Esta Declaración **es un documento en el que el fabricante, indica que el producto cumple con todos los requisitos esenciales de la Directiva que es de aplicación al producto**. El contenido de la Declaración de conformidad, se especifica en cada directiva. En general, todas incluyen la siguiente información:

- > Nombre y dirección del fabricante.
- > Información sobre el producto, como nombre comercial, marca, modelo, referencia, número de serie, etc.
- > El número del Organismo Notificado que ha intervenido en la Evaluación de la Conformidad, si es el caso.
- > Fecha y firma de la declaración.



DECLARACIÓN CE/UE DE CONFORMIDAD

Nº (identificación del producto, pe. nº serie)

El abajo firmante, en representación de la empresa:

Razón social y dirección completa del fabricante: (identificar el nombre de la empresa o del representante legal autorizado en el EE, con la dirección completa)

En la planta de fabricación de: (si existen varias plantas y si procede)

La presente declaración de conformidad se expide bajo la exclusiva responsabilidad del fabricante o representante legal autorizado en el EEE:

Descripción e identificación del producto al que hace referencia la presente declaración:

- Nombre del producto, tipo, etc:
- Modelo, clasificación, uso, nº serie etc:
(podrá incluir cualquier información que permita la trazabilidad y se podrá incluir foto si procede)

El producto indicado cumple la legislación comunitaria de armonización pertinente:

.....
(indicar las Directivas / Reglamentos europeos que cumple el producto)

En la evaluación de la conformidad con las disposiciones arriba indicadas se han empleado las siguientes normas armonizadas o especificaciones, respecto a las cuales se declara la conformidad:

.....
(indicar las normas armonizadas / especificaciones que cumple el producto)

Si procede, el organismo notificado (nombre, número y dirección) ha efectuado (descripción de la intervención) y expide el certificado:

Información adicional (si procede):
Condiciones particulares aplicables a la utilización del producto.
No es necesario incluir las características declaradas en el marcado CE, porque esta declaración puede referirse a varios modelos o gamas de productos. Sí es aconsejable cuando se aplique la opción de productos por unidad.

Firmado por y en nombre de:
Firma:

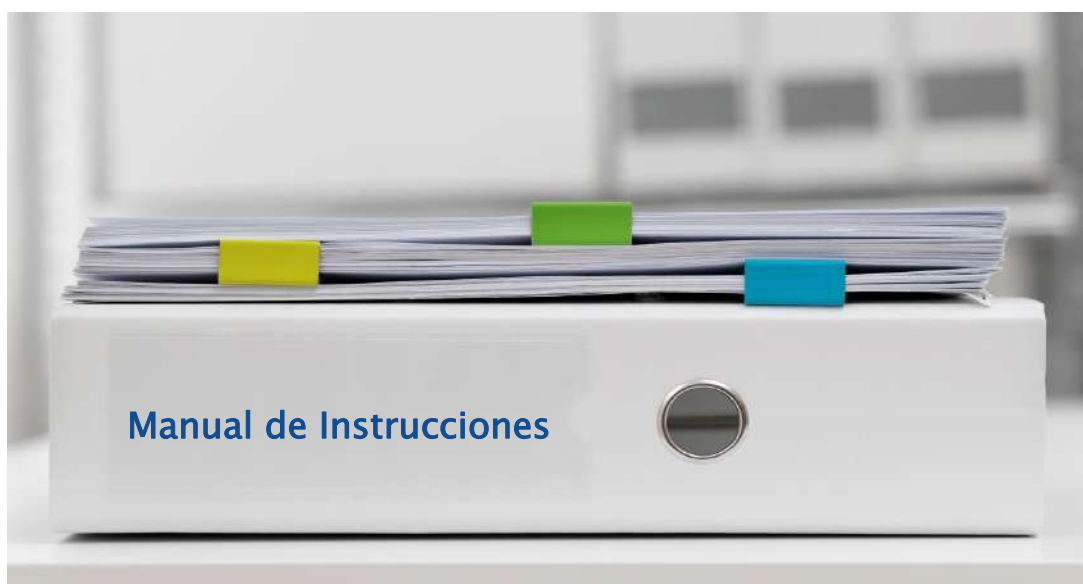
Nombre y apellidos: (nombre del director general/responsable técnico/ u otro cargo del firmante)
Cargo: (cargo del firmante)

En (lugar), **a** (fecha)

4.2. Manual de Instrucciones

Toda máquina debe ir acompañada de su **manual de instrucciones**. Las instrucciones deben proporcionar información para que la máquina se pueda utilizar con seguridad. El contenido no solo deberá tener en cuenta el uso previsto de la máquina sino también su mal uso razonablemente previsible.

El manual de instrucciones **deberá estar redactado en la lengua o lenguas oficiales comunitarias del Estado miembro donde se comercialice y/o se ponga en servicio la máquina**. El manual de instrucciones que acompañe a la máquina será un “Manual original” o una “Traducción del manual original”, en este último caso, la traducción irá acompañada obligatoriamente de un “Manual original”.



