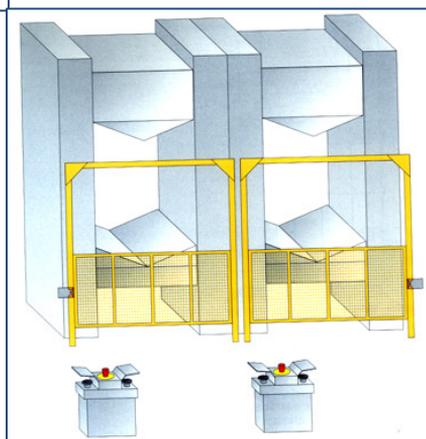
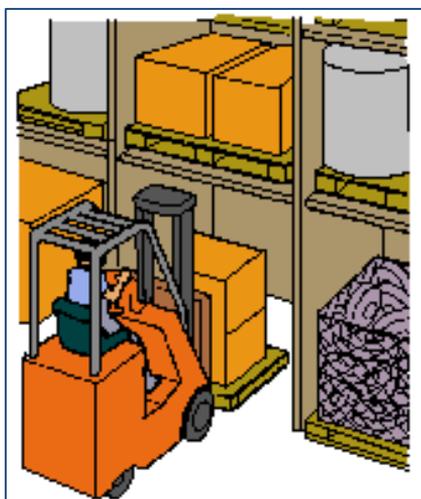


Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



CON LA FINANCIACION DE:



IT-0168/2010

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Indice.

Capítulo 1: Introducción

1.1.- Introducción	3
1.2.- Antecedentes legislativos	5
1.3.- Contenidos del Trabajo	23

Capítulo 2.- Referencias legislativas genéricas.

2.1.- Legislaciones referencia	29
2.2.- Normativa Básica	34
2.3.- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.....	36
2.4.- Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de Ley 31/1995 sobre prevención de riesgos laborales.....	45
2.5.- Real Decreto 486/1997 sobre seguridad y salud en los lugares de trabajo.....	53

Capítulo 3: Seguridad en Máquinas Nuevas.

3.1- Definiciones.....	71
3.2.- Evaluación de la Conformidad.....	78
3.3- Declaración de Conformidad CE	80
3.4- Examen CE de tipo	85

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Capítulo 4: Legislación relativa a la Adecuación de Equipos de Trabajo.

4.1.- Real Decreto 1215/1997.....	93
4.2.- R.D. 2177/2004.....	111
4.3.- Escaleras.....	114
4.4.- Andamios.....	120
4.5.- Acceso y posición mediante cuerdas.....	169

Capítulo 5: Evaluación del riesgo. Categorías de seguridad.

5.1.- Determinación del PL.....	196
5.2.- Aplicación.....	198

Capítulo 6: Normas UNE-EN.

6.1.- Normas UNE-EN Armonizadas.....	205
6.2.- Listado de normativa UNE EN de tipo A y B en vigor.....	209
6.3.- Norma UNE-EN ISO 12100-1. Seguridad de las máquinas Conceptos básicos.....	223
6.4. - Norma UNE-EN ISO 12100-2. Seguridad de las máquinas Conceptos básicos, principios generales para el diseño Parte 2.....	231
6.5.- UNE-EN 953 Seguridad	

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

<i>de las máquinas. Resguardos.</i>	
<i>Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.....</i>	<i>254</i>
<i>6.6.- Norma UNE-EN ISO 13850</i>	
<i>Seguridad en máquinas:</i>	
<i>Parada de emergencia,</i>	
<i>Principios para el diseño.....</i>	<i>264</i>
<i>6.7.- UNE-EN 349. Seguridad de máquinas. Distancias de seguridad para evitar aplastamientos.....</i>	<i>271</i>
<i>6.8- UNE-EN ISO 13857. Seguridad de máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores.....</i>	<i>275</i>
<i>6.9.- UNE-EN 574 Seguridad de máquinas: Dispositivos de mando a dos manos.....</i>	<i>279</i>
<i>6.10.- UNE-EN 1037 Seguridad de máquinas. Puesta en marcha intempestiva.....</i>	<i>287</i>
<i>6.11.- Norma UNE-EN 1088 Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección.....</i>	<i>291</i>
<i>6.12.- UNE-EN 60204. Seguridad de</i>	

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas295

Capítulo 7.- Seguridad en Equipos de Trabajo. Anexo 1 del RD 1215/1997.

7.1- Órganos de accionamiento.....	305
7.2- Puesta en marcha.....	311
7.3.- Parada de emergencia.....	315
7.4- Dispositivos de protección. Caída de objetos y proyecciones.....	318
7.5- Dispositivos de captación o extracción.....	320
7.6- Equipos donde se sitúan los trabajadores.....	322
7.7- Riesgos por estallido o rotura de herramientas...	323
7.8- Riesgos de accidente por contacto mecánico.....	325
7.9- Iluminación.....	328
7.10- Partes del equipo con temperaturas elevadas.....	331
7.11- Dispositivos de alarma.....	333
7.12- Dispositivos separación fuentes energía.....	336
7.13- Señalización.....	339
7.14, 15.- Riesgos de incendio y explosión.....	343
7.16- Riesgos eléctricos.....	346
7.17- Ruidos, vibraciones y radiaciones.....	362
7.18- Líquidos corrosivos o a alta temperatura.....	373
7.19.- Herramientas manuales.....	374

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Capítulo 8: Elementos comerciales de seguridad

8.1.- Interruptores de seguridad.....	380
8.2.- Módulos de seguridad.....	386
8.3.- Sistemas de protección optoelectrónicos y cámaras.....	395
8.4.- Elementos neumáticos e hidráulicos.....	402
8.5.- Cerramientos perimetrales.....	406
8.6.- Autómata de seguridad.....	412
8.7.- Módulos programables.....	422

Anexos I y II

Capítulo 1: Introducción

1.1. Introducción.

Códigos laborales

Muchos ordenamientos jurídicos iniciaron la **tendencia de separar la legislación laboral de la civil**, y elaborar códigos especializados sobre la materia, muchos de ellos basados en los **principios cristianos de justicia social**, de donde se extraen los principios tales como:

- *salario mínimo,*
- *derecho de sindicalización*
- *la negociación de convenciones colectivas.*

El código laboral de cada estado **es aquel que contendrá las disposiciones legales que regularan las relaciones laborales**, puesto que **contendrá todos aquellos derechos y obligaciones para empleadores y trabajadores**, así como también estipulara todas aquellas sanciones en caso de infracciones a las normas legales.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Leyes especiales

En algunos ordenamientos existen leyes ordinarias especiales que rigen la materia laboral, como una **ampliación de la normativa general** encontrada en los **códigos civiles o los códigos de trabajo**. También existen leyes que su naturaleza, vienen a añadirse a la legislación laboral en temas particulares y muy específicos.

Leyes no laborales

Un **último eslabón de la legislación laboral se encuentra en las leyes no laborales**, como por ejemplo, **la legislación comercial o la legislación civil**, que operan como Derecho común, supliendo sus vacíos o lagunas.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

1.2.- Antecedentes legislativos.

Los **tratados internacionales** constituyen una fuente directa de **regulación de derechos laborales, garantizando a los trabajadores** de los países signatarios derechos de mínimos que los estados firmantes se obligan a respetar.

En países de integración regional o comunitaria, como la Unión Europea, los tratados de integración **constituyen fuentes directas a la cual cada país integrante de la comunidad debe adecuar su ordenamiento jurídico**, operando de esa forma en un sistema integrado igualitario de protección a todos los trabajadores de la zona, y evitando de esa forma legislaciones que operen en otros países, **a través de flexibilizaciones regulatorias que permitan un desarrollo social.**



Existen una serie de organismos internacionales que **emiten normas aplicables a los regímenes de derecho de trabajo en los países.** Estas normas originadas más allá de las legislaciones nacionales se conceptúan como **Derecho Internacional de Trabajo.** Como manifestaciones del **Derecho Internacional del Trabajo** se encuentran:

- **La Organización Internacional del Trabajo (OIT).**
- **Los pactos o convenios de las Naciones Unidas**
- **Los acuerdos bilaterales y multilaterales, cuyo objetivo es generalmente equiparar las condiciones de trabajo entre dos o más países, especialmente, para evitar inmigraciones masivas entre países vecinos.**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Las fuentes del Derecho laboral. Es la **expresión máxima** del intervencionismo del Estado en esta materia. La ley es la fuente más importante del derecho laboral, puesto que cada Estado dentro **su legislación tendrá su ordenamiento jurídico respecto del trabajo** y dichas disposiciones tendrán que ser acatadas tanto por empleadores como empleados dentro de determinada jurisdicción.

La Comisión Europea **tiene el derecho de iniciativa** y en consecuencia tanto **propone textos legales que se someten a voto en el Parlamento y en el Consejo**. Como órgano ejecutivo, se encarga de la ejecución de las leyes europeas (**directivas, reglamentos, resoluciones**), de los presupuestos y de los programas aprobados por el Consejo y por el Parlamento.

Como principal órgano deliberante de la Unión Europea, el **Consejo es el órgano legislativo de la Unión**; en coordinación con el Parlamento Europeo desempeña su **competencia para legislar en numerosos ámbitos comunitarios**. Se encarga de coordinar la política económica global de los estados miembros.

El Parlamento Europeo es la **representación democrática de los ciudadanos europeos**. Comparte la función legislativa del Consejo, es decir, la aprobación de las leyes europeas (directivas, reglamentos, resoluciones). Esta participación en las actividades legislativas garantizan la legitimidad democrática de los textos aprobados.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

En virtud del artículo 100 a del Tratado para la constitución de la Comunidad Europea, **las directivas y los reglamentos elaborados por esta vía se convierten en derecho europeo**. Estas normas están dirigidas a los gobiernos de los estados de la UE y se publican en el Diario Oficial de la UE

Todas las Organizaciones desde las de carácter más internacional y global en cuanto a su extensión hasta las Autoridades regionales y locales más próximas a nosotros, **han tratado y dictado declaraciones tendentes a preservar la seguridad del trabajador y la calidad de su entorno laboral** tanto en sentido eferal (ausencia de contaminantes), como en su más amplio sentido (cuestiones psicosociales). Unas **adecuadas condiciones de trabajo llevan a que el trabajador rinda más en su tarea**, incrementándose así los beneficios de la empresa.



El objetivo debe ser que a **seguridad en las empresas forme parte de la vida laboral cotidiana**, incorporándola a la propia gestión interna de la empresa. Las **políticas empresariales que propugnan soluciones rápidas e improvisadas** de los problemas cuando ya se han producido **significan no solo una concepción obsoleta** de lo que es la seguridad laboral, sino que se **oponen frontalmente al concepto de prevención y afectan contra el derecho principal de las personas, la vida**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Legislación Genérica Internacional.

A continuación se exponen diversas muestras de acuerdos y normativa tanto nacional como internacional acerca del **derecho de los trabajadores a la seguridad y salud en el ámbito laboral**.

El **Pacto Internacional Núm. 1496**, de 19 de diciembre de 1966, de la **Organización de las Naciones Unidas, de Derechos Económicos, Sociales y Culturales** y ratificado por el Estado Español, según Instrumento de 13-IV-1977 publicado en el B.O.E. 30-IV-1977 dice:

“Los Estados Partes en el presente Pacto reconocen el derecho de toda persona al goce de condiciones de trabajo, equitativas y satisfactorias, que le aseguren en especial la seguridad y la higiene en el trabajo.”

En **Carta Social Europea de 18 de octubre de 1961**, ratificada por Instrumento de 29 de abril de 1980, publicada en el B.O.E., de 26 de junio de 1980:

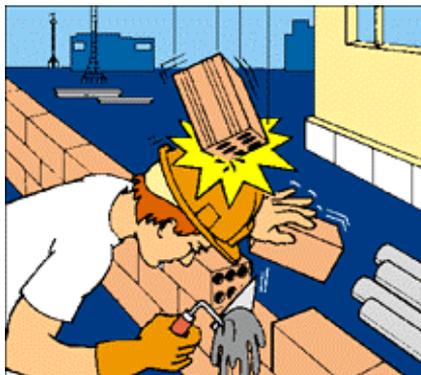
“Las Partes Contratantes reconocen como objetivo de su política, que habrá de seguirse por todos los medios adecuados, tanto de carácter nacional como internacional, el establecer aquellas condiciones en que puedan hacer efectivo el derecho a la seguridad y a la higiene en el trabajo”.

Para garantizar el ejercicio efectivo del **derecho a la seguridad e higiene** en el trabajo, las Partes Contratantes se comprometen:

- A promulgar **reglamentos de seguridad e higiene**.
- A tomar las medidas precisas **para controlar la aplicación de tales reglamentos**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *A consultar, cuando proceda, a las organizaciones de empleadores y trabajadores sobre las medidas encaminadas a mejorar la seguridad e higiene del trabajo.”*



En la **Carta Comunitaria de los Derechos Sociales Fundamentales de los Trabajadores**, adoptada en Estrasburgo el 9 de diciembre de 1989, hay un capítulo especial que habla de:

*“Todo trabajador debe disfrutar en su lugar de trabajo de condiciones satisfactorias de **protección de su salud y de su seguridad**. Deben adoptarse medidas adecuadas para proseguir la **armonización en el progreso de las condiciones existentes en este campo**.*

*Estas medidas deberán tener en cuenta, en particular, la necesidad de formación, información, consulta y participación equilibrada de los trabajadores en lo que se refiere a los riesgos a los que estén expuestos y a **las medidas que se adopten para eliminar o reducir esos riesgos**. Las disposiciones relativas a la realización del mercado interior deben contribuir a dicha protección.”*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



En el **Convenio Número 81, de la Organización Internacional del Trabajo**, relativo a la Inspección del Trabajo en la Industria y el Comercio, ratificado por España el 14 de enero de 1960, y publicada en B.O.E. de 4-I-1961, en su artículo 2 dice:

*“El sistema de inspección del trabajo en los establecimientos industriales se aplicará a todos los establecimientos a cuyo respecto los inspectores del trabajo estén encargados de **velar por el cumplimiento de las disposiciones legales relativas a las condiciones de trabajo, seguridad y a la protección de los trabajadores** en el ejercicio de su profesión”*



Legislación Genérica Nacional.

En nuestra **Carta Magna** aprobada por las Cortes el 31 de octubre de 1.978, ratificada el 6 de diciembre y sancionada el 27 de diciembre en B.O.E. de 29-XII-1978, en su artículo 40 dice:



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

“... asimismo, los poderes públicos fomentarán una política que garantice la formación y readaptación profesionales; **velarán por la seguridad e higiene en el trabajo** y garantizarán el descanso necesario, mediante la limitación de la jornada laboral,

El artículo 40.2 de la Constitución Española:

“**Encomienda a los poderes públicos**, como uno de los principios rectores de la política social y económica, **velar por la seguridad e higiene en el trabajo**”



En la misma se configura el marco general en el que:

“Habrán de desarrollarse las distintas acciones preventivas, **en coherencia con las decisiones de la Unión Europea** que ha expresado su ambición de **mejorar progresivamente las condiciones de trabajo** y de conseguir este objetivo de progreso con una armonización paulatina de esas condiciones en los diferentes países europeos.”

En una normativa más concreta y dentro del Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la **Ley del Estatuto de los Trabajadores**, en su **artículo número 19**:

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

*“El trabajador, en la prestación de sus servicios, tendrá derecho a una protección eficaz en **materia de seguridad** e higiene.*

*El trabajador está obligado a observar en su trabajo las **medidas legales y reglamentarias de seguridad** e higiene.*

*El empresario está obligado a facilitar una formación práctica y adecuada en **materia de seguridad** e higiene a los trabajadores que contrata.”*



El **Real Decreto 39/1997**, de 17 de enero, por el que se aprueba el **Reglamento de los Servicios de Prevención**, B.O.E. de 31-I-1997. en su artículo 29:

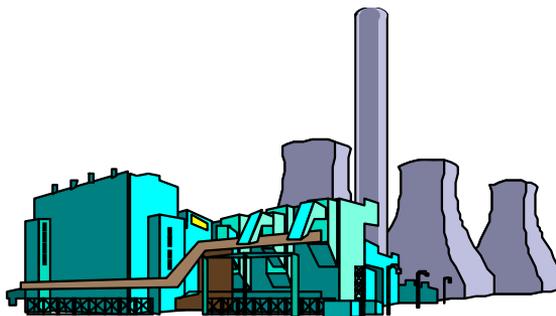
*“La autoridad laboral registrará y ordenará según las actividades de las empresas sus notificaciones y facilitará una información globalizada sobre las empresas afectadas a los órganos de participación institucional en materia de **seguridad** y salud.”*



Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales sobre disposiciones mínimas de **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**:

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

“Sin perjuicio de lo dispuesto específicamente en otras normativas particulares, la señalización de seguridad y salud en el trabajo deberá utilizarse siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las **situaciones de emergencia previsibles** y de las **medidas preventivas adoptadas...**”



En la Orden de 15 de marzo de 1963, por la que se aprueba una instrucción que dicta **normas complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas**, en su **artículo 9** dicta:

“Las industrias o actividades serán calificadas en función, por otra parte, de sus características intrínsecas y de la calificación con que figuren en el nomenclátor o, en su defecto, en consideración a las definiciones del **artículo 3 del Reglamento**; y por otra, de las **medidas de seguridad y protección y de sanidad e higiene** que tengan establecidas o establezcan las ya instaladas o las que se propongan por los solicitantes de las licencias para las nuevas.”



El **art.16.1 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre**, de **Prevención de Riesgos Laborales** establece que el **plan de prevención**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

“deberá incluir la estructura organizativa, las responsabilidades, las funciones, las prácticas, los **procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para realizar la acción de prevención de riesgos en la empresa, en los términos que reglamentariamente se establezcan**”.

El **art 22 de la LPRL** establece que **los trabajadores tendrán derecho a medidas de protección consistentes en vigilancia de la salud**, en función de los riesgos de su puesto de trabajo, **los equipos de trabajo** por si mismos o interrelacionados con el ambiente del puesto de trabajo, **pueden producir daños para la salud, por ello es necesario la vigilancia de la salud en determinados casos**.