El **contenido mínimo del manual de instrucciones**, según lo dispuesto en la Directiva de Máquinas debe abarcar los siguientes puntos:

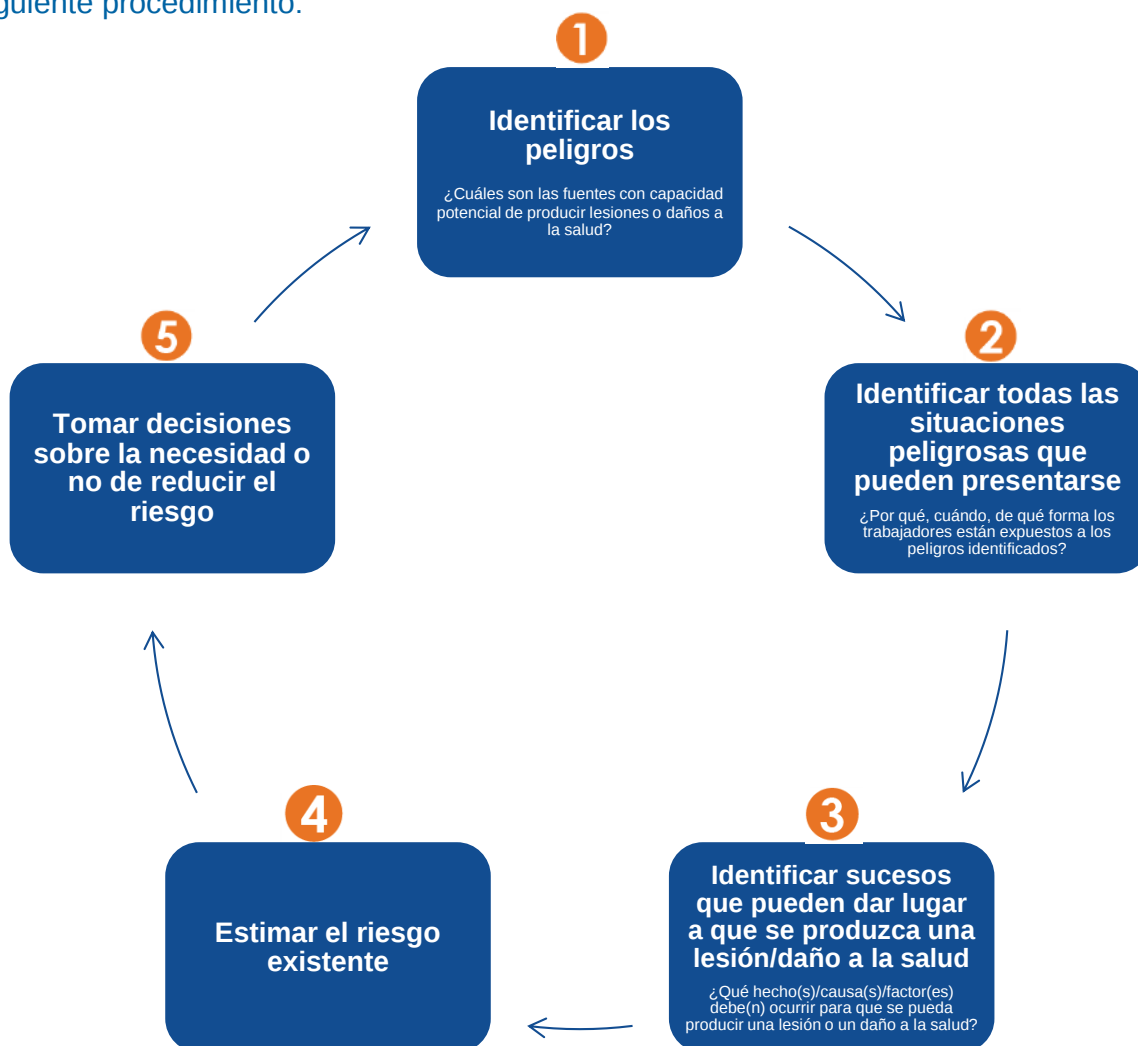
- La razón social y dirección del fabricante.
- La designación de la máquina y una descripción general de la misma.
- La declaración CE de conformidad o un documento que exponga su contenido.
- Las descripciones y explicaciones necesarias para el uso, mantenimiento y reparación de la máquina, así como para comprobar su correcto mantenimiento.
- Las instrucciones de montaje, instalación, conexión y puesta en servicio de la máquina.
- Las instrucciones para que las operaciones de transporte, manutención y almacenamiento puedan realizarse con total seguridad.
- La descripción de las operaciones de reglaje y mantenimiento.
- Las características básicas de las herramientas que pueden acoplarse a la máquina.
- Si procede, las instrucciones de aprendizaje.
- La información sobre el ruido emitido.
- Las contraindicaciones de uso.
- Etc.

5. Evaluación de Riesgos relativos al uso de equipos de trabajo

Tal como se establece en el **artículo 3 del R.D. 1215/97**, 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, **el empresario deberá garantizar que la utilización de los equipos de trabajo no supone un riesgo para los trabajadores**. Para ello, dichos equipos de trabajo **deberán ser objeto de la evaluación de riesgos correspondiente** comprobando que tanto sus características como su utilización cumplen las disposiciones aplicables del Anexo I y Anexo II de este real decreto.

En cualquier caso, la evaluación de riesgos del equipo de trabajo deberá ser siempre **realizada por técnicos pertenecientes a la modalidad preventiva de la empresa**. Cuando se requieren conocimientos especiales o se trata de instalaciones de especial complejidad (por ejemplo, la comprobación del caudal de un sistema de extracción localizada o la comprobación de determinadas disposiciones del Anexo I del R.D. 1215/97), **puede ser necesario el apoyo de profesionales o entidades especializadas**.

El proceso de evaluación de riesgos puede llevarse a cabo tomando como referencia el siguiente procedimiento:



En definitiva, se trata de comprobar si un determinado equipo de trabajo cumple los requisitos aplicables del R.D. 1215/97, de 18 de julio, y, si no se cumplen, definir cuáles son las medidas preventivas para eliminar los riesgos asociados. Cuando estos no se puedan eliminar, entonces habrá que **adoptar medidas para reducirlos convenientemente y garantizar la seguridad y salud** de los trabajadores que los utilizan.

El objetivo de las medidas propuestas será alcanzar la justa seguridad, para lo que habrá que tener en cuenta principalmente:

- Las posibilidades técnicas.
- Las limitaciones para realizar el trabajo generado por la aplicación de medidas preventivas.
- El coste de las medidas preventivas a adoptar en relación con la reducción del riesgo esperado.



Hay que tener en cuenta que aunque la máquina sea nueva, tenga marcado CE, declaración y cumpla normas armonizadas, **eso no exime al empresario de la obligación de llevar a cabo una evaluación de riesgos de la máquina, nueva o usada, antes de ponerla a disposición de la plantilla.**

6. Obligaciones en materia de formación e información

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la LPR, el empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores **reciban una formación e información adecuadas** sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de

trabajo, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse en aplicación del R.D. 1215/97, de 18 de julio.

La obligación del empresario de garantizar una formación e información adecuadas **se refiere no solo al personal que utilice directamente los equipos de trabajo, sino también a los representantes de los trabajadores**. También incluye dicha obligación a otros trabajadores expuestos a riesgos con origen en otro u otros equipos utilizados en su entorno. El empresario debería valorar asimismo la necesidad de formación e información de supervisores y mandos, dado su peso específico en la cadena de seguridad.

Para establecer la formación e información adecuadas a cada destinatario, es preciso **realizar un estudio de necesidades**. En cada caso particular la formación e información requeridas se podrán determinar evaluando la diferencia entre la competencia de la que disponen los trabajadores y la necesaria para utilizar, supervisar o controlar la utilización de los equipos de trabajo con respecto a la seguridad y la salud. Se deberían tener en cuenta las circunstancias en las que se encuentra el trabajador (por ejemplo: solo, bajo supervisión de una persona competente, como supervisor o como mando).



La formación se debería llevar a cabo **mediante programas integrados en un plan de formación en la empresa**. En aras de la máxima eficacia, se tendrá en cuenta que, **además de la formación teórica, es imprescindible la formación a pie de equipo**, especialmente para aquellos equipos cuyo manejo requiera el desarrollo de habilidades y hábitos seguros, como puede ser el caso de la conducción de equipos móviles o el montaje y/o utilización de equipos que implique trabajos en altura.

La información será suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las **condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo**, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las **conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida** en la utilización de los equipos de trabajo.
- **Cualquier otra información de utilidad preventiva**. En particular, las instrucciones de mantenimiento deberían entregarse a las personas encargadas del mantenimiento del equipo de trabajo.

La información deberá ser **comprensible para los trabajadores** a los que va dirigida e incluir o presentarse en forma de folletos informativos, cuando sea necesario por su volumen o complejidad o por la utilización poco frecuente del equipo. **La documentación informativa facilitada por el fabricante estará a disposición de los trabajadores.**

Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de **prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato**, o de las modificaciones introducidas en los mismos, **aun cuando no los utilicen directamente.**

7. Recepción y puesta en servicio de la máquina

La **recepción** tiene por objeto **verificar que efectivamente la máquina cumple la reglamentación aplicable y las cláusulas** especificadas antes de su puesta en servicio **en el pliego de condiciones** (del que hablamos en el punto 3 de la presente guía). El empresario/ usuario la realizará él mismo (si tiene los medios y los conocimientos suficientes), aunque puede también recibir asesoramiento de un organismo competente en este campo.

En el caso de máquinas comercializadas y/o puestas en servicio conforme a las disposiciones de la Directiva Máquinas pertinente, se comprobará que la máquina dispone de la documentación exigible ya comentada en el apartado 4 de la presente guía, es decir:

- La **declaración CE de conformidad**, que, además de con la Directiva Máquinas, declare la conformidad con otras directivas de la UE que le sean de aplicación;
- Un **manual de instrucciones en español**, indicando cómo debe utilizarse y mantenerse la máquina, y;
- El **marcado CE**.

Cuando la máquina llega a la empresa, debe **realizarse una comprobación de que todas y cada una de sus características y requisitos de seguridad se adaptan a las exigencias legales y a las especificaciones de seguridad**. Además, esta comprobación es una obligación impuesta por el Real Decreto 1215/97 de utilización de equipos de trabajo. Una máquina nueva que se instale por primera vez en una empresa **no debería entrar en funcionamiento hasta que no se hubiera hecho esta comprobación inicial**.

Para facilitar la comprobación del cumplimiento de los requisitos legales es recomendable **procedimentar la recepción de maquinaria**.

Para poder realizar la recepción correctamente deberán conocerse los requisitos exigibles a la maquinaria a recepcionar, como, certificados, especificaciones de cantidad y calidad de la producción que debe realizar, legislación de seguridad y contra incendios aplicables, ruido, eliminación de residuos, etc.

La recepción **debería realizarse conjuntamente por todos los departamentos afectados por la llegada de la máquina**, para analizarla teniendo en cuenta las necesidades de producción, mantenimiento, calidad..., y para comprobar que la utilización de la máquina es segura tanto en reglaje o mantenimiento como en producción.

Para aceptar la máquina, además de comprobar que se cumplen todas las especificaciones legales y técnicas, **se harán pruebas funcionales en las condiciones habituales de trabajo** como: velocidad, materiales, herramientas y útiles, asegurándose que no se generan riesgos para los trabajadores.

Es recomendable **cerciorarse que durante el montaje, instalación, y utilización de los equipos de trabajo nuevos se siguen las instrucciones del fabricante**, especialmente para los riesgos residuales, o para los sistemas de protección de la máquina, que puedan depender de las condiciones de instalación del equipo.



Finalmente, el empresario/usuario, **después de haber hecho la selección y recepción de la máquina y cumplidas sus obligaciones en materia preventiva** (consulta y participación, actualización de la evaluación de riesgos, comprobaciones inicial, tras la instalación y antes de la puesta en servicio, formación, etc.), estará en condiciones de justificar que ha cumplido su obligación de garantizar que ha **puesto a disposición de su plantilla una máquina segura**.