El empresario, **además de adoptar las medidas necesarias** para que **lograr la “conformidad inicial” del equipo**, es necesario que **prevea un mantenimiento que asegure que dicha conformidad perdura durante toda la vida del equipo**.

Es necesario comprobar los **equipos frecuentemente para garantizar que las funciones relativas a la seguridad** se



desempeñan correctamente. La frecuencia con la que se necesita verificar un equipo (cada día, cada tres meses, cada año...) depende del propio equipo; por lo que **deberá realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante** o, en su defecto, las **características de estos equipos, sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia** normal o excepcional que pueda influir en su deterioro o desajuste.

Las actividades de **mantenimiento periódico de los equipos de trabajo** deberán estar contempladas en la **planificación anual de la actividad preventiva**, especificándose

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

los momentos en los que dicho mantenimiento deber ser llevado a cabo, así como la **persona o empresa encargada de llevarlo a cabo.**



Las **revisiones efectuadas deberán estar debidamente documentadas**, especificándose la fecha en la que se han llevado a cabo, así como **la persona o personas que las han realizado.**

Con carácter general, la **empresa deberá poner especial atención en la información**, las instrucciones y el **adiestramiento apropiado de los trabajadores para que los trabajos de mantenimiento** se realicen en condiciones de seguridad. Además, si se trata de **operaciones de mantenimiento con riesgos específicos** sólo podrán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El **art. 2** del **Real Decreto 39/1997**, de 17 de enero, por el que se aprueba el **Reglamento de los Servicios de Prevención**, dispone que:

*“el establecimiento de una acción de prevención de riesgos integrada en la empresa supone la **implantación de un plan de prevención de riesgos** que incluya la estructura organizativa, la definición de funciones, las **prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para llevar a cabo dicha acción**”.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Por lo tanto, el **plan de prevención deberá recoger** el conjunto de medios materiales e intelectuales de que deberán disponer las empresas con la finalidad de cumplir su obligación de prevenir los riesgos laborales en su acepción más amplia, considerándose que el **procedimiento de adquisición de equipos de trabajo deberá estar documentado dentro de este plan de prevención** como un primer paso para prevenir los riesgos derivados de la utilización de equipos de trabajo por los operarios.



El **incumplimiento de esta obligación** se podría **sancionar por el art. 12.1 a) del Real Decreto Legislativo 5/2000**, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social, **por entender que no se ha implantado el plan de prevención con el alcance y contenido establecido en la normativa de prevención de riesgos laborales.**

En este apartado cabe distinguir:

- *La obligación de volver a evaluar los riesgos del puesto de trabajo con ocasión de la elección de equipos de trabajo o introducción de nuevas tecnologías.*
- *La obligación de volver a evaluar los riesgos de los puestos de trabajo tras producirse cambios en las condiciones*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

de trabajo.

- *Que la evaluación de riesgos del puesto de trabajo ha de ser revisada cuando se han detectado daños para la salud de los trabajadores*

Se parte del **cumplimiento por la empresa** de la obligación de investigar las **causas de los daños que se hayan producido para la salud de los trabajadores** o cuando a través de los controles periódicos incluidos los relativos a la **vigilancia de la salud se haya detectado que las actividades de prevención pueden ser inadecuadas o insuficientes**

El **artículo 6 del texto legal indicado**, referido a la revisión de la evaluación de riesgos señala:

*“La **evaluación inicial** a que se refiere el artículo 4 **deberá revisarse cuando así lo establezca una Actividades específica**. En todo caso, se deberá revisar la evaluación correspondiente a aquellos puestos de trabajo afectados cuando se hayan detectado daños a la salud de los **trabajadores** o **se haya apreciado a través de los controles periódicos**, incluidos los relativos a la **vigilancia de la salud**”.*

Deberá **revisarse igualmente la evaluación inicial con la periodicidad que se acuerde entre la empresa y los representantes de los trabajadores**, teniendo en cuenta, en particular, el **deterioro por el transcurso del tiempo** de los elementos que integran el proceso productivo.

Según la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales en su **artículo segundo. Integración de la prevención** de riesgos laborales en la empresa

Los **artículos de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales** que se relacionan a continuación y relacionados con la **normativa** que regula en alguno de sus apartados

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

con la **adecuación de equipos de trabajo** quedan modificados en los siguientes términos:

- *El empresario deberá garantizar la **seguridad y la salud de los trabajadores** a su servicio en todos los **aspectos relacionados con el trabajo**.*
- *El empresario **realizará la prevención de los riesgos laborales** mediante la integración de la **actividad preventiva en la empresa y la adopción de cuantas medidas sean necesarias** para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de **plan de prevención de riesgos laborales, evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud y mediante la constitución de una organización**.*
- *La **prevención de riesgos laborales** deberá integrarse en el **sistema general de gestión de la empresa**, tanto en el **conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos** de ésta, prestando especial atención en los **equipos y herramientas usadas por los trabajadores**.*



Este plan de prevención de riesgos laborales deberá incluir:

- *La estructura organizativa,*
- *Las responsabilidades,*
- *Las funciones, las prácticas,*
- *Los procedimientos,*
- *Los procesos*
- *Los recursos necesarios*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Estos puntos para aplicar dentro de una **realización de una labor de prevención de riesgos en la empresa**, en los términos que reglamentariamente se establezcan.

Los **instrumentos esenciales para la gestión y aplicación** del plan de prevención de riesgos, que podrán ser llevados a cabo por fases de forma programada, son la **evaluación de riesgos laborales y la planificación de la actividad preventiva** a que se **refieren los párrafos** siguientes:

El empresario deberá **realizar una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores**, teniendo en cuenta, con carácter general, **la naturaleza de la actividad, las características de los puestos de trabajo existentes y de los trabajadores que deban desempeñarlos. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.**

La **evaluación inicial** tendrá en cuenta aquellas otras actuaciones que deban desarrollarse de conformidad con lo dispuesto en la **normativa sobre protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad**. La **evaluación será actualizada** cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de los daños para la salud que se hayan producido.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Cuando el resultado de la evaluación lo hiciera necesario, **el empresario realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios**, para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

- *Plan de prevención de riesgos laborales como se ha explicado con anterioridad en párrafos anteriores.*
- *Evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo, incluido el resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores, de acuerdo con lo dispuesto en **el párrafo a) del apartado 2 del artículo 16 de esta ley.***
- *Planificación de la actividad preventiva, incluidas las medidas de protección y de prevención a adoptar y, en su caso, material de protección que deba utilizarse, de conformidad con **el párrafo b) del apartado 2 del artículo 16 de esta ley.***

Según **Ley 21/1992 de Industria**, la **seguridad industrial** tiene por objeto la **prevención y limitación de riesgos**, así como la **protección contra accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios** a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, derivados la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o de **equipos y de la producción**, uso o consumo, almacenamiento o desecho de los productos industriales.

Las actividades de protección tendrán como finalidad **limitar las causas que originen los riesgos**, así como **establecer los controles que permitan detectar** o contribuir a evitar aquellas **circunstancias que pudieran dar lugar a la aparición de riesgos y mitigar las consecuencias** de posibles accidentes.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

En cuanto a la **prevención y limitación de riesgos**, en **las instalaciones, equipos, actividades y productos industriales**, así como su utilización y funcionamiento deberán ajustarse a los **requisitos legales y reglamentarios de seguridad**. Esto da pie a extender la definición de lo que es **un equipo de trabajo que quedará expuesto en el Real Decreto descrito en apartados sucesivos**, la **ampliación de esta definición a máquinas, aparatos, instrumentos e instalaciones**. A su vez la **utilización de equipos de trabajo** se entiende como a **cualquier actividad realizada sobre el equipo de trabajo, puesta en marcha, detención, empleo, transporte, reparación, transformación, mantenimiento, limpieza y conservación**.

En cuanto a la parte que **describe la Reglamentación de Seguridad** dentro de la Ley de Industria se tienen:

- **Las instalaciones, actividades, equipos o productos** sujetos a los mismos.
- **Las condiciones técnicas o requisitos de seguridad** que según su objeto deben reunir las instalaciones, los equipos, los procesos, los productos industriales y su utilización, así como los procedimientos técnicos de evaluación de su conformidad con las referidas condiciones o requisitos.
- **Las medidas que los titulares** deban adoptar para la **prevención, limitación y cobertura** de los riesgos derivados de la actividad de las instalaciones o de la utilización de los productos; incluyendo, en su caso, estudios de impacto ambiental.
- **Las condiciones de equipamiento**, los medios y capacidad técnica y, en su caso, las **autorizaciones exigidas a las personas y empresas** que intervengan en el proyecto, **dirección de obra, ejecución, montaje, conservación y mantenimiento** de instalaciones y productos industriales.
- **Las instalaciones, equipos y productos industriales** deberán estar **construidos o fabricados** de acuerdo con lo que prevea la correspondiente Reglamentación que podrá establecer



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

la obligación de comprobar su funcionamiento y estado de **conservación o mantenimiento mediante inspecciones periódicas**. Estos Reglamentos de Seguridad podrán condicionar el funcionamiento de determinadas **instalaciones y la utilización de determinados productos** a que se acredite el cumplimiento de las normas reglamentarias, en los términos que las mismas establezcan.

El cumplimiento, según dicta la Ley, de las **exigencias reglamentarias en materia de seguridad industrial**, sin perjuicio del control por la Administración Pública se probará por alguno de los siguientes medios, de acuerdo con lo que establezcan los Reglamentos que resulten aplicables:

- **Declaración del titular de las instalaciones** y en su caso del fabricante, su representante, distribuidor o importador del producto.
- **Certificación o Acta de Organismo de Control, instalador o conservador autorizados o técnico facultativo competente.**
- **Cualquier otro medio de comprobación** previsto en el derecho comunitario y que no se halle comprendido en los apartados anteriores.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

1.3.- Contenidos del Trabajo.

En el Estudio se van a describir en detalle los **requisitos de seguridad que deben de cumplir, como mínimo, los equipos de trabajo en uso** teniendo en cuenta el **diseño y la fabricación**, así como la **documentación que debe de ir con la máquina y la que tiene que realizar y tener en su posesión el usuario de la máquina**.

Para ello se va a **explicar detallar y actualizar** el **Real Decreto 1215/1997**, por el que se establecen las **disposiciones mínimas de seguridad y salud** para la utilización por los trabajadores de los **equipos de trabajo**, como componente fundamental de la **nueva normativa de seguridad y salud en el trabajo**, encabezada por la **Ley de Prevención de Riesgos Laborales**.



Es preciso tener en cuenta que la **Directiva 89/655/CEE y la Directiva 95/63/CEE**, que modifica y amplía la anterior, transpuestas por este Real Decreto, **se elaboraron tomando como referencia la Directiva 89/392/CEE** (y sus dos primeras modificaciones), relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, que se dirige a los **fabricantes de maquinaria y componentes de seguridad** y establece **los requisitos esenciales de seguridad y salud con los que dichos productos** deben ser conformes antes de su primera comercialización y puesta en servicio en la Unión Europea. La explicación **del Anexo I de este Real Decreto**, donde se **definen los aspectos técnicos, que se refieren a máquinas fijas**, vendrá

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

detallado en un capítulo aparte quedando limitada la explicación en este apartado al texto de la ley.

Directiva 2001/45/CE, de 27 de junio de 2001 por la que se modifica la Directiva 89/655/CEE del Consejo relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (2ª Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).

Esta norma recoge asimismo **las condiciones de seguridad mínimas exigibles a los equipos en uso** y establece también que éstos deberán cumplir **las condiciones impuestas por la normativa de comercialización** que les sea aplicable; esta última suele ser, en general, más “exigente.

Las **disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, establecidas por este Real Decreto, no pueden considerarse aisladamente, sino **conjuntamente con la propia Ley de Prevención de Riesgos Laborales** y las demás normas reglamentarias que se derivan de ella.



Trabajo propuesto

Los **equipos de trabajo anteriores a 1995, y que no poseen Mercado CE**, se deben adecuar a las disposiciones mínimas de seguridad y salud marcadas por el **RD 1215/97**. Por otra parte, la **aplicación de medidas de seguridad no es una tarea fácil en máquinas y equipos antiguos**, debiendo controlar que el seguir las **mismas indicaciones de la Directiva de Máquinas**, no suponga un gasto añadido a la propia adecuación

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Se pretende **proporcionar un criterio técnico objetivo** para que las empresas puedan llevar a cabo la **adecuación de sus equipos de trabajo a lo prescrito en el anexo I del Real Decreto 1215/1997**.

La Directiva Comunitaria **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 salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo**.

Ambas Directivas han sido integradas en la legislación española **mediante la publicación del RD 1215/97 de 18 de Julio**, siendo, por tanto, de obligado cumplimiento.



Se cree necesario desde CEPYME/ARAGON bajo la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales la **necesidad de realizar una Guía que condense de forma genérica qué requisitos tienen que cumplir** en cuanto a **especificaciones técnicas y adopción de las medidas necesarias** para que los **equipos de trabajo que ponga a disposición de los trabajadores** sean **adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo**, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos, ya que desde la fecha de su

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

publicación mucha ha sido la legislación nueva que ha adaptado los diferentes contenidos de este RD así como asumido el mismo para Equipos en un principio exentos de la aplicación del mismo.

Por ello, **según el Artº 3.2, el Empresario en la elección de los equipos de trabajo** tendrá en cuenta los siguientes factores:

- *las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar*
- *los riesgos existentes para la seguridad y la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo y, en particular, en los puestos de trabajo, así como los riesgos que puedan derivarse de la presencia o utilización de dichos equipos o agravarse por ellos.*

El **presente trabajo pretende actualizar la documentación existente** en el pasado para la correcta aplicación del **Real Decreto 1215/97 y que se 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.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Fases del Trabajo

Fase 1.

Recopilación de documentación

Durante el desarrollo de esta fase se procederá a la **identificación y selección de fuentes documentales públicas e información disponible sobre legislación, teorías, metodologías, y herramientas útiles** para desarrollar **el Documento o Guía actualizada incorporando todas las novedades existentes** desde su publicación por parte primero de entidades privadas y públicas haciendo mención especial al **Instituto de Salud e Higiene en el Trabajo**, siempre buscando **un enfoque práctico ya que se trata de desarrollar un Documento dirigido a PYMES.**

Fase 2

Desarrollo del documento y del trabajo de actualización.

En el Estudio se van a describir pormenorizadamente y en detalle desglosándolos los requisitos de seguridad que deben de cumplir, como mínimo, **los equipos de trabajo en uso teniendo en cuenta el diseño y la fabricación**, así como la **documentación que debe de ir con ella** y la que **tiene que realizar y tener en su posesión el usuario.**

Para ello se va a **explicar, detallar y actualizar** dentro de esta Fase el **Real Decreto 1215/1997**, por el que se establecen las **disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, como componente fundamental de la nueva normativa de seguridad y salud en el trabajo, encabezada por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Es preciso tener en cuenta que la **Directiva 89/655/CEE** y la **Directiva 95/63/CEE**, que modifica y amplía la anterior, **transpuestas por este Real Decreto**, se elaboraron tomando como referencia la **Directiva 89/392/CEE** (y sus dos primeras modificaciones), relativa a la **aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas**, que se **dirige a los fabricantes de maquinaria y componentes de seguridad y establece los requisitos esenciales de seguridad y salud** con los que dichos productos deben ser conformes antes de su primera comercialización y puesta en servicio en la Unión Europea. La explicación del **Anexo I de este Real Decreto, donde se definen los aspectos técnicos, que se refieren a máquinas fijas**, vendrá detallado en un capítulo aparte quedando limitada la explicación en este apartado al texto de la ley.

Fase 3

Difusión de la Guía

En esta fase **se pondrá a disposición de las empresas el documento**, por medio de un **soporte electrónico que permitirá la utilización y aplicación** de la misma de una forma práctica, útil y sencilla.



Capítulo 2.- Referencias legislativas genéricas.

2.1.- Legislaciones referencia.

Se pasa a **citar las legislaciones básicas que de una forma u otra afectan a la seguridad** dentro de los **equipos de trabajo**. Las referencias normativas más importantes relacionadas con la prevención y la seguridad son:

- *Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.*
- **Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Ley ordinaria 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.**
- *Orden de 27 de junio de 1997 por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención*
- *Real Decreto 39/1997 Reglamento de los Servicios de Prevención.*
- *Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.*
- **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.**
- *Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.*
- *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.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Real Decreto 664/1997 de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.*
- *Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.*
- *Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.*
- **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.**
- *Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.*
- *Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.*
- *Orden de 25 de marzo de 1998, por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.*
- *Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.*
- *Real Decreto 1488/1998, de 10 de julio, de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado.*
- *Real Decreto 1932/1998, de 11 de septiembre, de adaptación de los Capítulos III y V de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, al ámbito de los centros y establecimientos militares.*
- *Ley 50/1998 Artículo 36 de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.*
- *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 del Consejo relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (2ª Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).*
- **Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de Ley 31/1995 sobre prevención de riesgos laborales.**
- **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**
- *Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción*
- *Directiva 2009/104/CE del parlamento europeo y del consejo de 16 de septiembre de 2009 relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (segunda directiva específica con arreglo al artículo 16, apartado 1, de la directiva 89/391/CEE).*
- *Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Legislación sobre Instalaciones

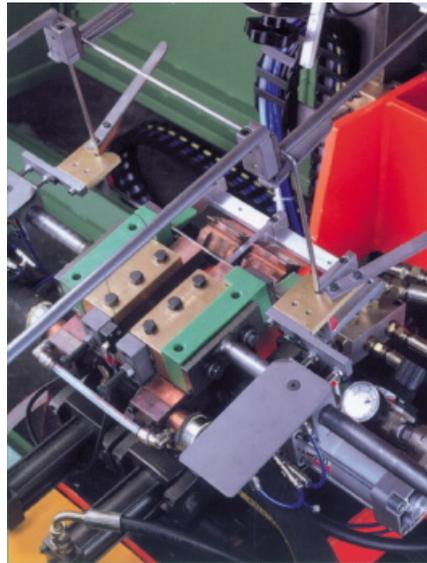
- *Almacenamiento de productos químicos*
- *Centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación*
- *Distribución y utilización de combustibles gaseosos*
- *Gases combustibles:*
 - *General*
 - *Gases licuados del petróleo*
 - *Gases licuados del petróleo. Botellas*
 - *Gases licuados del petróleo. Centros de almacenamiento*
 - *Gases licuados del petróleo. Depósitos*
 - *Gases licuados del petróleo. Estaciones de suministro a vehículos*
 - *Gases licuados del petróleo. Instalaciones en vehículos*
 - *Gases licuados del petróleo. Plantas de llenado y trasvase*
 - *Otros combustibles gaseosos. Instalaciones en locales*
 - *Otros combustibles gaseosos. Redes y acometidas*
- *Instalaciones de protección contra incendios*
- *Instalaciones petrolíferas*
- *Líneas eléctricas aéreas de alta tensión*
- *Plantas e instalaciones frigoríficas*
- *Reglamento electrotécnico para baja tensión (1973)*
- *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (2002)*

Complementaria

- *Código Técnico de la Edificación*
- *Etiquetado, presentación y publicidad de productos industriales*
- *Instalaciones térmicas en los edificios*
- *Metales preciosos*
- *Prevención de accidentes mayores*
- *Prevención de riesgos laborales*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Productos sanitarios*
- *Productos veterinarios*
- *Registro de Productores de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*
- *Sector eléctrico*
- *Seguridad General de los Productos*
- *Servicio público de gases combustibles*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

2.2.- Normativa Básica.