8. Tareas de mantenimiento

El empresario/usuario debe mantener de forma adecuada la máquina, para que se conserve durante toda su vida útil en condiciones seguras de utilización.

En toda empresa, como resultado del trabajo diario, los órganos de las máquinas se desgastan, la fiabilidad de los dispositivos de seguridad puede verse alterada y pueden realizarse actuaciones inseguras que llegarían a convertirse en hábitos si no se controlan debidamente.

Por tanto, **es de capital importancia que se lleve a cabo un programa de mantenimiento** para cada máquina en particular.

Se pueden diferenciar dos tipos de mantenimiento, el **mantenimiento preventivo** y el **mantenimiento correctivo**:

- El **mantenimiento preventivo** consiste en programar las intervenciones o cambios de algunos componentes o piezas según intervalos predeterminados de tiempo o espacios regulares (horas de servicio, toneladas producidas, etc.). En tanto en cuanto un fallo o avería puedan generar situaciones de riesgos de accidente u otros daños para la salud, será necesario prever un mantenimiento preventivo cuyo objetivo es reducir la probabilidad de avería o fallo de una máquina tratando de planificar unas intervenciones que se ajusten al máximo a la vida útil del elemento intervenido.



- El **mantenimiento correctivo** se define como el efectuado a una máquina cuando la avería ya se ha producido, para restablecerla a su estado operativo habitual de

servicio reparando o poniendo en condiciones de funcionamiento aquellas partes de la máquina que dejaron de funcionar o están dañadas.

El mantenimiento, en cualquier caso, **deberá estar documentado**.

Así mismo se debe tener en cuenta que, según indica el artículo 20 del Real Decreto 39/1997, si el empresario concierta la especialidad de seguridad en el trabajo con un servicio de prevención ajeno, dicho concierto deberá incluir el **compromiso del servicio de prevención ajeno de identificar, evaluar y proponer las medidas correctoras** que procedan, considerando para ello todos los riesgos existentes en la empresa, **incluyendo los originados por las condiciones de las máquinas, equipos e instalaciones y la verificación de su mantenimiento adecuado**, sin perjuicio de las actuaciones de certificación e inspección establecidas por la normativa de seguridad industrial, así como los derivados de las condiciones generales de los lugares de trabajo, los locales y las instalaciones de servicio y protección.

8.1. Consignación de equipos de trabajo. Procedimientos Lockout-Tagout

Una parte importante de los accesos a las máquinas se hacen en tareas de mantenimiento y reparaciones. El término **consignación** proviene del francés *consignation*, mientras que el segundo es más habitual en el mundo anglosajón, donde suele encontrarse en su forma abreviada **LOTO (Lockout-Tagout)**, bloqueo y señalización).

La **consignación de un equipo de trabajo** busca garantizar una intervención segura en máquinas e instalaciones, evitando que energías activas o energías residuales almacenadas, que surjan de forma inesperada, puedan suponer una fuente de peligro, y, comprende esencialmente las siguientes acciones:

- **Separación** del equipo de trabajo (o de elementos definidos del mismo) de todas las fuentes de energía (eléctrica, neumática, hidráulica, mecánica y térmica).
- **Bloqueo** (u otro medio para impedir el accionamiento) de todos los aparatos de separación (lo que implica que dichos dispositivos deberían disponer de los medios para poder ser bloqueados) **y señalización del bloqueo** de la máquina.
- **Disipación o retención** (confinamiento) de cualquier energía acumulada que pueda dar lugar a un peligro.
- **Verificación**, mediante un procedimiento de trabajo seguro, de que las acciones realizadas según los apartados anteriores han producido el efecto deseado.

La **correcta ejecución de la consignación de una máquina es importantísima** en operaciones con maquinaria, equipos e instalaciones. Es un quehacer organizativo y de formación, que incluye desde la elaboración del procedimiento de consignación hasta formar a la plantilla que vaya a intervenir en estas tareas.

Esta consignación **principalmente va a afectar a los operarios y operarias de mantenimiento** de la empresa, sean propios o ajenos. **También pueden verse afectado**

el personal de producción si realizan ellos mismos algunos mantenimientos preventivos como limpiezas o engrases. Si el mantenimiento requiere que se retiren las protecciones normales, o se requiere el acceso dentro de la zona protegida, entonces se necesitan medidas adicionales para evitar el peligro de los peligros mecánicos, eléctricos y de otro tipo a que puedan estar expuestos los trabajadores. Debe haber **reglas en la empresa claras**: sobre lo que se requiere en cuanto a materiales, equipos, herramientas, personal, etc; sobre cómo hacerlo, procedimiento de aislamiento o consignación; sobre quién lo va a supervisar, hojas de trabajo, permisos, etc.

El personal tiene que estar **formado e informado en el procedimiento de consignación**.

Las reglas básicas son que debe haber aislamiento de las fuentes de energía, **normalmente la eléctrica pero no exclusivamente**, el seccionador debe ser bloqueado en la posición de abierto (por ejemplo, mediante un candado), **y señalizado** para indicar que hay trabajos de mantenimiento en curso e informar a todos los que puedan arrancar la máquina.



Candado de Bloqueo



Ejemplo Sistema bloqueo de pulsadores



Ejemplo Sistema bloqueo enchufes eléctricos



Ejemplo Sistema bloqueo de válvulas



Ejemplo Sistema Bloqueo Interruptores



Ejemplo etiqueta señalización bloqueo

La consignación requiere el uso de herramientas específicas para este propósito; y no dispositivos tales como paradas o paradas de emergencia u otros tipos de interruptores de la máquina. **Cualquier energía almacenada** (energía hidráulica o neumática, por ejemplo) **también debe ser disipada antes de que comiencen los trabajos**. Por supuesto, se tendrá que disponer de las herramientas, EPI's, medios y materiales necesarios para realizar los trabajos.