Dentro de estas normativas cabe destacar las que se ven **estrechamente ligadas** al **Real Decreto el cual es objeto del estudio**, por su importancia en cuanto a la **aplicación de los diferentes artículos de las mismas** en el Real Decreto 1215/97. Una de ellas, la más genérica tomada como referencia y fundamento de la legislación posterior es la **Ley 31/1995 de 8 de noviembre sobre Prevención de Riesgos Laborales**, la cual determina la base en cuanto a **garantías y responsabilidades** que se precisan para establecer un adecuado nivel de **protección de la salud y seguridad** de los trabajadores.



El **Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio**, por el que se establecen las **condiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por parte de los trabajadores de los equipos de trabajo**, y que nace de la trasposición de las Directivas europeas 89/655/CE, de 30 de noviembre, y de su modificación, la Directiva 95/63/CE, de 5 de diciembre. Este Real Decreto es la **base que se ha tomado como referencia para la realización de esta Guía**.

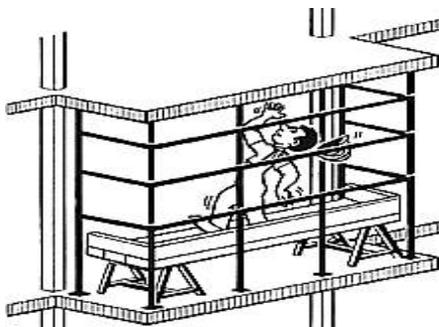
Así se irán desmenuzando los diferentes bloques de este R.D. para su aplicación práctica en la **adecuación de las máquinas empleadas por las empresas del metal dentro de sus procesos**. Debido a su importancia, **su análisis se va a desglosar en un capítulo**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

aparte junto con el **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**. Trasposición de la Directiva 2001/45/CE.



Esta modificación del Real Decreto existente asienta por primera vez en España los **critérios a tener en cuenta en las evaluaciones de riesgos** cuando los **trabajadores realicen tareas** en las que es necesaria la **utilización de técnicas de acceso y posicionamiento mediante andamios, escaleras cuerdas**, estableciendo que el **uso de este tipo de técnicas se limitará** a circunstancias en las que la evaluación del riesgo indique que el trabajo puede ejecutarse de manera segura y en las que, además, la **utilización de otro equipo de trabajo más seguro no está justificada**.



2.3.- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

La presente Ley tiene por **objeto promover la seguridad y la salud de los trabajadores** mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

A tales efectos, esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para **la protección de la seguridad** y de la salud, la **eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores** en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.



A continuación se pasan a reseñar los aspectos relacionados con la seguridad de los trabajadores y de sus equipos de trabajo, que recoge el texto de la ley

Definiciones

Según la citada Ley, se entenderán como **procesos, actividades, operaciones, equipos o productos** "potencialmente peligrosos" aquellos que, en ausencia de medidas preventivas específicas, originen riesgos para la **seguridad y la salud de los trabajadores** que los desarrollan o utilizan.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Se entenderá como "**equipo de trabajo**" cualquier **máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo.**



Objetivos de la política

La **política en materia de prevención** tendrá por objeto la promoción de la mejora de las condiciones de trabajo dirigida a elevar **el nivel de protección de la seguridad** y la **salud de los trabajadores en el trabajo.**



Del mismo modo, las **Administraciones Públicas fomentarán aquellas actividades** tales como la **prevención de riesgos profesionales, protección de la seguridad, información, consulta, la participación equilibrada y la**

formación, desarrolladas por los sujetos, en orden a la mejora de las condiciones de:

- Seguridad y salud en el trabajo
- La reducción de los riesgos laborales,
- La investigación

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Fomento de nuevas formas de protección*
- *Promoción de estructuras eficaces de prevención.*

Normas reglamentarias

El Gobierno, a través de las correspondientes **normas reglamentarias y previa consulta a las organizaciones sindicales y empresariales** más representativas, regulará las materias que a continuación se relacionan:

- *Requisitos mínimos que deben reunir las condiciones de trabajo para la protección de **la seguridad** y la salud de los trabajadores.*
- *Limitaciones o **prohibiciones que afectarán a las operaciones, los procesos y las exposiciones laborales** a agentes que **entrañen riesgos para la seguridad** y la salud de los trabajadores.*
- ***Condiciones de trabajo o medidas preventivas específicas en trabajos especialmente peligrosos**, en particular si para los mismos están previstos controles médicos especiales, o **cuando se presenten riesgos derivados de determinadas características o situaciones especiales** de los trabajadores.*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Participación de empresarios y trabajadores

También en uno de sus artículos **promueve la participación de empresarios y trabajadores**, a través de las **organizaciones empresariales y sindicales** más representativas, en la **planificación, programación, organización y control de la gestión relacionada con la mejora de las condiciones de trabajo** y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, dando a esta actuación un carácter prioritario de la política de prevención de riesgos laborales.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Derecho a la protección frente a los riesgos laborales

Los **trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo**. En cumplimiento del deber de protección, **el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo**. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, **el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales** mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias **para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores**

Principios de la acción preventiva

El **empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención**, con arreglo a una serie de principios, entre los que destacamos los siguientes:

- **Adaptar el trabajo a la persona**, en particular en lo que respecta a la **concepción de los puestos de trabajo**, así como a la **elección de los equipos y los métodos de trabajo** y de producción, con miras, en particular, a **atenuar el trabajo monótono y repetitivo** y a **reducir los efectos del mismo en la salud**.
- **Planificar la prevención**, buscando un conjunto coherente que integre en ella la **técnica**, la **organización del trabajo**, **las condiciones de trabajo**, las **relaciones sociales** y la **influencia de los factores ambientales en el trabajo**.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

El **empresario** tomará en consideración las **capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud** en el momento de encomendarles las tareas, también adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que **hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.**



Evaluación de los riesgos

La **acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario** a partir de una **evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores**, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y **en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo** y del **acondicionamiento de los lugares de trabajo**, garantizando un mayor nivel de protección de la seguridad de los trabajadores

Equipos de trabajo y medios de protección

El **empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados** para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que **garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos.**

Cuando la **utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico** para la **seguridad y la salud de los trabajadores**, el **empresario adoptará las medidas necesarias**



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

con el fin de que:

- *La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.*
- *Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.*

Documentación

El **empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral** la siguiente documentación relativa a la **evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo**, y **planificación de la acción preventiva** relativa a la seguridad:

- *Evaluación de los riesgos para la seguridad en el puesto de trabajo y su entorno.*
- *Medidas de prevención y protección a adoptar*
- *Material de protección que debe utilizarse*

Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Cada trabajador **velará según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención** que en cada caso sean adoptadas, por su propia **seguridad y salud en el trabajo** y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su **actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo**, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

También **deberá usar adecuadamente**, de acuerdo con su naturaleza y **los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte** y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

No pondrá fuera de funcionamiento los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los **lugares de trabajo**, utilizando correctamente los que tenga en su puesto y entorno.

Obligaciones de los fabricantes, importadores y suministradores

Los **fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo** están obligados **a asegurar que éstos no constituyan una fuente de peligro para el trabajador**, siempre que sean **instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por ellos**, así deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso **normal, como su manipulación o empleo inadecuado**.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Los **fabricantes, importadores y suministradores** deberán proporcionar a los empresarios, y éstos recabar de aquellos, la **información necesaria para que la utilización y manipulación de la maquinaria, equipos, productos, materias primas y útiles de trabajo** se produzca sin riesgos para la **seguridad y la salud de los trabajadores**, así como para que los **empresarios puedan cumplir con sus obligaciones de información respecto de los trabajadores**.

2.4.- Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de Ley 31/1995 sobre prevención de riesgos laborales.

Antecedentes.

La *Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales* está articulada sobre los principios de **eficacia, coordinación y participación al tiempo que inspirada por los objetivos de responsabilidad y cooperación**, vino a cumplir la exigencia de un nuevo enfoque normativo dirigido a poner término a la falta de visión unitaria de la prevención de riesgos laborales en nuestro país, a actualizar regulaciones ya desfasadas, a **adecuar la legislación española a la legislación comunitaria sobre seguridad y salud en el trabajo** y a regular situaciones nuevas no contempladas con anterioridad.

Las medidas acordadas abarcan diferentes ámbitos: medidas para la **reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales**, medidas en **materia de Seguridad Social**, medidas para el **reforzamiento de la función de vigilancia y control del sistema de Inspección de Trabajo y Seguridad Social** y medidas para el establecimiento de un **nuevo sistema de información en materia de siniestralidad laboral**.



Contenidos

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Esta Nueva ley tiene por objeto afrontar la ejecución de las medidas contenidas en el Acuerdo de 30 de diciembre de 2002 que requieren para su **puesta en práctica una norma con rango de ley formal** y que se refieren a **dos ámbitos estrechamente relacionados**: por un lado, la reforma **del marco normativo de la prevención de riesgos laborales**; por otro, el **reforzamiento de la función de vigilancia y control del sistema de Inspección de Trabajo y Seguridad Social**.

Como **objetivos básicos de esta Ley** deben destacarse los cuatro siguientes:

- *En primer lugar, y como objetivo horizontal, **combatir de manera activa la siniestralidad laboral.***
- *En segundo lugar, **fomentar una auténtica cultura de la prevención de los riesgos en el trabajo**, que asegure el cumplimiento efectivo y real de las obligaciones preventivas y proscriba el cumplimiento meramente formal o documental de tales obligaciones.*
- *En tercer lugar, reforzar la necesidad **de integrar la prevención de los riesgos laborales en los sistemas de gestión de la empresa.***
- *Y, en cuarto lugar, **mejorar el control del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales**, mediante la adecuación de la norma sancionadora a la norma sustantiva y el reforzamiento de la función de vigilancia y control, en el marco de las comisiones territoriales de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.*

Para alcanzar los objetivos recién apuntados, **esta ley se estructura en dos capítulos**:

- *El incluye las modificaciones que se introducen en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales;*
- *E incluye las modificaciones que se introducen en la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social, texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

El capítulo I de esta Ley modifica diversos artículos de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales para resaltar la importancia de la **integración de la prevención de riesgos laborales en la empresa.**



La **necesaria integración de la prevención en el proceso**

productivo y en la línea jerárquica de la empresa, si bien es descrita en la exposición de motivos de la propia Ley 31/1995 y está reflejada entre los principios generales de la acción preventiva en el párrafo g del artículo 15.1 y como **obligación asociada a la propia actividad productiva** en el artículo 16.2, debe ser destacada y resaltada en la Ley como **aquello que permite asegurar el control de los riesgos, la eficacia de las medidas preventivas y la detección de deficiencias** que dan lugar a nuevos riesgos.



Esta **integración de la prevención** que se detalla en los artículos 1 y 2 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención, se enuncia ahora como **la primera obligación de la empresa y como la primera actividad de asesoramiento y apoyo** que debe facilitarle un servicio de prevención, todo ello para **asegurar la integración y evitar cumplimientos meramente formales y no eficientes de la normativa.**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Con esa finalidad, se modifica el artículo 14.2 de la Ley 31/1995 para destacar que, en el marco de sus responsabilidades, el **empresario realizará la prevención de riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva** en la empresa que se concretará en la implantación y **aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales**. Esta **responsabilidad del empresario se desarrollará mediante el seguimiento permanente de la actividad preventiva**, con el fin de perfeccionar de manera continua las actividades de identificación, evaluación y control de riesgos.

Asimismo, se modifica el artículo 16 subrayando el **deber de integrar la prevención en el sistema de gestión de la empresa**, tanto en el **conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de la misma**, precisamente a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales cuyo contenido se determina. Para la gestión y aplicación de este plan son instrumentos esenciales la **evaluación de riesgos laborales y la planificación de la actividad preventiva**.



Se **completan las modificaciones tendentes a conseguir una efectiva integración de la prevención en la empresa** con los cambios en los artículos 23 y 31 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. En el artículo 23 **se incorporará como primer documento a elaborar por el empresario**, en base al cual se articulará toda la acción preventiva, el **plan de prevención de riesgos laborales**, bien entendido que **un mero documento no asegura la integración de la prevención en la empresa** y que lo realmente eficaz es su gestión y aplicación real y efectiva en la empresa. En el artículo 31 se resalta como propio y **primordial de la competencia técnica de los servicios de prevención** y materia en la que, en consecuencia, **deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes**, no sólo el diseño, sino también la implantación y aplicación del plan de prevención de riesgos laborales. **Se establece** igualmente con

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

claridad, como **cometido de los servicios de prevención**, el **asesoramiento y apoyo para la posterior planificación de la actividad preventiva**.



Finalmente, se incorpora un nuevo artículo y una nueva disposición adicional a la **Ley 31/1995** para **disponer que la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos del empresario**, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, **será necesaria en determinados supuestos y situaciones de especial riesgo y peligrosidad, debiendo permanecer tales recursos preventivos en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia**.

Entre los supuestos que determinan la necesidad de presencia de los recursos preventivos se incluyen **aquellos en que los riesgos pueden verse agravados o modificados durante el desarrollo de los procesos o actividades**, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso un control específico de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

La Ley no se refiere, por tanto, **a cualesquiera supuestos de concurrencia de operaciones sucesivas o simultáneas**, sino solamente a aquellos que, además, **hacen preciso un control específico de cómo se aplican los métodos de trabajo**, dado que una aplicación inadecuada de tales métodos podría dar lugar a ese agravamiento o modificación del riesgo. Ello se pretende realizar a través de la presencia de los recursos

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

preventivos, **que servirán para garantizar el estricto cumplimiento de los métodos de trabajo** y, por tanto, **el control del riesgo**.

Además, este capítulo incorpora un nuevo apartado al artículo 24, para dejar constancia de que las **obligaciones de coordinación que en el mismo se regulan deberán ser objeto de desarrollo reglamentario**.

El capítulo II de esta Ley incluye la reforma de la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social, aprobada por Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, para mejorar el control del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

Para combatir el cumplimiento meramente formal o documental de las obligaciones en materia de prevención de riesgos **laborales los tipos infractores se redactan precisando que las obligaciones preventivas** habrán de **cumplirse con el alcance y contenidos establecidos en la normativa de prevención de riesgos laborales**.



Se **modifica también la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social** para **asegurar el cumplimiento efectivo de sus obligaciones por los diferentes sujetos responsables** en materia de prevención de riesgos laborales:

- *Titulares de centros de trabajo,*
- *Empresarios,*
- *Promotores de obras,*
- *Entidades auditoras*
- *Entidades formativas en prevención de riesgos laborales.*

Tras quedar perfiladas determinadas obligaciones preventivas mediante las modificaciones introducidas en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se acomoda la **Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social** a tales obligaciones en

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

cuestiones tales como la integración de la prevención de riesgos laborales, **las infracciones de los empresarios titulares del centro de trabajo y la falta de presencia de los recursos preventivos**. Además se mejora la sistemática y se precisan los tipos de las infracciones en el ámbito **de aplicación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**.

Asimismo, **para mejorar la coordinación entre empresas de trabajo temporal y empresas usuarias**, se tipifica en la **Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social como infracción grave de la empresa usuaria el permitir el inicio de la prestación de servicios de los trabajadores** puestos a disposición sin tener **constancia documental de que han recibido las informaciones relativas a los riesgos y medidas preventivas, poseen la formación específica necesaria y cuentan con un estado de salud compatible con el puesto de trabajo a desempeñar**.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Mención singular merece la **tipificación como infracción muy grave de la suscripción de pactos que tengan por objeto la elusión, en fraude de ley, de la responsabilidad solidaria establecida** en el artículo 42.3 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, artículo que, además, **refleja expresamente que los pactos que tengan por objeto la elusión, en fraude de ley, de la responsabilidad solidaria definida en el propio artículo son nulos y no producen efecto alguno**. Y ello porque, cualquier pacto que pretenda modificar un esquema de **responsabilidades administrativas legalmente definido y tasado no puede surtir el efecto pretendido y debe tenerse por no puesto, a tenor de lo previsto en el artículo 6.3 del Código Civil**, según el cual los actos contrarios a las normas imperativas y a las prohibitivas son nulos de pleno derecho.