Si más de un trabajador de mantenimiento está involucrado en el trabajo, **cada uno de ellos debe bloquear la alimentación** con su propio candado, se pueden utilizar **multi-cerros** para los candados en tales circunstancias. Tales procedimientos de aislamiento también se pueden aplicar a las válvulas de bloqueo para servicios tales como suministros vapor de agua, aire a presión o de materiales.



Ejemplo mandíbulas de seguridad múltiples. Varias personas pueden bloquear el dispositivo simultáneamente.

Dicho de otra forma, a modo de resumen la consignación supone que:

- Hay que **parar la máquina totalmente y aislarla**.
- **Informar a todos los que puedan actuar con la máquina** que se van a realizar trabajos en ella.
- **Asegurarme que no puede ponerse en marcha** durante la duración de los trabajos.

El último paso de la consignación es la **verificación**. Antes de entrar o trabajar en el equipo, es **esencial que la consignación sea verificada por una persona competente**, responsable y con mando. Se puede ayudar de un **checklist** para ello o de la herramienta que la empresa estime oportuno, siempre y cuando se comprueben todos los pasos ejecutados. En muchos centros de trabajo se usan sistemas basados en “**permisos de trabajo**”.



Un “**permiso de trabajo**” es un sistema formal por escrito, y seguro de trabajo para controlar las actividades potencialmente peligrosas. El permiso detalla el trabajo a realizar y las precauciones que deben tomarse (por ejemplo, pueden suponer la limitación en el movimiento de los puentes grúa, las precauciones necesarias para el trabajo de alta tensión o los medios de rescate para trabajos confinados). Los permisos deben expedirse firmados, revisados y completados, por alguien competente para hacerlo, y que no está

involucrado en la realización del trabajo. Los permisos de trabajo son apropiados, por ejemplo, en los siguientes tipos de situaciones: cuando el trabajo del contratista afecta a las actividades normales de producción; trabajos que deben ser aislados por la posible entrada de humos, líquidos, vapor o gases; trabajo en caliente que podrían provocar un incendio o una explosión; la entrada en máquinas o espacios confinados; o en general, aquellos trabajos que la empresa valore como de riesgo.

Es recomendable disponer de un **procedimiento de trabajo personalizado** para cada máquina y facilitado por el fabricante de la misma o elaborado con la ayuda de las indicaciones incluidas en su manual de instrucciones, que defina de forma clara y sin ambigüedades, la secuencia de acciones a llevar a cabo para la retirada o el confinamiento de las energías de una máquina.

Se puede ampliar información consultando la norma **UNE-EN ISO 14118**, donde se especifican los requisitos para las medidas de seguridad integrada destinadas a impedir la puesta en marcha intempestiva de una máquina, con el fin de permitir que las intervenciones humanas en las zonas peligrosas se puedan realizar con seguridad.

En la tabla 1 se indican, **a modo de ejemplo**, algunos de los puntos que deberían ser comprobados y registrados, cuando proceda, según el equipo del que se trate:

Tabla 1- PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN (Ejemplo)		
Corte de la energía		
Los seccionadores y/o los interruptores, ¿se encuentran en la posición de apertura (0)?	SÍ	NO
¿Se ha comprobado que los órganos de accionamiento correspondientes NO ponen en marcha los elementos de la máquina?	SÍ	NO
¿Se han retirado las clavijas de sus bases? (Si procede)	SÍ	NO
Las válvulas de corte, ¿están en la posición de cierre? (Si procede)	SÍ	NO
¿Se ha realizado el etiquetado de los elementos de corte? (Si procede)	SÍ	NO
Bloqueo de los dispositivos de corte		
Los dispositivos desbloqueo (candados, cerraduras, envoltentes con llave), ¿impiden completamente el accionamiento de los dispositivos de corte?	SÍ	NO
Ausencia, disipación, confinamiento, retención de energías		
¿Se han detenido por completo los elementos móviles de la máquina? (Comprobación visual).	SÍ	NO
¿Ausencia de tensión eléctrica? (Comprobación, por ejemplo, mediante un voltímetro).	SÍ	NO
¿Ausencia de presión acumulada o residual? (Comprobación, por ejemplo mediante indicadores de presión, manómetros, etc.).	SÍ	NO
¿Se ha comprobado la ausencia de partes con temperaturas extremas? (Comprobación por el método más adecuado).	SÍ	NO
¿Se ha confinado o retenido las energías almacenadas o residuales?, (acumuladores, resortes, masas que pueden desplomarse por la acción de la gravedad...).	SÍ	NO

Tabla 1. Ejemplos de procedimientos de verificación. Fuente NTP 1.117 (INSST)

8.2. Comprobaciones periódicas

Independientemente de las labores de mantenimiento que corresponda hacer, **en el caso de que la seguridad de la máquina dependa**, en gran medida, **de sus condiciones de instalación** (por ejemplo, en el caso de montacargas de obra, grúas, etc.), **el empresario/usuario someterá a las máquinas a una comprobación inicial, tras su instalación y antes de su puesta en marcha por primera vez, y a una nueva comprobación, en su caso, después de cada montaje en un nuevo lugar o emplazamiento** con objeto de asegurar la correcta instalación y el buen funcionamiento (artículo 4 del Real Decreto 1215/1997).

Estas condiciones de instalación, en el caso de máquinas a las que le afecte la Directiva, deben estar **claramente indicadas en su manual de instrucciones**. Las **comprobaciones** serán **efectuadas por personal competente**.



Además, y en general para todo tipo de máquinas, se **deben realizar comprobaciones de forma periódica por personal especialmente instruido** (personal propio formado y/o personal del fabricante) según especifique el manual de instrucciones y/o los reglamentos específicos.

Con respecto a las **comprobaciones impuestas por reglamentaciones específicas**, para cada máquina, la reglamentación concreta aplicable establece: el tipo y condiciones de la comprobación; las ocasiones en que tiene que realizarse (tras la instalación, periódicamente y/o en determinadas circunstancias); **y quién ha de ser el personal competente para efectuarlas**.

Los resultados de las comprobaciones deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral. Dichos resultados deberán **conservarse durante toda la vida útil de los equipos**. Esta obligación de documentar las comprobaciones periódicas de los equipos de trabajo se deriva del artículo 23.1.b) de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

8.3. Programas de mantenimiento

Una herramienta indispensable para prevenir los riesgos generados por instalaciones y equipos es **establecer procedimientos con los cuales examinar periódicamente las condiciones peligrosas que presenten o puedan presentar dichos equipos e instalaciones**, por diseño, funcionamiento o situación dentro del contexto del área de trabajo. Los elementos y sistemas de seguridad que sirven para actuar ante fallos previstos o situaciones de emergencia, han de ser conservados en condiciones óptimas de funcionamiento asegurando su rendimiento y prestaciones durante su vida útil y por lo tanto, reduciendo las posibles averías y fallos provocados por un mal estado de los mismos.

Una forma de asegurarnos que los requisitos establecidos en los reglamentos se van cumpliendo es **llevando un control, tanto de las operaciones de mantenimiento a realizar como de la frecuencia de estas**. Esto lo podemos conseguir mediante la elaboración de **programas de mantenimiento** para cada máquina en particular, que se recomienda documentar por escrito y guardarse junto con el resto de documentación asociada a los equipos.

En estos programas de mantenimiento se deberán **reflejar todas las operaciones, inspecciones y revisiones que debe superar un equipo** en un determinado periodo de tiempo. Sería también importante tener en cuenta si estas operaciones serán internas o externas, es decir, si las realiza personal de la propia empresa o será personal externo quien las lleve a cabo.



En el caso de **mantenimiento interno**, se deberían establecer unos procedimientos escritos en los cuales se reflejara como llevar a cabo dichas operaciones, la cualificación del personal que las realizará, el instrumental y las herramientas necesarias, y los documentos que se deben cumplimentar (hojas de mantenimiento) para que quede constancia de que dicha operación ha sido realizada, además de cuándo y por quién.

En el caso de **mantenimiento externo**, los procedimientos deberían reflejar la persona encargada de ponerse en contacto con la empresa o entidad que llevara a cabo la operación y los documentos que nos deben ser entregados por ésta y que certifican y acreditan que dicha operación ha sido realizada.

Una forma de controlar, en el marco de los programas de mantenimiento, que realmente éste se ajusta a lo exigible por la normativa o reglamentación, es confeccionar **fichas de**

seguimiento para cada equipo o instalación. Se trataría de un documento voluntario y de control de carácter interno, que nos sirve como recordatorio de los plazos y fechas que se deben respetar a la hora de realizar el mantenimiento de equipos.

Estas fichas **deberían contener información suficiente** para que cualquier persona al consultarla pudiese conocer el histórico de las operaciones a que ha sido sometido un determinado equipo, y la fecha o periodo en que deberían realizarse nuevamente esas operaciones. No deberían contener un exceso de información que nos dificultase ver los datos que realmente pretenden darse a conocer con la elaboración de estas fichas.

9. Otros conceptos de interés y aspectos básicos de verificación

A continuación se detallan algunos conceptos que se considera de interés conocer:

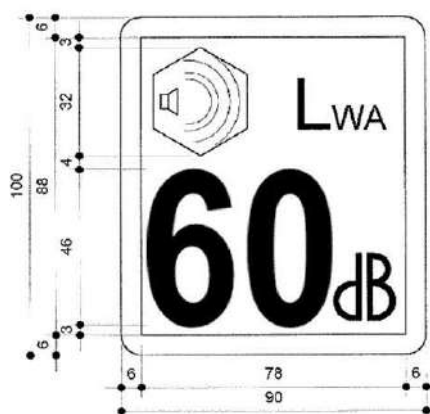
- **Cuasi máquina:** Conjunto que constituye casi una máquina, pero que no puede realizar por sí solo una aplicación determinada. Un sistema de accionamiento es una cuasi máquina. La cuasi máquina está destinada únicamente a ser incorporada a, o ensamblada con, otras máquinas, u otras cuasi máquinas o equipos, para formar una máquina a la que se le aplique el real decreto de máquinas (RD 1215/1997). Las cuasi máquinas no llevarán el marcado CE, pero sí irán acompañadas de una **Declaración de incorporación**, donde el fabricante de la cuasi máquina deberá establecer cuáles de los requisitos de seguridad y salud establecidos en la Directiva ha cumplido y las **instrucciones para su posterior montaje**.
- **Declaración de incorporación:** Es una declaración escrita formal que sólo se expide para las cuasi máquinas, muy similar a una declaración de conformidad que permite la identificación del fabricante original de la pieza y muestra al cliente que cumple con la Directiva de Máquinas. La cuasi máquina no debe ser puesta en servicio mientras la máquina final en la cual vaya a ser incorporada no haya sido declarada conforme a las disposiciones de la Directiva de Máquinas. Las instrucciones para el montaje correcto y seguro de una cuasi máquina se deben entregar junto con la de declaración de incorporación.
- **Expediente técnico:** Los fabricantes de nuevos productos sujetos a las directivas europeas de seguridad deben reunir o ser capaces de reunir la información de diseño, construcción, evaluación y uso del producto para demostrar que cumple con todas las directivas aplicables. A esto se conoce como el expediente técnico de la máquina. Debe estar en una o más, de las lenguas oficiales de la Comunidad Europea y tiene que estar disponible por lo menos 10 años desde la última fabricación de la máquina. El expediente técnico se debe elaborar para cada producto que se pone en el mercado o para cada serie de productos idénticos. Como usuarios no podemos acceder al expediente técnico, sólo podemos acceder a las instrucciones de uso que deben acompañar a nuestra máquina. Los departamentos de industria para su puesta a disposición de los trabajadores de la administración, sí están capacitados para solicitar al fabricante o a su representante autorizado el expediente completo.