Sobre la **experiencia de las tres últimas décadas**, esta Ley **actualiza la colaboración con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social** por parte de los **funcionarios técnicos de dependencia autonómica que ya disponían de cometidos de comprobación en las empresas**, dotando a estas funciones de las correspondientes garantías en cuanto a su **desarrollo y al respeto del principio de seguridad jurídica, perfectamente compatibles** con el impulso de los efectos disuasores ante incumplimientos que, en definitiva, persigue toda **acción pública de verificación y control**.

2.5.- Real Decreto 486/1997 sobre seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Objeto y definiciones.

El presente Real Decreto **establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**. Este Real Decreto **no será de aplicación a:**

- *Los medios de transporte utilizados fuera de la empresa o centro de trabajo, así como a los lugares de trabajo situados dentro de los medios de transporte.*
- *Las obras de construcción temporal o móvil.*
- *Las industrias de extracción.*
- *Los buques de pesca.*
- *Los campos de cultivo, bosques y otros terrenos que formen parte de una empresa o centro de trabajo agrícola o forestal pero que estén situados fuera de la zona edificada de los mismos.*

Lugares de Trabajo son las **áreas del centro de trabajo**, edificadas o no, en las que los **trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo**. Se consideran incluidos en esta definición los servicios higiénicos y locales de descanso, los locales de primeros auxilios y los comedores.

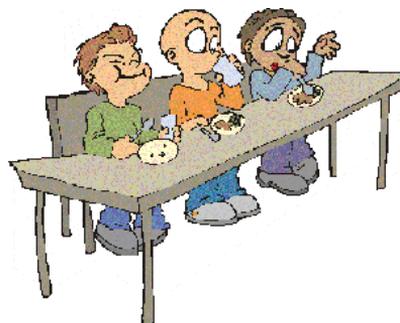
Las **instalaciones de servicio o protección anejas** a los lugares de trabajo **se considerarán como parte integrante de los mismos**.

Esta normativa establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, salvo algunas excepciones.

Se entiende por **lugares de trabajo** las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores **deban permanecer** o a las que **puedan acceder** en razón de

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

su trabajo. Se consideran incluidos en esta definición los **servicios higiénicos y locales de descanso, los locales de primeros auxilios y los comedores.**



Obligaciones del empresario

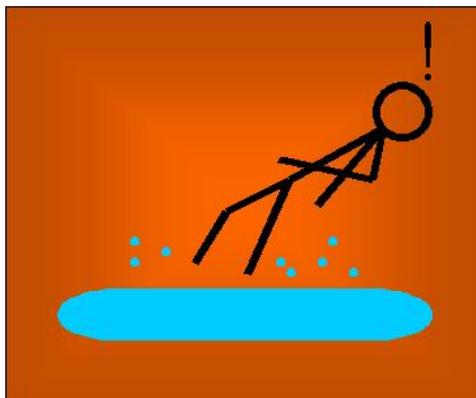
El empresario **deberá adoptar las medidas necesarias** para que la **utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores** o, si ello no fuera posible, para **que tales riesgos se reduzcan al mínimo.**

Condiciones constructivas.

El diseño y las **características constructivas** de los lugares de trabajo deberán **ofrecer seguridad** frente a los riesgos de:

- *Resbalones*
- *Caídas*
- *Choques*
- *Golpes contra objetos*
- *Derrumbamientos o caídas de materiales sobre los trabajadores.*

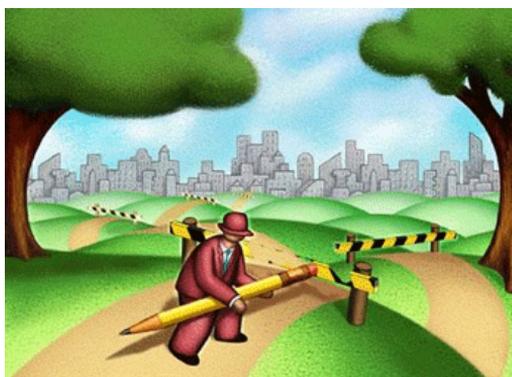
Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



El diseño y las **características constructivas** de los lugares de trabajo deberán también facilitar el **control de las situaciones de emergencia**, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las **salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos** de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.



Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, **se limpiarán periódicamente** y siempre que sea necesario para

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las - serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.

Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que **puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.**

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, **deberán ser objeto de un mantenimiento periódico**, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, **subsanándose con rapidez** las deficiencias que puedan afectar a la **seguridad y salud** de los trabajadores.

Condiciones ambientales.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo **no deberá suponer un riesgo** para la seguridad y salud de los trabajadores.

Asimismo, y en la medida de lo posible, las condiciones ambientales de los lugares de trabajo **no deben constituir** una fuente de **incomodidad o molestia** para los trabajadores. A tal efecto, deberán evitarse:

- *Las temperaturas*
- *Las humedades extremas*
- *Los cambios bruscos de temperatura,*
- *Las corrientes de aire molestas.*
- *Los olores desagradables.*
- *La irradiación excesiva*
- *La radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques acristalados.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



El sistema de **ventilación empleado** y, en particular, la distribución de las entradas de aire limpio y salidas de aire viciado, deberán asegurar una efectiva **renovación del aire del local de trabajo**.



Iluminación.

La iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de **condiciones de visibilidad adecuadas** para poder **circular** por los mismos y **desarrollar en ellos sus actividades** sin riesgo para su seguridad y salud.

La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo **deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe** en ella, teniendo en cuenta:

- *Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.*
- *Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Siempre que sea posible los lugares de trabajo **tendrán una iluminación natural**, que deberá complementarse con una **iluminación artificial** cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

Los **niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo** serán los establecidos en la siguiente tabla:

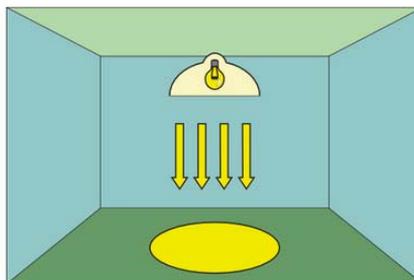
Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
<i>Zonas donde se ejecuten tareas con:</i>	
<i>1º Bajas exigencias visuales ...</i>	100
<i>2º Exigencias visuales moderadas ...</i>	200
<i>3º Exigencias visuales altas ...</i>	500
<i>4º Exigencias visuales muy altas ...</i>	1000
<i>Áreas o lugares de uso ocasional ...</i>	50
<i>Áreas o locales de uso habitual ...</i>	100

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Vías de circulación de uso ocasional ...	25
Vías de circulación de uso habitual ...	50

(*) El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm. del suelo y en el de las vías de circulación a nivel del suelo.

Estos **niveles mínimos deberán duplicarse** cuando concurren las siguientes circunstancias:



- En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.
- En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

La **iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir**, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.*
- *Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.*
- *Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso éstas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.*
- *Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.*
- *No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos.*

Los lugares de trabajo, o parte de los mismos, en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de **los trabajadores dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.**

Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, cumpliendo, a tal efecto, lo dispuesto en la normativa específica vigente.

Información a los trabajadores.

De conformidad la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el **empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores** reciban una **información adecuada sobre las medidas de prevención** y protección que hayan de adoptarse en aplicación del presente Real Decreto.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Seguridad estructural.

Los edificios y locales de los lugares de trabajo deberán **poseer la estructura y solidez** apropiadas a su tipo de utilización. Para las condiciones de uso previstas, **todos sus elementos, estructurales o de servicio**, incluidas las plataformas de trabajo, escaleras y escalas, deberán:

- Tener la **solidez y la resistencia** necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.
- Disponer de un **sistema de armado, sujeción o apoyo** que asegure su estabilidad.
- Se **prohíbe sobrecargar los elementos citados en el apartado anterior**. El acceso a techos o cubiertas que no ofrezcan suficientes garantías de resistencia solo podrá autorizarse cuando se proporcionen los equipos necesarios para que el trabajo pueda realizarse de forma segura.



Suelos, aberturas y desniveles, y barandillas.

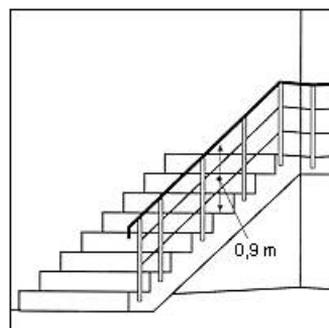
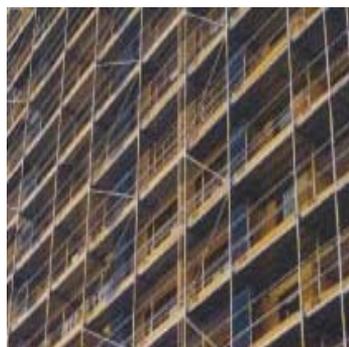
Los suelos de los locales de trabajo **deberán ser fijos, estables y no resbaladizos, sin irregularidades ni pendientes peligrosas**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se **protegerán mediante barandillas u otros sistemas de protección de seguridad** equivalente, que **podrán tener partes móviles** cuando sea necesario disponer de acceso a la abertura. Deberán protegerse, en particular:

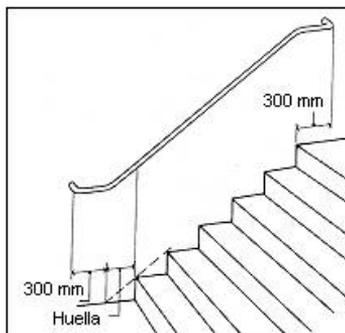


- Las aberturas en los suelos.
- Las aberturas en paredes o tabiques, siempre que su situación y dimensiones suponga riesgo de caída de personas, y las plataformas, muelles o estructuras similares. La protección no será obligatoria, sin embargo, si la altura de caída es inferior a 2 metros.
- Los lados abiertos de las escaleras y rampas de más de 60 centímetros de altura. Los lados cerrados tendrán un pasamanos, a una altura mínima de 90 centímetros, si la anchura de la escalera es mayor de 1,2 metros; si es menor, pero ambos lados son cerrados, al menos uno de los dos llevará pasamanos.



Las barandillas **serán de materiales rígidos, tendrán una altura mínima de 90 centímetros** y **dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento** por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Vías de circulación.

Las vías de circulación de los lugares de trabajo, tanto las situadas en el **exterior de los edificios y locales** como en el **interior** de los mismos, incluidas las **puertas, pasillos, escaleras, escalas fijas, rampas y muelles de carga**, deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad para los peatones o vehículos que circulen por ellas y para el personal que trabaje en sus proximidades. Deberán adecuarse al **número potencial de usuarios** y a las **características de la actividad y del lugar de trabajo**.

En el caso de los **muelles y rampas de carga** deberá tenerse especialmente en cuenta la **dimensión de las cargas transportadas**.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

La anchura mínima de las **puertas exteriores y de los pasillos** será de **80 centímetros y 1 metro, respectivamente**.

La **anchura de las vías** por las que puedan circular medios de transporte y peatones deberá permitir su paso simultáneo con una separación de seguridad suficiente.

Las vías de circulación destinadas a vehículos **deberán pasar a una distancia suficiente** de las **puertas, portones, zonas de circulación de peatones, pasillos y escaleras**.

Los **muelles de carga deberán tener al menos una salida, o una en cada extremo cuando tengan gran longitud** y sea técnicamente posible.

Siempre que sea necesario para garantizar la seguridad de los trabajadores, el **trazado de las vías de circulación deberá estar claramente señalado**.



Vías y salidas de evacuación.

Las **vías y salidas de evacuación** deberán permanecer expeditas y **desembocar** lo más directamente posible en el **exterior o en una zona de seguridad**.

En caso de peligro, los trabajadores deberán poder evacuar **todos los lugares de trabajo rápidamente y en condiciones de máxima seguridad**.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

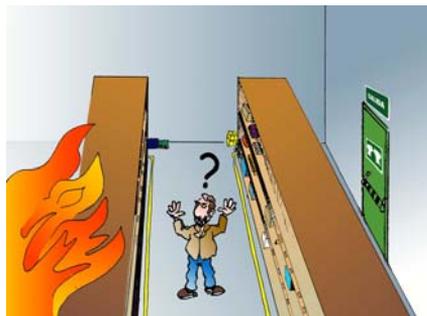
El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de evacuación **dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de los lugares de trabajo**, así como del **número máximo de personas que puedan estar presentes en los mismos**.

Las puertas de emergencia **deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas**, de forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de urgencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente. Estarán **prohibidas las puertas específicamente de emergencia** que sean correderas o giratorias.

Las puertas situadas en los recorridos de las **vías de evacuación deberán estar señalizadas de manera adecuada**. Se deberán poder abrir en cualquier momento desde el interior sin ayuda especial. Cuando los **lugares de trabajo estén ocupados, las puertas deberán poder abrirse**.



Las vías y salidas específicas de evacuación **deberán señalizarse conforme a lo establecido**. Esta señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y ser duradera.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Las **vías y salidas de evacuación**, así como las vías de circulación que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto de manera **que puedan utilizarse** sin trabas en cualquier momento. Las puertas de emergencia **no deberán cerrarse con llave**.

En caso de avería de la iluminación, las vías y salidas de evacuación que requieran iluminación **deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad**.

Condiciones de protección contra incendios.

Según las **dimensiones y el uso de los edificios, los equipos, las características físicas y químicas** de las sustancias existentes, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes, los lugares de trabajo **deberán estar equipados con dispositivos adecuados para combatir los incendios** y, si fuere necesario, **con detectores contra incendios y sistemas de alarma**.

Los **dispositivos no automáticos de lucha** contra los incendios **deberán ser de fácil acceso y manipulación**. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y ser duradera.

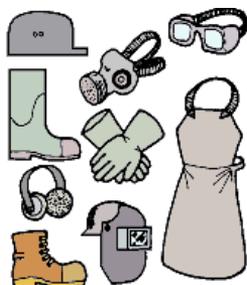


Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Vestuarios, duchas, lavabos y retretes.

Los lugares de trabajo **dispondrán de vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo** y no se les pueda pedir, por razones de salud o decoro, que se cambien en otras dependencias.



Los **vestuarios estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales** con llave, que **tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado**. Los **armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la de calle estarán separados** cuando ello sea necesario por el **estado de contaminación, suciedad o humedad** de la ropa de trabajo.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Cuando los vestuarios **no sean necesarios**, los trabajadores **deberán disponer de colgadores o armarios** para colocar su ropa. Los lugares de trabajo **dispondrán, en las proximidades** de los puestos de trabajo y de los vestuarios, de **locales de aseo con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales** u otro sistema de secado con garantías higiénicas. **Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría**, cuando se realicen habitualmente **trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración**. En tales casos, se suministrarán a los trabajadores los medios especiales de limpieza que sean necesarios.



Si los locales de aseo y los vestuarios **están separados**, la **comunicación entre ambos deberá ser fácil**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Los lugares de trabajo **dispondrán de retretes**, dotados de lavabos, situados en las **proximidades de los puestos de trabajo**, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en éstos últimos. Estos **dispondrán de descarga automática de agua y papel higiénico**. En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados. Las cabinas estarán provistas de una puerta con cierre interior y de una percha.



Las **dimensiones de los vestuarios**, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, armarios o taquillas, colgadores, lavabos, duchas e inodoros, **deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias, teniendo en cuenta** en cada caso el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente.

Los locales, instalaciones y equipos mencionados en el apartado anterior **serán de fácil acceso**, adecuados a su uso y de características constructivas que faciliten su limpieza.

Locales provisionales y trabajos al aire libre.

En los **trabajos al aire libre**, cuando la seguridad o la salud de los trabajadores lo exijan, en particular en razón del tipo de actividad o del número de trabajadores, éstos **dispondrán de un local de descanso de fácil acceso**.

En los trabajos al aire libre en los que exista **un alejamiento entre el centro de trabajo y el lugar de residencia de los trabajadores**, que les imposibilite para regresar cada

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

día a la misma, dichos trabajadores **dispondrán de locales adecuados destinados a dormitorios y comedores.**

Los dormitorios y comedores deberán reunir las **condiciones necesarias de seguridad y salud** y permitir el descanso y la alimentación de los trabajadores en condiciones adecuadas.



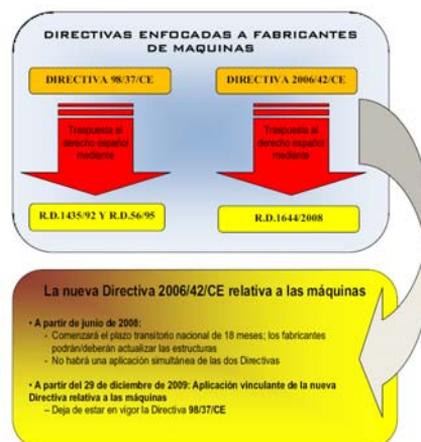
Capítulo 3: Seguridad en Máquinas Nuevas.

3.1- Definiciones.

En este Capítulo se va a exponer un **breve resumen** de las actuaciones que la **legislación actual marca para el caso de la aplicación de medidas de seguridad en máquinas nuevas**, y que en cierta medida puede ser introductorio **debido a la convergencia existente** en cuanto a las medidas de seguridad que deben cumplir las **máquinas de segunda mano o usadas** y las que **deben cumplir las recién fabricadas**.

La denominada **“Directiva de Máquinas”** ha sufrido una importante evolución **desde que se aprobó la Directiva 89/392/CEE** del Consejo, de 14 de junio de 1989, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas. En efecto, las Directivas 91/368/CEE y 93/44/CEE ampliaron su campo de aplicación, y la **Directiva 93/68/CE modificó ciertos aspectos horizontales** derivados de la **actualización de las reglas generales del denominado Nuevo Enfoque** establecido relativa a una nueva aproximación en **materia de armonización y de normalización**.

A fin de facilitar la lectura de los textos comunitarios, la Comisión Europea abordó la tarea de refundir en uno solo todos aquellos que versaran sobre la misma materia. Así, en el caso de la **directiva de máquinas, se elaboró la Directiva 98/37/CE**, como texto resultante de las cuatro citadas. Dado que las **directivas solamente obligan a los Estados miembros en cuanto a los resultados**, no se consideró necesario un **nuevo real decreto que**



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

traspusiera la Directiva 98/37/CE, pues ello no suponía ninguna variación en el marco de derechos y obligaciones previamente establecido.

Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se **modifica la Directiva 95/16/CE**, es el resultado de esa decisión.

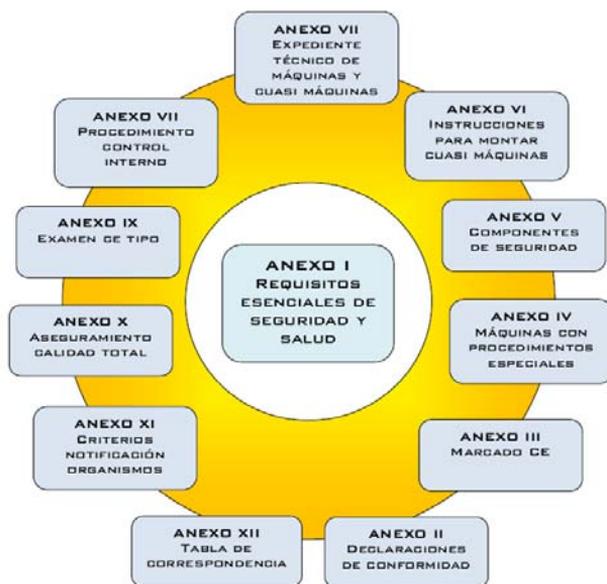
DIRECTIVA 98/37/CE	DIRECTIVA 2006/42/CE
Preámbulo con 25 considerandos	Preámbulo con 30 considerandos
16 artículos en 4 capítulos	29 artículos
9 anexos	11 anexos
Anexo I: RESS	Anexo I: RESS
Anexo II: Contenido de las Declaraciones	Anexo II: Contenido de las declaraciones
Anexo III: Marcado	Anexo III: Marcado
Anexo IV: Tipos de máquinas y componentes con PEC distinto del módulo A	Anexo IV: Categorías de máquinas con procedimiento según Art. 12 ap. 3 y 4
Anexo V: Declaración CE de conformidad	Anexo V: Lista de componentes de seguridad
Anexo VI: Examen CE de tipo	Anexo VI: Instrucciones montaje <i>Quasi máquinas</i>
Anexo VII: Criterios de notificación	Anexo VII: Expediente técnico
Anexo VIII: Derogaciones. Plazos	Anexo VIII: E.C. mediante control interno
Anexo IX: Correspondencias	Anexo IX: Examen CE de tipo
	Anexo X: Aseguramiento de la calidad total
	Anexo XI: Criterios de notificación

La **aplicación armonizada de la Directiva 2006/42/CE** obliga a **considerar como equivalentes a las disposiciones de este Real Decreto** cualesquiera otras dictadas con el mismo objetivo por los demás Estados miembros, y terceros que mantengan

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

acuerdos en este sentido con la Unión Europea, así como **las referencias directas realizadas a la mencionada directiva en documentos de aplicación de la misma**, puesto que no se puede exigir que se realicen referencias a todas y cada una de las disposiciones de los **Estados miembros en documentos de los fabricantes**, de los organismos notificados o en las normas armonizadas. Dado que la directiva se dirige a los Estados miembros, **algunas de sus previsiones no pueden tener reflejo en el texto interno** sino, en su caso, como adaptación particular al sistema comunitario. Por lo demás, en cuanto a las **obligaciones de los fabricantes**, las reglas deben ser exactamente las indicadas en la directiva.

En el campo de aplicación teórico de la directiva **existen máquinas corresponden plenamente a la definición de máquina** que realiza la directiva cubiertas por otras directivas que se consideran más específicas, por lo cual se estimó que **debía trazarse con las mismas una frontera lo más clara**.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Se define **Máquina** como:

- *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, aplicada directamente.*
- *Conjunto como el indicado en el primer guión, al que solo le falten 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 para llegar a un mismo resultado, estén dispuestas y accionadas para funcionar como una sola máquina.*
- *Conjunto de partes o componentes vinculados entre sí, de los cuales al menos uno es móvil, asociados con objeto de elevar cargas y cuya única fuente de energía sea la fuerza humana empleada directamente.*

❖ Máquinas
❖ Equipos intercambiables
❖ Componentes de seguridad
❖ Los accesorios de elevación.
❖ Cadenas, cables y cinchas
❖ Dispositivos amovibles de transmisión mecánica
❖ Cuasi máquinas
❖ Ascensores de obras de construcción destinados a la elevación de personas o de personas y materiales

Se define **componente de seguridad** como el componente que **no constituya un equipo intercambiable** y que el fabricante, o su representante establecido en la

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Comunidad, ponga en el mercado con el fin de **garantizar mediante su utilización**, una **función de seguridad** y cuyo fallo o mal funcionamiento ponga en peligro la seguridad o la salud de las personas expuestas.



La **cuasi máquina, a diferencia de la máquina completa**, no ha sido sometida a un proceso de ensamblaje tan extenso como para que pueda realizar por sí sola una aplicación determinada, incluyendo un **manejo y funcionamiento seguro de la misma**.

En estos casos, se deja al siguiente nivel de la cadena de creación de valor la **fabricación de una máquina segura y completa que cumpla todas las condiciones establecidas por la Directiva**. A fecha de hoy, el fabricante de una cuasi máquina o el representante autorizado **están formalmente exentos del cumplimiento de cualquier otra obligación** distinta de las estipuladas por la Directiva (con excepción de la expedición de la denominada **declaración del fabricante con reserva de la puesta en servicio**, que desaparecerá en el futuro), **incumbiéndoles únicamente el cumplimiento de obligaciones concretas**.



A través de **diferentes disposiciones individuales se establece que las cuasi máquinas deberán ser también "seguras"**, en la medida en la que sea realizable, y

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

que, en este sentido, el **fabricante tiene también atribuidas las correspondientes obligaciones** de documentación y declaración. En este sentido, no será necesario en el futuro adoptar ninguna **disposición contractual voluntaria o individual**.



Componentes de genéricos de seguridad.

- **Dispositivos electro sensibles** diseñados para la detección de personas, principalmente barreras inmateriales, superficies sensibles, detectores electromagnéticos.
- **Bloques lógicos** que desempeñen funciones de seguridad para mandos bimanuales.
- **Pantallas automáticas móviles** para la protección de las máquinas.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Estructuras de **protección contra el riesgo de vuelco (ROPS)**.
- Estructuras de **protección contra el riesgo de caída de objetos (FOPS)**.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

3.2.- Evaluación de la Conformidad.

Antes de la **comercialización, el fabricante o su representante establecido en la Comunidad** y para los tipos de Máquinas y Componentes que se han citado **se deberá aplicar** el siguiente procedimiento según se dicta en las **Directivas 98/37/CE 2006/42/CE:**

DIRECTIVA 98/37/CE ARTICULO 8	DIRECTIVA 2006/42/CE ARTICULO 12
MAQUINA NO INCLUIDA EN EL ANEXO IV	
Construir expediente técnico del anexo V (basado en módulo A)	Control interno de la fabricación anexo VIII (basado en módulo A)
MAQUINA INCLUIDA EN EL ANEXO IV FABRICADA CON ARREGLO A NORMAS ARMONIZADAS	
-Recepción y custodia del expediente técnico -Examen de adecuación del expediente técnico -Examen CE de tipo según anexo IV (basado en modulo B)	-Control interno de la fabricación anexo VIII (basado en módulo A) -Examen CE de tipo según anexo IX + control interno punto 3 anexo VIII (basado en el modulo A y B) -Aseguramiento de la calidad total según el anexo X (basado en el modulo H)
MAQUINA INCLUIDA EN EL ANEXO IV NO FABRICADA CON ARREGLO A NORMAS ARMONIZADAS	
-Examen CE de tipo según anexo IV (basado en modulo B)	-Examen CE de tipo según anexo IX + control interno punto 3 anexo VIII (basado en el modulo A y B) -Aseguramiento de la calidad total según el anexo X (basado en el modulo H)

- Si la máquina estuviere contemplada en el apartado anterior, Anexo IV, y se hubiere fabricado sin respetar, o respetando sólo en parte, la norma nacional que transponga una norma armonizada cuya referencia se haya publicado en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas y que satisfaga uno o varios requisitos esenciales de seguridad, la máquina o el componente de seguridad

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

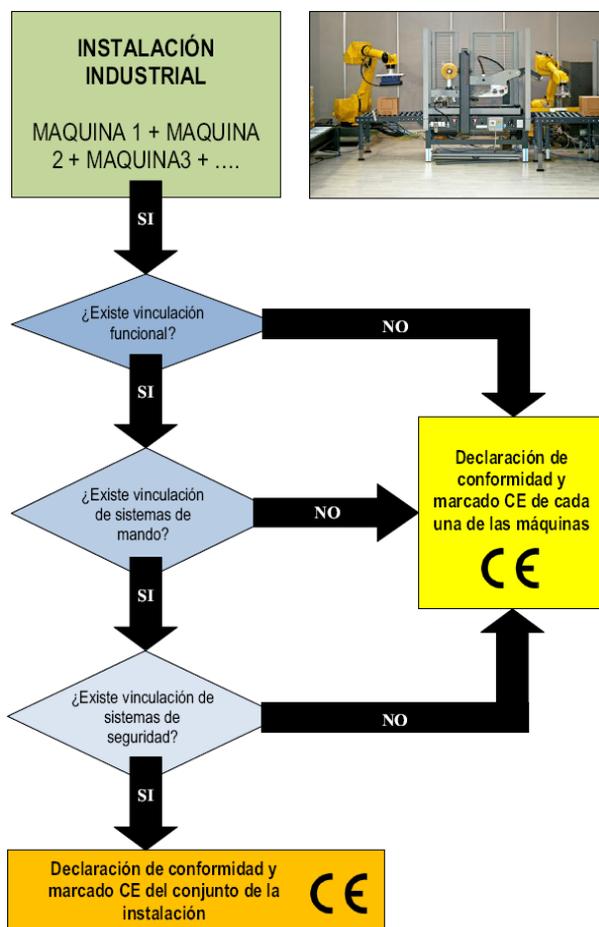
que se haya fabricado con arreglo a esta norma se presumirá conforme a los requisitos esenciales de que se trate. Los Estados miembros publicarán las referencias de las normas nacionales que transpongan **normas armonizadas contempladas**, o a falta de estas últimas, someter un modelo de la máquina al examen «CE» , que se detalla en apartados posteriores.

- Si la máquina estuviere contemplada en el apartado anteriormente descrito y se hubiere fabricado con arreglo a las normas armonizadas contempladas tendrán que tomar las siguientes acciones:
 - bien constituir el expediente previsto en el examen tipo CE y comunicarlo a un organismo notificado que acusará recibo de dicho expediente lo antes posible y que lo conservará,
 - bien presentar el expediente previsto en el examen tipo CE al organismo notificado que se limitará a comprobar si las normas contempladas han sido aplicadas correctamente y que establecerá un certificado de adecuación de dicho expediente,
 - bien presentar el modelo de la máquina al examen CE de tipo.

3.3- Declaración de Conformidad CE

La **declaración CE de conformidad** es el **procedimiento por el cual el fabricante**, o su representante establecido en la Comunidad, declaran que la **máquina comercializada satisface** todos los **requisitos esenciales de seguridad y de salud** correspondientes.

La **firma de la declaración CE de conformidad autoriza al fabricante**, o a su representante establecido en la Comunidad, a **colocar en la máquina el mercado CE**.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Antes de poder establecer la declaración CE de conformidad, el **fabricante, o su representante establecido en la Comunidad**, deberá asegurarse y poder garantizar que la **documentación definida a continuación estará y permanecerá disponible** en sus **locales a los fines de un control** eventual:

a) Un expediente técnico de construcción constituido por:

- **El plano de conjunto de la máquina y los planos de los circuitos de mando;**
- **Los planos detallados y completos, acompañados eventualmente de notas de cálculo, resultados de pruebas, etc., que permitan comprobar que la máquina cumple los requisitos esenciales de seguridad y de salud; la lista:**

- de los requisitos esenciales de la presente Directiva,
- de las normas, y
- de las restantes especificaciones técnicas utilizadas para el diseño de la máquina;

- **La descripción de las soluciones adoptadas para prevenir los riesgos presentados por la máquina;**
- **Cualquier informe técnico o de cualquier certificado obtenidos de un organismo o laboratorio competente;**
- **Declara la conformidad a una norma armonizada que lo prevea, de cualquier informe técnico que dé los resultados de los ensayos efectuados a su elección bien por él mismo bien por un organismo o laboratorio competente;**
- **El Manual de Instrucciones de la máquina;**

b) En caso de fabricación en serie, las disposiciones internas que vayan a aplicarse para mantener la conformidad de las máquinas con las disposiciones de la Directiva.

- **El fabricante deberá efectuar las investigaciones y las pruebas necesarias sobre los componentes, los accesorios o la máquina en su totalidad a fin de**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

determinar si esta última, por su **diseño y fabricación**, puede montarse y ser puesta en servicio con seguridad.

- El hecho de no presentar la documentación en respuesta a un requerimiento debidamente motivado de las autoridades nacionales competentes podrá constituir razón suficiente para dudar de la presunción de conformidad con las disposiciones de la Directiva.

MEMBRETE DE LA EMPRESA

(Razón social y dirección completa de la empresa)

Declaración CE de incorporación de acuerdo con la Directiva 2006/42/CE relativa a las máquinas, Anexo II B

Por la presente declaramos que la "cuasi máquina A"
(Denominación de la cuasi máquina)

Modelo: ABCD

Nº de serie: 1234

Año de fabricación: 2009

en la medida en la que sea posible en función del volumen de suministro cumple los requisitos básicos* de la
(*Véase el Anexo para ver cuáles son estos requisitos)

Directiva relativa a las máquinas (2006/42/CE)

Directiva sobre Compatibilidad Electromagnética (2004/108/CE)

Declaramos además que la documentación técnica especial para esta cuasi máquina ha sido elaborada de conformidad con el Anexo VII Sección B y nos comprometemos a remitir esta documentación a través de nuestro departamento de documentación si así se nos requiere por las autoridades de vigilancia del mercado.

La puesta en servicio de la cuasi máquina estará prohibida hasta que la cuasi máquina sea montada en una máquina y ésta cumpla las disposiciones de la Directiva comunitaria relativa a las máquinas y se disponga de la declaración CE de conformidad de acuerdo con lo dispuesto en el Anexo II A.

Representante autorizado para la recopilación de la documentación técnica relevante: Juan Pérez (Encargado en la CE)

La presente declaración de incorporación se ha expedido en:

Zaragoza 30/12/2009 Juan Pérez (Administrador)

(Lugar, fecha y firma)

(Datos del firmante)

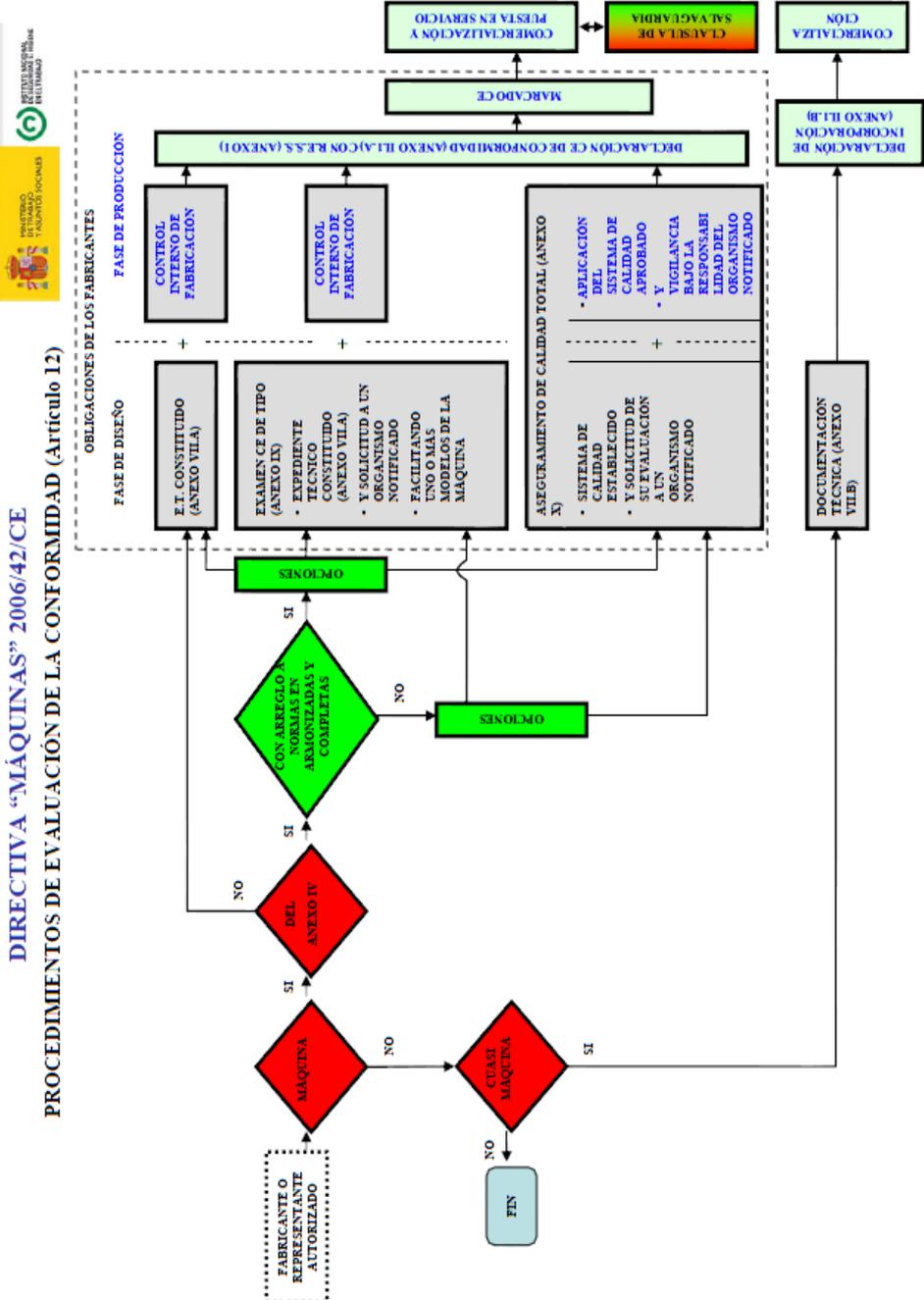
- La declaración debe redactarse en la misma lengua que el manual de instrucciones, a máquina o en caracteres de imprenta. La declaración deberá ir acompañada de una traducción en una de las lenguas del país de utilización.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Esta traducción se efectuará en las mismas condiciones que la del manual de instrucciones.