- **Certificado de Cumplimiento o Conformidad:** Documento que indica, en opinión de un tercero (a veces un organismo notificado), que un producto se considera que cumple con (normalmente) la Directiva de suministro del producto. Este certificado debe conservarse en el expediente técnico. Sin embargo, esto **no debe confundirse con la Declaración de Conformidad**, que debe ser emitida por el fabricante del producto (o su representante). El Certificado de Cumplimiento o Conformidad no es un sustituto de la Declaración de Conformidad.

Como **resumen de los aspectos en los que un empresario o empresaria debe fijarse cuando compra una máquina**, podemos citar los siguientes:

- **En caso de que la máquina deba cumplir la Directiva Máquinas:** comprobar que tiene **marcado CE** (a menos que sea una cuasi máquina), la **declaración CE de conformidad** (o declaración de incorporación, si es cuasi máquina) y un **Manual de Instrucciones** (o instrucciones para el montaje, si es cuasi máquina).
- **En caso de que a la máquina no se le aplique la Directiva Máquinas:** comprobar que dispone de **la documentación pertinente que evidencie que la máquina cumple la reglamentación nacional aplicable** o, en su caso, está “puesta en conformidad” con el Anexo I del Real Decreto 1215/1997 y dispone de un **manual de utilización**.
- Asegurarse de que el manual de instrucciones o de utilización que ha sido proporcionado **incluye instrucciones para el uso seguro, montaje, instalación, puesta en servicio, manutención segura, ajuste y mantenimiento**.
- Cerciorarse de que el **manual de instrucciones o de utilización** está escrito **en castellano**.
- Asegurarse de que las **instrucciones de montaje**, en el caso de una **cuasi máquina**, **abordan todos los aspectos relacionados con la seguridad** de la cuasi máquina y de la interfaz existente entre la cuasi máquina y la máquina final que haya de tener en cuenta el ensamblador/montador al incorporar la cuasi máquina a la máquina final.
- **Comprobar que el proveedor ha especificado de qué forma debe ser utilizada la máquina** que ha diseñado y para qué no puede ser utilizada, en particular si se trata de máquinas “a medida”.
- Asegurarse de que **se ha proporcionado información sobre los riesgos residuales de la máquina y las precauciones que se deben tomar para hacer frente a ellos** y si es necesaria la utilización de equipos de protección individual. Estos pueden incluir peligros eléctricos, hidráulicos, neumáticos, energía almacenada, térmica, radiación o riesgos para la salud.

- Comprobar que se han proporcionado los **datos sobre los niveles de ruido y vibraciones**, cuando sea necesario.



Ejemplo **marcado** indicación del nivel de potencia acústica **garantizado** (L_{WA}), exigido para determinadas máquinas de uso al aire libre según la **Directiva 2000/14/CE**.

- Asegurarse de que los **signos de advertencia son visibles y comprensibles**. Ejemplos:



Peligro Superficies calientes



Peligro lesiones en manos



Tensión eléctrica peligrosa

- Para una máquina compleja o hecha “a medida”, será conveniente **acordar un periodo de prueba que pueda mostrar la forma en que trabaja la máquina y las características de su seguridad**.
- **Detectar defectos evidentes** (por ejemplo: ausencia de dispositivos de protección, zonas peligrosas no protegidas, etc.).
- **Efectuar comprobaciones de funcionamiento** para evaluar si la máquina es segura.

10. La prevención de riesgos laborales y la “Industria 4.0”

La nueva “**Industria 4.0**” basada en el uso de las nuevas tecnologías ya es una realidad. El internet de las cosas, la impresión 3D, el Big Data, la realidad aumentada y virtual, la inteligencia artificial y la robótica colaborativa son las tecnologías que actuarán como pilares del nuevo modelo industrial.

Este nuevo escenario que va a estar presente en las empresas va a suponer una serie de cambios que van a afectar a las condiciones de trabajo. Nuevos desafíos que habrá que tener presentes y nuevos riesgos que deben ser evaluados.

10.1. Robot industrial y robot colaborativo

Un **robot industrial**, según las normas técnicas EN ISO 10218-1/2, es un manipulador controlado automáticamente, reprogramable y multifuncional, programable en tres o más ejes, que puede ser fijo o móvil y que se utiliza en aplicaciones industriales automatizadas.

Es importante destacar que un robot no se considera una máquina (es una cuasi máquina), ya que por sí solo no realiza una aplicación determinada. Para su utilización es necesario que se integre en un conjunto. Por lo tanto, los robots no disponen de declaración de conformidad ni marcado CE, sino que irá acompañado de una “declaración de incorporación” y de “instrucciones para su montaje”.

En el trabajo con un robot industrial convencional, no se produce en ningún momento la interacción entre la persona y el robot, mientras esta trabaja.



Los robots industriales no colaborativos basan principalmente su seguridad en el concepto de **aislamiento de las partes peligrosas durante su funcionamiento y la detención antes de acceder a él.**

Detalle **protección perimetral** para máquinas.