Declaración CE de conformidad para máquinas incluidas en el Anexo IV, Anexo V

Máquina	Peligrosa <i>(incluida Anexo IV)</i>	Normas Armonizadas	Sí	Expediente Técnico <i>(según Anexo V)</i>	Examen de tipo Acuse de recibo Certificación de adecuación	Declaración de conformidad <i>(según Anexo V)</i>
			No	Expediente Técnico <i>(según Anexo V)</i>	Examen de tipo	
	No Peligrosa			Expediente Técnico <i>(según Anexo V)</i>		Declaración de conformidad <i>(según Anexo II)</i>



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

3.4- Examen CE de tipo

El examen CE de tipo es el **procedimiento por el que un organismo notificado comprueba y certifica que el modelo de una máquina cumple** las disposiciones correspondientes a la **Directiva 98/37/CE** y las modificaciones de la **Directiva 2006/42/CE**.

- **El fabricante, o su representante** establecido en la Comunidad, **presentará la solicitud de examen CE de tipo ante un único organismo notificado para un modelo de máquina. La solicitud incluirá:**
 - **el nombre y la dirección del fabricante o de su representante establecido en la Comunidad y el lugar de fabricación de las máquinas;**
 - **un expediente técnico de construcción, que incluya al menos de un plano de conjunto de la máquina y los planos de los circuitos de mando, de planos detallados y completos,** acompañados eventualmente de las **notas de cálculo,** resultados de pruebas, etc., que permitan comprobar que la **máquina cumple los requisitos esenciales de seguridad y de salud,** la descripción de las soluciones adoptadas para prevenir los **riesgos presentados por la máquina,** así como la lista de las normas utilizadas,
 - un **ejemplar del manual de instrucciones** de la máquina,
 - en caso de fabricación en serie, las **disposiciones internas que vayan a aplicarse** para mantener la **conformidad de las máquinas con las disposiciones de la Directiva.**
 - La **solicitud irá acompañada de una máquina representativa de la producción** prevista o, en su caso, de la **indicación del lugar en que pueda examinarse la máquina.**
 - La documentación anteriormente mencionada **no deberá incluir los planos detallados ni otros datos precisos sobre los subconjuntos** utilizados para la fabricación de las máquinas, **salvo si su conocimiento resultare indispensable o necesario para comprobar la conformidad** con los requisitos esenciales de seguridad.
- **El organismo notificado procederá al examen CE de tipo según las normas que se exponen a continuación:**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Dicho organismo llevará a cabo el examen del expediente técnico de construcción, para comprobar su adecuación, y el examen de la máquina presentada o puesta a su disposición;*
- *El examen de la máquina, el organismo comprobará que ésta se ha fabricado de conformidad con el expediente técnico de construcción y que puede utilizarse con garantías de seguridad en las condiciones de servicio previstas si se hubiere hecho uso de normas, comprobará si éstas han sido utilizadas correctamente se efectuará los exámenes y ensayos apropiados para comprobar que la máquina cumple los correspondientes requisitos esenciales de seguridad y de salud.*
- *Cuando el modelo responda a las disposiciones correspondientes, el organismo elaborará un certificado CE de tipo y se lo notificará al solicitante. Este certificado reproducirá las conclusiones del examen, indicará las condiciones que eventualmente le correspondan e incluirá las descripciones y diseños necesarios para identificar el modelo autorizado.*
- *La Comisión, los Estados miembros y los demás organismos notificados podrán obtener una copia del certificado y, previa solicitud justificada, una copia del expediente técnico y de las actas de los exámenes y ensayos efectuados.*
- *El fabricante, o su representante establecido en la Comunidad, deberá informar al organismo notificado acerca de todas las modificaciones, incluso menores, que haya introducido o que se proponga introducir en la máquina correspondiente al modelo. El organismo notificado examinará esas modificaciones e informará al fabricante o al representante de éste establecido en la Comunidad de si sigue siendo válido el certificado CE de tipo.*
- *El organismo que se niegue a conceder un certificado CE de tipo informará de ello a los demás organismos notificados. El organismo que retire un certificado CE de tipo informará de ello al Estado miembro que lo haya notificado. Éste informará de ello a los demás Estados miembros y a la Comisión, exponiendo el motivo de dicha decisión.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Los expedientes y la correspondencia relativa a los procedimientos del examen CE de tipo se redactarán en una lengua oficial del Estado miembro en el que esté establecido el organismo notificado o en una lengua aceptada por éste.

Documentación de las máquinas	Documentación que ha de guardar el fabricante	<i>Dossier Técnico</i> Descripción Técnica completa Lista requisitos esenciales Normas o especificaciones Técnicas Resultados de cálculos y ensayos Copia de Declaración de Conformidad Descripción de las soluciones técnicas adoptadas para cubrir riesgos Descripción métodos de aseguramiento de la conformidad en producción
		<i>Manual de instrucciones</i> <i>Declaración de conformidad</i> <i>Acuse de recibo o certificado de adecuación o certificado CE de tipo (máquinas anexo IV)</i>
	Documentación que acompaña a la máquina	<i>Declaración de conformidad</i> <i>Manual de instrucciones</i>

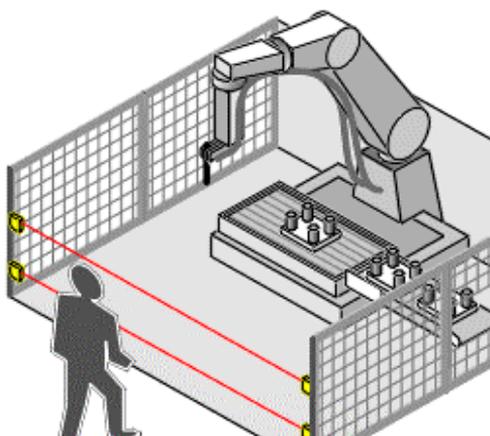


Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Esquema resumen de la Directriz sobre maquinaria (98/37/CE).

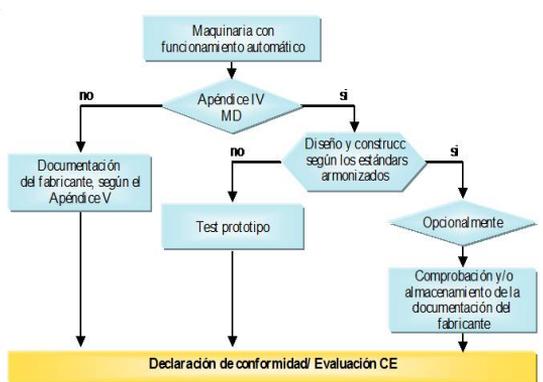
Área de aplicación, venta/marketing, libre circulación de bienes, cláusula protectora Art. 1 - 7	Técnica de certificación Art. 8 - 9	Certificación CE, protección contra aceptación arbitraria Art. 10 + 12	Article
Apéndice			
I	Requerimientos esenciales de salud y seguridad para:	<ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria y - equipos reemplazables - componentes de seguridad 	3 5 10
II	Contenidos de. 1. Declaración de conformidad CE en: 2. Declaración del fabricante para:	<ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria y - equipos reemplazables - componentes de seguridad - partes de máquina específicas y componentes - máquinas estropeadas. 	4 5 8 4
III	Certificación de conformidad CE		10
IV	Técnicas de certificación para:	<ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria y - equipos reemplazables - componentes de seguridad 	8
V	Documentos adicionales a la Declaración de conformidad CE	<ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria y - equipos reemplazables - componentes de seguridad 	8
VI	Examen tipo CE para	<ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria y - equipos reemplazables - componentes de seguridad 	8
VII	Criterios mínimos para notificaciones		9

Se exige una certificación técnica para maquinaria, de acuerdo con el Apéndice IV, lo cual supone un riesgo potencial más elevado.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

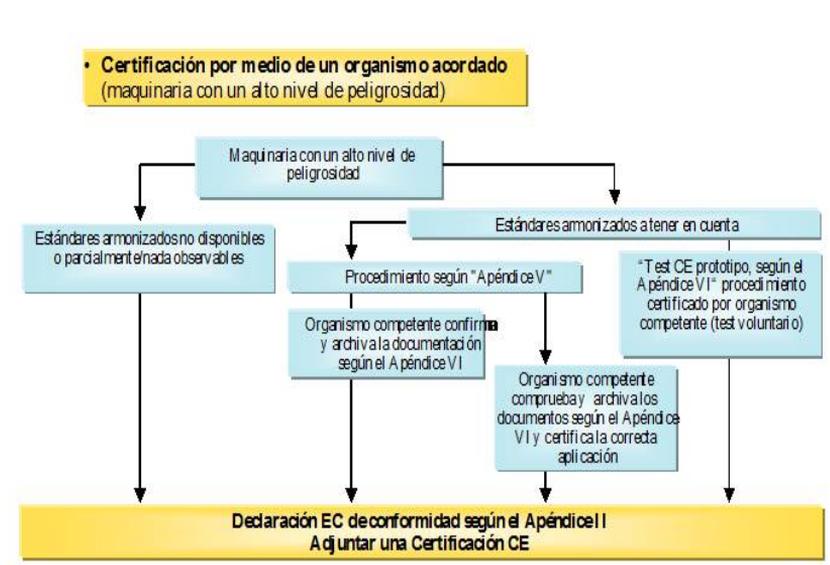
Procedimiento de conformidad según la Directriz sobre Maquinaria (98/37/CE)



• **Certificación propia** (máquinas que tienen un nivel de peligrosidad bajo)



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Capítulo 4: Legislación relativa a la Adecuación de Equipos de Trabajo.

En este Apartado se van a desarrollar los **requisitos de seguridad que deben de cumplir**, como mínimo, **los equipos de trabajo en uso**. Para ello se va a explicar y detallar dentro de este capítulo **el Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, como componente fundamental de la nueva normativa de seguridad y salud en el trabajo, encabezada por la **Ley de Prevención de Riesgos Laborales** como se ha detallado con anterioridad.



Esta norma recoge asimismo las **condiciones de seguridad mínimas exigibles** a los equipos en uso y establece también que éstos deberán cumplir las **condiciones impuestas por la normativa de comercialización que les sea aplicable**; esta última suele ser, en general, más “exigente”, en particular en el caso de equipos “nuevos” a los que se aplica el “marcado CE”.

Por otra parte, cabe decir que las **disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, establecidas por este

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Real Decreto, no pueden considerarse aisladamente, sino conjuntamente con la propia Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las demás normas reglamentarias que se derivan de ella.



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

Artículo 1

Objeto

El presente 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.

Las disposiciones del **Real Decreto 39/1997**, de 17 de enero, por el que se **aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención**, se aplicarán plenamente al conjunto del ámbito contemplado en el apartado anterior, sin perjuicio de las disposiciones específicas contenidas en el presente Real Decreto.

Artículo 2

Definiciones

A efectos del presente Real Decreto se entenderá por:

- **Equipo de trabajo:** cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.
- **Utilización de un equipo de trabajo:** cualquier actividad referida a un equipo de trabajo, tal 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.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- **Zona peligrosa:** cualquier zona situada en el interior o alrededor de un equipo de trabajo en la que la presencia de un trabajador expuesto entrañe un riesgo para su seguridad o para su salud.



- **Trabajador expuesto:** cualquier trabajador que se encuentre total o parcialmente en una zona peligrosa.
- **Operador del equipo:** el trabajador encargado de la utilización de un equipo de trabajo.

Nota: Se consideran equipos de trabajo, por ejemplo, las máquinas-herramienta (especial incidencia con el listado de máquinas consideradas por la Directiva 98/37/CE relativa a aproximación de los Estados miembros a la seguridad de máquinas en Anexo IV), las máquinas para la elevación de cargas, las máquinas para la elevación de personas, los equipos a presión, los aparatos a gas, los equipos de soldadura, los compresores, las herramientas portátiles, así como las instalaciones compuestas por una asociación de máquinas que funcionan independientemente y también las instalaciones de servicio o de protección (instalaciones eléctricas, las de gas o las de protección contra incendios), anejas a los **lugares de trabajo**,

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Se considera como lugares de trabajo las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo. Se consideran incluidos en esta definición los servicios higiénicos y locales de descanso, los locales de primeros auxilios y los comedores. Las instalaciones de servicio o protección anejas a los lugares de trabajo se considerarán como parte integrante de los mismos.

En cuanto a la definición de zona peligrosa las medidas de seguridad que se adopten deben de cubrir también el entorno más próximo del equipo de trabajo considerándolo como parte de la máquina

Trabajador expuesto se considera aquel que directa o indirectamente actúa en el puesto de trabajo bien como operario interviniendo en el proceso o realizando labores ocasionales (operaciones de mantenimiento, reglaje, etc...)

Artículo 3

Obligaciones generales del empresario

El empresario **adoptará las medidas necesarias** para que los **equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados** al trabajo que deba

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que **garanticen la seguridad y la salud** de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo.

***Nota:** Sólo deben emplearse equipos que sean seguros para el uso previsto. Este principio se tendrá especialmente en consideración a la hora de la elección de equipos que van a ponerse por primera vez a disposición de los trabajadores, ya sean nuevos o usados.*

*La aplicación de este principio a los equipos ya existentes supone la prohibición de **los usos improvisados y no previstos o en situaciones o condiciones no previstas** que puedan entrañar un riesgo como, por ejemplo: las tijeras como punzón o el alicate como llave de tuerca; cortar alambre con una muela abrasiva; utilizar una herramienta eléctrica convencional en atmósferas explosivas; utilizar una carretilla con motor de explosión en un local cerrado; utilizar una mezcladora de materias inertes para materias inflamables;*

utilizar aire comprimido para limpiarse la ropa de trabajo; alimentar una máquina mediante cables pelados en su extremo y enrollados en Bornes desnudas tipo ; utilizar una lámpara portátil a 220V, conectada directamente a la red, en ambientes húmedos o mojados, etc.



*Los **equipos ya marcados con CE no deben ser modificados**, salvo cuando sea imprescindible utilizarlos de manera no prevista por el fabricante, entendiéndose como utilización excepcional o imprescindible, por ejemplo, elevar a un trabajador con un equipo no previsto para la elevación de personas, en la mejora o modificación de ciertas prestaciones del equipo, en operaciones donde el uso es similar a las que se realizan dentro del uso previsto (por ejemplo,*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

cortar cartón con una cizalla para metal, utilizar una prensa hidráulica para metal para prensar tableros de contrachapado...). Deberá realizarse la correspondiente evaluación de riesgos y la adopción de las medidas preventivas pertinentes. En general, dichas medidas afectarán al equipo y a las instrucciones de utilización que deberá elaborar el empresario ya que éste, siempre y cuando la máquina modificada esté sujeta al marcado CE, se convierte en fabricante cuando cambian las condiciones previstas para el uso de la máquina.

Cuando **no sea posible** garantizar de este modo totalmente la **seguridad y la salud de los trabajadores** durante la **utilización de los equipos de trabajo**, el **empresario tomará las medidas adecuadas para reducir tales riesgos al mínimo**.

Nota: Si cabe la posibilidad de reducir aun más el riesgo, independientemente de las medidas adoptadas o las que vienen ya en el equipo de trabajo impuestas por el fabricante, dichas medidas pueden incidir sobre las condiciones de utilización del equipo (cambio de ubicación, uso restringido,...) o pueden estar basadas en las instrucciones de utilización, la señalización, el adiestramiento, la supervisión del trabajo, un sistema de trabajo autorizado y supervisado y, si es preciso, la utilización de equipos de protección individual.



En cualquier caso, el **empresario deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan:**

- *Cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.*
- *Las condiciones generales previstas en el anexo de este Real Decreto.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Nota: En el siguiente gráfico se indica el calendario de aplicación de las disposiciones legales y diferentes normativas que se aplican a las máquinas bien sean nuevas de segunda mano o de importación desde la fecha que se comercializaron de las mismas en España o la UE. En el caso de los otros equipos utilizados en el trabajo corresponden las normativas que a continuación se detallan incluyendo la correspondiente a las instalaciones generales, mencionadas en el capítulo que define los equipos de trabajo:

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las **condiciones y características** específicas del trabajo a desarrollar.
- Los **riesgos existentes para la seguridad y salud** de los trabajadores en el lugar de trabajo y, en particular, en los puestos de trabajo, así como los riesgos que puedan derivarse de la presencia o utilización de dichos equipos o agravarse por ellos.
- En su caso, las **adaptaciones necesarias para su utilización** por trabajadores discapacitados.

Nota: Las **condiciones específicas** en las que el trabajo se va a realizar, ya sean **organizativas, ambientales, etc.** **Deben ser tenidas en cuenta.** El empresario debe contrastar las instrucciones del fabricante para asegurarse de que no existen incompatibilidades con las condiciones previstas para el uso del equipo. La influencia en el **agravamiento de los riesgos debido a la presencia simultánea de varios equipos en un mismo lugar de trabajo**, concurrencia de riesgos, tiene que ser tomado en cuenta. Por ejemplo el ruido producido por una máquina puede ser aceptable y, por lo tanto, si se añade al ya existente en el puesto de trabajo procedente del propio puesto o de otros, puede suponer un riesgo inadmisibles que obligue a adoptar medidas compensatorias o a rechazar la máquina.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Para la **aplicación de las disposiciones mínimas de seguridad y salud** previstas en el presente Real Decreto, el **empresario tendrá en cuenta** los **principios ergonómicos**, especialmente en cuanto al **diseño del puesto de trabajo** y la **posición de los trabajadores** durante la utilización del equipo de trabajo.

Nota: Los principios ergonómicos a los que se refiere este apartado del Artículo 3 son aquellos derivados del incorrecto diseño del puesto de trabajo. Son muchos los factores que influirían dentro de lo mencionado en este apartado: el lugar de trabajo, el acceso desde el puesto a las accionamientos, la visualización de la labor a realizar, el ruido, temperaturas, iluminación,



A fin de **evitar o controlar un riesgo específico** para la seguridad o salud de los trabajadores, la **utilización de un equipo de trabajo** deba realizarse en condiciones o formas determinadas, que requieran un particular conocimiento por parte de aquellos, el **empresario adoptará las medidas necesarias para que la utilización de dicho equipo** quede reservada a los trabajadores designados para ello.

Nota: El propio apartado es de por sí lo suficientemente explícito. En todo caso el operario que de forma habitual utiliza un equipo de trabajo, debe de saber los riesgos residuales que tiene el citado equipo. En algunos

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

casos, la normativa específica aplicable al trabajo en cuestión determinará las condiciones o aptitudes que deba tener el trabajador.

El **empresario adoptará las medidas necesarias** para que, mediante un mantenimiento adecuado, los **equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones óptimas** tales que satisfagan las disposiciones del segundo párrafo del apartado 1.



Dicho **mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante** o, en su defecto, las **características de estos equipos**, sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia normal o excepcional que pueda influir en su deterioro o desajuste. Las operaciones de **mantenimiento, reparación o transformación de los equipos de trabajo** cuya realización suponga un riesgo específico **para los trabajadores sólo podrán ser encomendadas al personal especialmente capacitado** para ello.

***Nota:** Este apartado se refiere a la obligación de mantener los equipos de trabajo, no a la necesidad de que dicho mantenimiento se realice de manera segura, No sólo hay que adoptar las medidas correctas para lograr la conformidad inicial del equipo, es*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

necesario que, mediante el desempeño de una tarea de mantenimiento se asegure que dicha conformidad perdura durante toda la vida del equipo. Hay que extremar estas medidas cuando las tareas de mantenimiento se realizan en componentes de seguridad de la propia máquina. Es importante que los equipos de trabajo sean mantenidos de manera que sus características no se degraden hasta el punto de poner a las personas en situaciones peligrosas. En los equipos de trabajo concretamente en lo que respecta a las funciones de seguridad, deberá constatar su buen funcionamiento de forma permanente. Un fallo en un sistema que desempeñe funciones de seguridad críticas podría permanecer oculto a menos que los programas de mantenimiento prevean ensayos o inspecciones adecuadas. La frecuencia con la que se necesita verificar un equipo depende del propio equipo y de los riesgos inherentes al mismo.



Artículo 4

Comprobación de los equipos de trabajo

El **empresario adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo** cuya seguridad dependa de sus condiciones de instalación se sometan a una comprobación inicial, tras su **instalación y antes de la puesta en marcha por primera**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

vez, y a una nueva comprobación después de cada montaje en un nuevo lugar o emplazamiento, con objeto de asegurar la correcta instalación y el **buen funcionamiento de los equipos**.

El **empresario adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo sometidos a influencias susceptibles** de ocasionar deterioros que puedan generar situaciones peligrosas estén sujetos a comprobaciones y, en su caso, pruebas de carácter periódico, con objeto de asegurar el cumplimiento de las disposiciones de seguridad y de salud y de **remediar a tiempo dichos deterioros**. Igualmente, se deberán realizar comprobaciones adicionales de tales **equipos cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales**, tales como transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales para la seguridad.

***Nota:** Las “influencias susceptibles de causar deterioros” pueden ser de dos tipos bien derivadas de las influencias del medio donde residen los equipos o bien por el deterioro causado por los niveles de empleo al que está sometido debido a su utilización (resistencia de materiales, resistencia de uniones entre piezas, etc..) Este apartado también incide sobre la comprobación posterior a la transformación de un equipo de trabajo en cuanto a la verificación de que no se han generado nuevos peligros o de que éstos se han tratado convenientemente. Las comprobaciones tras un periodo prolongado de desuso son especialmente útiles y tienen que ser tenidas en cuenta. Es oportuno realizar una verificación de un equipo de trabajo cuando se tenga prevista su no utilización durante un tiempo prolongado.*

Las **comprobaciones serán efectuadas por personal competente**.

***Nota:** En cuanto al personal competente que no venga impuesto por las reglamentaciones específicas que se indican en la explicación del artículo 3 Apartado a) de este documento, el empresario deberá, si no se indica*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

nada al respecto también en el manual dado por el fabricante, definir qué requisitos ha de reunir.

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**.

Cuando los **equipos de trabajo se empleen fuera de la empresa**, deberán ir **acompañados de una prueba material de la realización de la última comprobación**.



Nota: En los casos que no vengan descritos en el apartado siguiente, los registros impuestos por este apartado deberían seguir una estructura similar a la de los registros reglamentarios. El segundo punto que aborda el apartado de este artículo, sería suficiente en cuanto a la prueba que hace falta para constatar la última comprobación, un certificado o una marca.



Los **requisitos y condiciones** de las comprobaciones de los equipos de trabajo se **ajustarán a lo dispuesto en la normativa específica** que les sea de aplicación.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Nota: La reglamentación aplicable se indica en el Artículo 3, Apartado 1 a. De todas maneras para. Para cada equipo, la reglamentación concreta aplicable establece:

- a) El tipo y condiciones de la comprobación.
- b) Las ocasiones en que tiene que realizarse.
- c) El personal competente para efectuarlas.

Artículo 5

Obligaciones en materia de formación e información

De conformidad con los **artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales**, 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 presente Real Decreto.

Nota; Es deber y obligación del empresario el dar una formación e información adecuada en lo relativo a seguridad en equipos de trabajo no sólo al personal que utilice directamente los mismos, sino a los representantes de los trabajadores, supervisores y mandos. En cada caso particular, la formación que se requiera, se podrá determinar evaluando la diferencia entre la competencia de la que disponen los trabajadores y la necesaria para utilizar dichos equipos y supervisar o controlar la utilización de los mismos con respecto a la seguridad y la salud, teniendo en cuenta la responsabilidad de cada persona ante la utilización del equipo y el organigrama organizativo.

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

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- 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.

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.

***Nota:** El empresario es libre de dar la información de forma verbal o por escrito aunque es recomendable que si la información es voluminosa o excesivamente detallista se dé por escrito. El empresario necesitará tener en cuenta aspectos tales como las aptitudes, la experiencia y la formación de los trabajadores implicados, el grado de supervisión y la complejidad y duración del trabajo concreto.*

Los documentos base que deben de servir de referencia para elaborar la información que el empresario tienen que transmitir a las personas que estime oportuno con propio manual de utilización, de mantenimiento e instalación así como todas las indicaciones para que las operaciones se realicen con seguridad. Así mismo estos documentos, pueden servir de referencia para la elaboración de las recomendaciones de utilización de otros equipos de trabajo que no dispongan de manual Las referencias de la normativa aplicable a los distintos tipos de equipos sujetos al mercado CE pueden consultarse en las páginas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo dentro de los apartados Guías y Normas Técnicas de Prevención. El empresario debe comprobar que el manual de instrucciones acompaña al equipo y, si ha lugar, reclamarlo.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Dentro de la información se deberá incluir apartados que describan las diferentes formas de utilizar los equipos en cuestión. La información deberá ser lo más breve, escueta y sencilla posible, salvo el caso que sea preciso detallar algún aspecto o aclarar algún término inusual en el lenguaje.

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.

***Nota:** Esto es aplicable a cualquier trabajador que se encuentre total o parcialmente en una zona peligrosa.*

Los **trabajadores a los que se refieren los apartados 4 y 5 del artículo 3º** de este Real Decreto deberán recibir una formación específica adecuada.

Artículo 6.

Consulta y participación de los trabajadores.

La **consulta y participación de los trabajadores o sus representantes** sobre las cuestiones a que se refiere este Real Decreto se realizarán de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

***Nota:** El empresario tiene la obligación de consultar y permitir la participación de los trabajadores o sus representantes respecto a la elección de nuevos equipos, a la adaptación de los existentes y a sus condiciones y forma de utilización, en la medida en la que las decisiones que se tomen influyan significativamente sobre los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Disposición Transitoria Única.

Adaptación de equipos de trabajo.

Los **equipos de trabajo**, que en la fecha de entrada en vigor de este **Real Decreto estuvieran a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo**, deberán ajustarse a los requisitos establecidos en el apartado 1 del anexo I en el **plazo de doce meses** desde la citada entrada en vigor.

***Nota:** En este apartado quedan incluidos no sólo los equipos de trabajo que ya se estén utilizando, sino todos aquellos que, en la fecha de entrada en vigor de este Real Decreto, se encuentren en la empresa o centro de trabajo, se hayan utilizado o no. En cuanto a la normativa que se debe aplicar se conjugan la aplicación de dos normas: la Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo y este Real Decreto dependiendo de la fecha y del tipo de requisito que se trate, bien sean características del Equipo de trabajo, uso, forma genérica o casos específicos como pueden ser los equipos móviles o de elevación).*

***En cuanto a formas de uso**, los requisitos generales para todo tipo de equipos, el RD entra en vigor a partir del 27 de agosto de 1997; en los requisitos adicionales para equipos móviles sería a partir del 5 de Diciembre de 1998. **En cuanto a sus características**, los requisitos generales para todo tipo de equipos entran en vigor el 27 de Agosto de 1997, pudiéndose sólo aplicar la OGSHT si el equipo está sujeto a un Plan de Puesta en Conformidad. Entre el 27 de agosto de 1997 y 27 de agosto de 1998 se puede optar por una u otra legislación en el caso de que los equipos estuvieran en uso el 27 de agosto de 1997; en el caso específico de los móviles, entre el 5 de diciembre de 1998 y el 5 de diciembre del 2002, se podría optar en el caso de que estuvieran en uso en el 5 de diciembre de 1998*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

No obstante, cuando en determinados **sectores por situaciones específicas objetivas de sus equipos de trabajo** suficientemente acreditadas no pueda cumplirse el plazo establecido en el párrafo anterior, la autoridad laboral, a petición razonada de las **organizaciones empresariales más representativas del sector y previa consulta a las organizaciones sindicales más representativas** en el mismo, podrá autorizar excepcionalmente un Plan de Puesta en Conformidad de los equipos de trabajo de duración no superior a cinco años, teniendo en cuenta, la gravedad, trascendencia e importancia de la situación objetiva alegada. **Dicho Plan deberá ser presentado a la autoridad laboral en el plazo máximo de nueve meses desde la entrada en vigor del presente Real Decreto** y se resolverá en plazo no superior a tres meses, teniendo la falta de resolución expresa efecto desestimatorio.

La aplicación del **Plan de Puesta en Conformidad** a las empresas afectadas se efectuará mediante solicitud de las mismas a la autoridad laboral para su **aprobación y deberá especificar la consulta a los representantes de los trabajadores**, la gravedad, **trascendencia e importancia de los problemas técnicos** que impiden el cumplimiento del **plazo establecido, los detalles de la puesta en conformidad y las medidas preventivas alternativas** que garanticen las adecuadas condiciones de seguridad y salud de los puestos de trabajo afectados.

Nota: Elaboración y presentación del Plan

Diversas organizaciones empresariales sectoriales han elaborado y presentado Planes de Puesta en Conformidad que han sido autorizados por la autoridad laboral competente, a los que podrán acogerse las empresas del sector correspondiente. Los empresarios que deseen hacerlo deberán tener en cuenta que en dichos Planes:

Sólo se hace referencia a equipos que no cumplen alguno de los requisitos establecidos en el apartado 1 del artículo 3 del RD 1215/97

Sólo se incluyen equipos para los que la aplicación de los citados requisitos supone dar una interpretación más estricta de la normativa de seguridad que anteriormente les era de aplicación. Es de suponer que los equipos que ya cumplían una normativa

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

específica y que han sido mantenidos adecuadamente, cumplen las disposiciones mínimas establecidas en los puntos del check list explicado en detalle en capítulos siguientes.

Sólo se incluyen equipos que no hayan podido ser adaptados a la nueva normativa (por razones técnicas y económicas específicas) antes del 27.8.98.

La información anexa a la solicitud que deben realizar las empresas para acogerse a un Plan (previamente autorizado) podría organizarse indicando, para cada máquina (o grupo de máquinas con problemas similares):

Las “no conformidades”, haciendo referencia a las disposiciones del Anexo I que se infringen.

Las medidas preventivas que deberán adoptarse para cumplir dichas disposiciones.

La problemática técnica y económica que conlleva la adopción de esas medidas.

Las medidas preventivas alternativas que se aplicarán mientras persista la no-conformidad, para garantizar la seguridad de los trabajadores afectados.

El orden de prioridades para la puesta en conformidad, valorando conjuntamente la gravedad de la no-conformidad, la dificultad para corregirla y la eficacia de las medidas

Calendario de ejecución.

En el caso de los equipos de trabajo utilizados en explotaciones mineras, las funciones que se reconocen a la autoridad laboral en los párrafos anteriores serán desarrolladas por las Administraciones públicas competentes en materia de minas.

Los **equipos de trabajo** contemplados en el apartado 2 del anexo I que el 5 de diciembre de 1998 estuvieran a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo, **deberán ajustarse en un plazo máximo de cuatro años** a contar desde la **fecha citada a las disposiciones mínimas** establecidas en dicho apartado.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a determinados equipos de trabajo

Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo móviles, ya sean automotores o no:

- *Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.*
- *Entre estos riesgos deberán incluirse los de contacto de los trabajadores con ruedas y orugas y de aprisionamiento por las mismas.*
- *Cuando el bloqueo imprevisto de los elementos de transmisión de energía entre un equipo de trabajo móvil y sus accesorios o remolques pueda ocasionar riesgos específicos, dicho equipo deberá ser equipado o adaptado de modo que se impida dicho bloqueo. Cuando no se pueda impedir el bloqueo deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar las consecuencias perjudiciales para los trabajadores.*



4.2.- R.D. 2177/2004. Utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Modificación legal.

La modificación importante que ha surgido tiene por objeto introducir disposiciones específicas aplicables a las **escaleras de mano, los andamios y los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas**, comúnmente conocidos **como trabajos verticales** y ser considerados como **equipos de trabajo**.

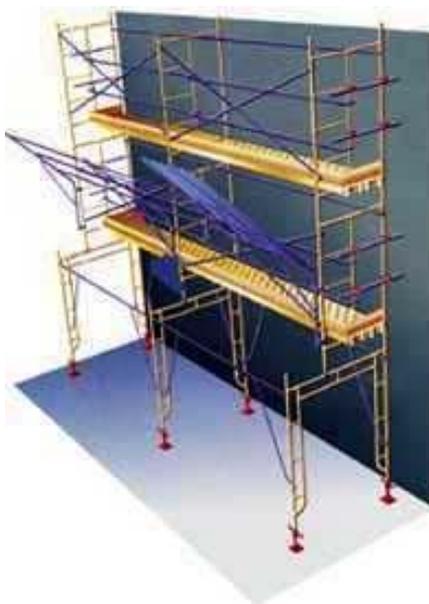


Mediante la segunda modificación, se **incluyen disposiciones relativas a la utilización de los equipos de trabajo para la realización de trabajos temporales en altura**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Mediante la tercera modificación **resultan expresamente derogadas determinadas disposiciones incluidas** en varias normas y referidas fundamentalmente a los andamios.

Las disposiciones finales primera y segunda modifican dos normas, el **Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo**, y el **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen **las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, con objeto de ajustar su contenido a lo dispuesto por este real decreto.



Por último, **la disposición final tercera** reconoce el carácter de legislación laboral y de norma básica de la regulación contenida en el real decreto.

El **Real Decreto 2177 por el que se modifica el R.D. 1215/1997**, la situación de aparente **vacío legal** referida a la **utilización de técnicas de Trabajos Verticales** se ha modificado. Sin embargo, en el citado R.D. siguen existiendo ciertos matices que pueden dar pie a interpretaciones subjetivas o interesadas.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Debido a la **utilización de técnicas y equipos novedosos** este era un sector sin una regulación específica aparente, por lo que **entrañaba una serie de problemas** tanto para las **Instituciones encargadas de velar por las condiciones de Seguridad y Salud de los trabajadores**, como para los **profesionales encargados de analizar los riesgos y de planificar las medidas correctoras**. Sin embargo, tras la publicación del **R.D. 2177/2004** la situación de aparente vacío legal se modifica en los aspectos y equipos, ahora así considerados, que a continuación se detallan.



4.3.- Escaleras.

Escaleras móviles de mano

Descripción y tipos.

Equipo de trabajo que incorpora peldaños sobre los cuales una persona puede ascender o descender y que puede ser transportado manualmente.

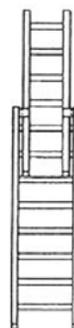
Tipos

- Escaleras de un solo tramo
- Escaleras extensibles
- Escaleras portátiles
- Escaleras de tijera

Las **normas de prevención en el empleo de las escaleras de mano son sencillas**, ya que el **uso de las escaleras también es muy simple** y quizás por este motivo **existen una gran cantidad de accidentes graves debidos a la mala utilización.**



Un solo tramo



Extensible

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Portátil

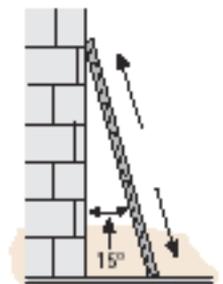
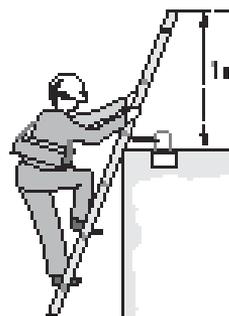


Tijera

Medidas preventivas de utilización.