Un **robot colaborativo**, según las normas técnicas EN ISO 10218-1/2, se define como el robot diseñado para interactuar directamente con una persona dentro de un espacio colaborativo. Para poder concretar los diferentes tipos de interacción, existen dos parámetros que hay que tener en cuenta, el espacio y el tiempo:

- Cuando el robot y la persona utilizan un mismo espacio de trabajo, pero en tiempos diferentes, se dice que existe una **relación de cooperación**.
- Cuando el robot y la persona trabajan al mismo tiempo, pero no comparten el espacio (trabajan en áreas vecinas), se denomina **coexistencia**.
- Cuando el robot y la persona coinciden en espacio y tiempo, es decir, están ocupando el mismo espacio de trabajo al mismo tiempo, se considera una **relación totalmente colaborativa**.



El funcionamiento en modo colaborativo supone nuevos entornos de trabajo para los trabajadores y trabajadoras, en los que van a convivir con los robots en el mismo recinto. Por ello es necesario establecer nuevas soluciones y medidas relativas a la seguridad en el trabajo, para conseguir que las personas trabajen de forma segura al lado de los robots.

Con la aparición de los robots colaborativos se evitan en muchas situaciones la exposición de las personas trabajadoras a unos determinados riesgos (como puede ser la manipulación de cargas, los movimientos repetitivos, las posturas forzadas, etc.), pero aparecen otros, entre ellos, los principales riesgos que se pueden generar debido a la relación entre la persona y el robot son:

- **Riesgos mecánicos** (cortes, enganches, aplastamientos...) debidos a la posible colisión entre el robot y la persona al compartir el mismo espacio de trabajo. Como ejemplos de **medidas preventivas** para este tipo de riesgos podemos citar las siguientes:

- **Parada de seguridad controlada:** Si no hay nadie en el espacio de trabajo colaborativo, el robot funciona autónomamente. Si una persona entra de forma voluntaria o accidental en el espacio de trabajo colaborativo, el robot se detiene y permanece parado mientras la persona permanezca en el espacio de trabajo, controlándose esta parada con una función de seguridad de una fiabilidad muy elevada. Dado que la parada de seguridad se produce sin corte de alimentación, el robot continuará su tarea de forma automática cuando la persona salga del espacio de trabajo colaborativo, no siendo necesario un rearme para continuar con la tarea.
- **Guiado manual:** Es una mejora del manipulador clásico, el movimiento del robot sólo se produce mediante una acción directa del operador. El equipo de guiado manual tiene que estar ubicado cerca del robot. Cuando la persona entra en el espacio de trabajo colaborativo, el robot se detiene y puede moverse si es guiado por la persona; esto implica que la persona puede estar en contacto directo con el robot y, por lo tanto, un fallo de cualquier tipo (eléctrico, de programación, etc.), que provoque un movimiento intempestivo del robot, puede provocar un daño. Por lo tanto, este tipo de operación exige una velocidad reducida de trabajo y el uso de un mando de validación que la persona deberá mantener pulsado en todo momento (mando sensitivo). El operador debe tener una buena visibilidad de todo el espacio de trabajo colaborativo.
- **Control de la velocidad y la distancia de separación:** En este caso, la persona puede acercarse en todo momento y sin peligro al robot; la distancia entre la persona y el robot está controlada y la velocidad se adapta oportunamente. Para ello, se requiere un sistema de detección de persona en el espacio colaborativo, además de una función de parada de seguridad controlada. El movimiento del robot solo se produce cuando la distancia de separación entre el robot y el trabajador es superior a una distancia mínima calculada teniendo en cuenta las velocidades relativas entre el operador y el robot.
- **Limitación de potencia y/o fuerza por diseño o por la función de mando:** La colisión entre el robot y la persona es posible. Si ocurre un contacto accidental entre robots y personas, ese contacto no debe causar dolor o lesión. En caso de contacto accidental, el robot solo puede ejercer una fuerza y/o potencia limitada. Además de las funciones de seguridad obligatorias, se deben cumplir determinados requisitos adicionales, tales como el control seguro del par, fuerza, potencia y velocidad.

Pero, aparte de los riesgos mecánicos no hay que olvidar que **hay otros riesgos que se potencian o que aparecen debido a esa relación entre la persona y el robot**, como pueden ser:

- **Trastornos musculoesqueléticos** debidos a la posible imposición de ritmos de trabajo altos por parte del robot al trabajador o trabajadora.
- **Riesgos psicosociales** (miedo, estrés...) debidos a la presencia constante del robot en torno a la persona.

Es por ello que las medidas preventivas en relación a los riesgos generados por la interacción entre las personas y los robots **deben tener un enfoque multidisciplinar**, no solo teniendo en cuenta los aspectos y las características técnicas y de seguridad de los

robots (que son importantes, pero no suficientes) sino también los principios ergonómicos y los riesgos psicosociales.

En definitiva, hay que adaptar los equipos de trabajo a las necesidades, posibilidades y límites de la persona y no al revés.

11. Bibliografía

- NTP 1.1117 Consignación de máquinas. INSST
- Ficha de divulgación normativa. Comercialización de Máquinas. INSST
- Ficha técnica de prevención nº 47. La consignación de equipos de trabajo. Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra.
- Guía para la compra de una máquina. INSST
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo. INSST
- Comprobaciones básicas de seguridad en máquinas para su puesta a disposición de los trabajadores. Osalan.
- Revista Seguridad y Salud en el Trabajo, nº 94. Marzo 2018. INSST
- Revista Seguridad y Salud en el Trabajo, nº 95. Julio 2018. INSST
- Fotografías: Freepik.es