Las escaleras de mano **deben sujetarse a un lugar fijo** (preferentemente de la parte superior de la escalera) y deberá sobrepasar al menos 1 metro del lugar donde se quiere llegar.

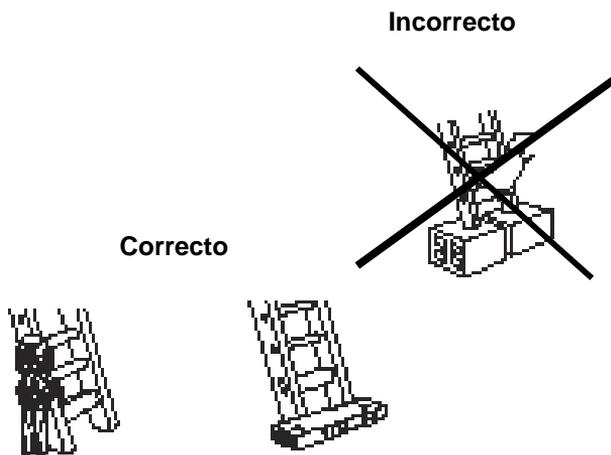
Las bajadas y las subidas se **realizarán siempre de frente y con las manos libres.**



Para una correcta colocación de las escaleras, es importante **que la inclinación de las escaleras sea aproximadamente de unos 15-20º, y la separación con respecto a la pared sea de 1/4 de la longitud de la escalera.**

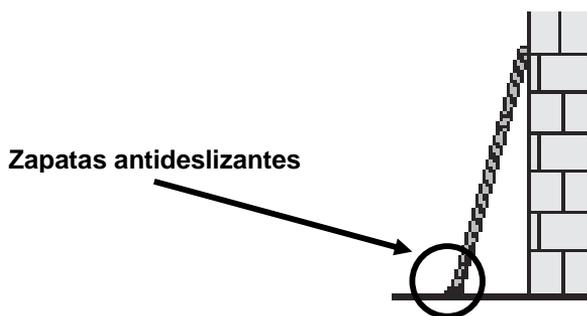
Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Las escaleras deben **apoyar sobre suelos estables**, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no se pueda resbalar ni puedan bascular. Impedir que las escaleras dobles deslicen, por medio de cadenas, cuerdas elementos resistentes. **No usar nunca el último peldaño.**



En las escaleras de madera, **los travesaños no tendrán nudos** y **estarán encajados en los largueros o montantes de madera.**

Deben estar **provistas de zapatas antideslizantes.**



Se **señalará convenientemente** frente a agentes externos.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

No se manipularán ni transportarán cargas que por su peso o dimensiones comprometan la seguridad del trabajador.

No se realizarán trabajos sobre escaleras si no existen plataformas de trabajo.



Escalas fijas

Definición.

Una **escala de servicio** está **formada por una serie de escalones**, cada uno de los cuales **está fijado a algún tipo de estructura**. Se **construyen preferentemente de acero, hierro forjado u otro material** equivalente asegurando su **eficiente sujeción a la estructura que los soporte**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Normas de utilización y seguridad.

Todo trabajador que deba usar escalas fijas de servicio deberá **seguir las siguientes normas de utilización:**

- Comprobar que la **escala no presenta defectos** y está libre de sustancias resbaladizas, como pueden ser barro, grasa, aceite, hielo, etc.
- La **anchura mínima será de 40 cms.** Y la **distancia máxima entre peldaños de 30 cms.**
- La **distancia entre el frente de los peldaños y las paredes** será **mínimo de 75 cms.**
- Para **alturas superiores a 4 metros** se deberá poner una **protección circundante.**
- Se **dispondrá de colocar plataformas de descanso cada 9 metros** o fracción en las que su longitud supere los 9 metros comentados.
- **No subir o bajar cargado de herramientas o materiales.** Los materiales y/o herramientas necesarios se deberán subir o bajar utilizando algún sistema manual de izado y/o un portaherramientas apropiado.
- **Subir de cara a la escala utilizando ambas manos** para sujetar firmemente los escalones o largueros laterales.
- **Situar el pie firmemente sobre cada escalón** antes de transferir todo el peso a cada uno de los pies.
- **Subir o bajar tranquilamente sin prisas evitando hacerlo corriendo o deslizándose sobre los largueros.**
- **No saltar desde cualquiera de los escalones de una escala.**



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- **No utilizar calzado con tacones** y revisarlo antes de utilizar una escala cerciorándose de que no tiene grasa, barro o cualquier otra sustancia deslizante.

Señalización

Las **escalas deberán estar pintadas en su parte inferior accesible** de franjas de color negro y amarillo.

Además deberá instalarse una señal de atención que indique **PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN POR PERSONAL NO AUTORIZADO**. Además se podrá complementar esta indicación con cualquier otra que se **considere necesaria para que la escala se utilice con las máximas medidas de seguridad** (por ej. utilización de cinturón de seguridad obligatorio).



4.4.- Andamios.

Cada año, más de 60 trabajadores mueren al caerse de andamios, lo cual significa una de cada cinco caídas fatales en el gremio de la construcción. Además de los **problemas con los tablonos y las barandillas de apoyo, las principales causas de lesiones y muertes** son la **mala planificación para montar y desmontar los andamios**, la falta de **amarras o riostras, cargas demasiado pesadas y la cercanía a cables eléctricos**. Asimismo, **los objetos que se caen de los andamios pueden lesionar a la gente que se encuentra debajo**.



La **mayoría de los accidentes en los andamios**, se producen tanto por deficiencias como falta de **protecciones colectivas, amarres o escaleras interiores** y por **imprevisiones en su ejecución** y no haber sido proyectados previamente.

Aunque se ampliará más adelante el tema de la **seguridad de los operarios** que utilizan andamios, desde el punto de vista de la Seguridad en **trabajos realizados en altura**, la utilización de andamios, reviste gran importancia, como definición podemos escribir los andamios como **aquellos elementos de seguridad utilizados para la realización de trabajos sobre sus plataformas**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

En este apartado se tratara de dar una descripción breve pero sencilla, aunque más adelante en este apartado en el manual se **profundizará en el tema para hacer más entendible de la seguridad en el trabajo** sobre los diferentes tipos de andamios: los **andamios tubulares**, **andamios cremallera** los **andamios sobre borriquetas**, y los **andamios colgados**, que se consideran equipos de trabajo.



Los elementos que inciden en la **elección de un andamio** son:

- Seguridad para el trabajo
- Fácil montaje y desmontaje
- Fáciles de adaptar al trabajo.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Andamios cremallera

Equipo de trabajo **formado por plataformas metálicas adosadas a guías laterales dispuestas a lo largo de torres tubulares** sobre las que se puede ascender o descender mediante un motor eléctrico.

Las **Plataformas de Trabajo de Desplazamiento Vertical Mediante Mástil (PTDM)**, instaladas de forma temporal, **movidas de forma manual o motorizada**, están diseñadas para utilizarse por una o más personas para realizar trabajos desde ellas. Las **partes que se desplazan verticalmente** (plataforma de trabajo) se utilizan, también, para **desplazar a éstas mismas personas**, con su equipo y materiales hasta y desde un punto único de acceso. Estas restricciones diferencian las PTDM de los montacargas para edificación. (UNE EN 1495)



Materiales

- *La estructura de los andamios debe estar formada por tubos de acero (pintados o galvanizados) o de aluminio.*
- *Los materiales deben estar exentos de cualquier anomalía que afecten a su comportamiento, como pueden ser deformaciones en los tubos, deteriorados por*

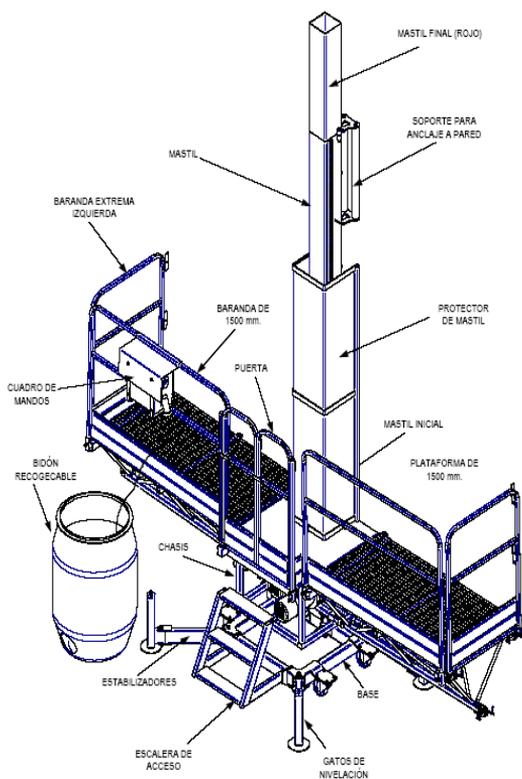
Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

la oxidación o corrosión en la estructura, materiales incompletos y en mal estado etc.

Tipos

Plataforma monomástil

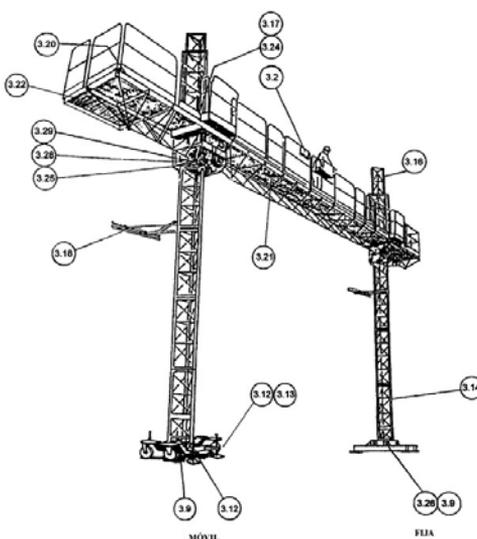
La configuración de **Plataforma Elevadora monomástil** está **compuesta por una base de 4 estabilizadores**, una única columna central sobre la que descansa el peso principal. A lo largo de la **columna de mástiles central y a través de un sistema de piñón / cremallera se desplaza el chasis** o grupo elevador y que consta de 2 moto reductores.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Plataforma bimástil

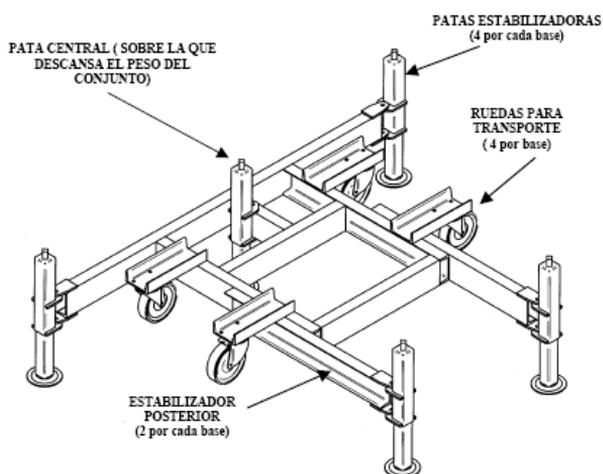
Esta configuración de **Plataforma Elevadora Bimástil** está compuesta por dos bases con sus **estabilizadores sobre los cuales se montan sendas columnas de mástiles**, sobre las que se desplazan los dos chasis o grupos de elevación. A este grupo se amarran los **cuerpos modulares de las plataformas de trabajo**, hasta alcanzar la medida deseada según el ancho de trabajo de cada aplicación. Todos los componentes modulares son iguales a los utilizados en la configuración monomástil.



Elementos

Bases

Consiste en un armazón principal, sobre el que descansa el primer cuerpo de mástil. Se trata de una **estructura cuadrada fabricada en su mayor parte por perfil UPN**, en la que también se incorpora una pata de apoyo central sobre la que debe **soportarse la mayor parte del peso del mástil**. Además cuenta con 4 ruedas para facilitar los desplazamientos en obra. En los 4 extremos se encuentran los **estabilizadores telescópicos para una correcta nivelación de la máquina**.



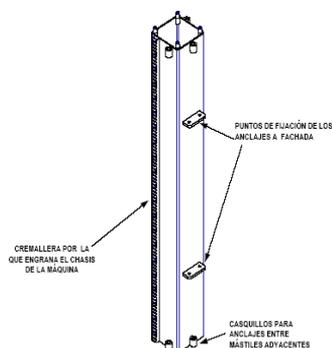
Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Mástiles

Son elementos modulares que han sido contruidos con **tubos cuadrados formando una sección triangular, arriostrados con varillas redondas y terminados en llantas rectangulares** sobre las que se sueldan las bridas de unión con el mástil siguiente. También se pueden ser **construidos mediante un cuerpo principal de tubo estructural de sección cuadrada** y que disponen de **casquillos de guía y de fijación para la unión efectiva entre módulos sucesivos**. Sobre uno de los lados va soldada la cremallera, que sirve para **accionar el movimiento vertical de la máquina**.

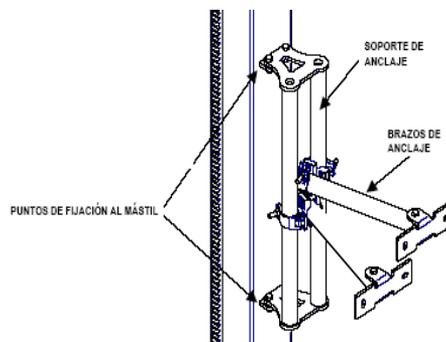
En caso de que **el mástil sea de estructura de tubo debe existir un protector de mástil** que evita posibles atrapamientos cuando la máquina se encuentra en movimiento.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Anclajes

Están formados por **dos tubos redondos verticales** fijados en sus extremos a las bridas de unión de los mástiles. Los **tubos verticales nos permiten unir la plataforma, por medio de abrazaderas**, a unos brazos de estructura tubular y terminada en una brida oscilante para poder adaptarse en diferentes posiciones a la fachada del edificio.



Estos brazos se **anclarán en la pared de hormigón o a un soporte que de la resistencia suficiente a la tracción** (es importante anclarlos al forjado) por **medio de espárragos de anclaje**.

Estos **brazos de anclaje se colocarán como máximo cada 6 m**. Seguir siempre recomendaciones del fabricante.



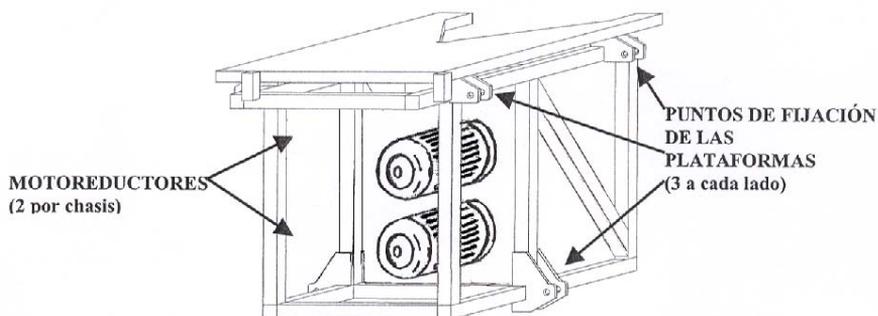
Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Chasis

Es una estructura tubular donde va alojado el grupo elevador. Este grupo elevador consiste en **dos motoreductores con freno electromecánico incorporado**. Sobre el piso superior del chasis lleva un **mecanismo que permite actuar sobre un mando de frenos en caso de caída del fluido eléctrico** durante el tiempo de trabajo en el andamio.

En el **extremo del eje, el motoreductor dispone de una corona engranada** en la cremallera del mástil que **gira y se desplaza verticalmente por el mástil**.

Por medio de unos rodillos con rodamientos se consigue un **guiado suave y efectivo del chasis**. El grupo de elevación está dotado de unos finales de carrera que controlan funciones principales del conjunto, tales como: **subida, bajada, autonivelación, y detección de mástiles extremos**.



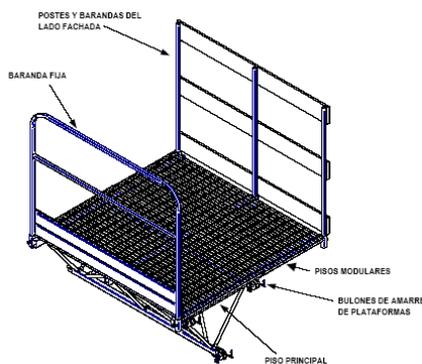
Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Plataformas

Al igual que el mástil, están compuestas de grupos modulares. Los **módulos van unidos entre si mediante 3 bulones con pasador de seguridad y cadenas** para evitar su extravío.

Sus componentes principales son:

- Una viga de celosía hecha con tubos cuadrados y redondos formando una sección triangular.
- Un piso metálico de chapa antiresbalante (con agujeros abocardados).
- Una baranda de seguridad.
- Extensiones telescópicas Partes adicionales de la plataforma de trabajo que se realizan utilizando los elementos de estructura secundarios y cuyo soporte y posición dependen de la plataforma principal. Se utilizan para prolongar la plataforma de trabajo principal, en general a lo largo de su borde de trabajo longitudinal. Pueden adaptarse al perfil irregular del edificio. Deben cumplir estas dos exigencias:
 - Todas las extensiones telescópicas de la plataforma principal deben poder enclavarse en posición, para prevenir su movimiento involuntario. La posición de extensión máxima autorizada, debe indicarse claramente.
 - Las extensiones de la plataforma no deben estar situadas a más de 0,5 m por encima o por debajo del nivel de la plataforma principal.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Dispositivos de seguridad

- *Motores con freno electromagnético (tipo fricción) capaces de frenar velocidades de 6 m./min. (e incluso una sobrevelocidad del 25%). Estos frenos deberían actuar en caso de detectarse una caída de la plataforma debido a cualquier fallo (distinto de un fallo estructural del mástil o la plataforma) antes de que el equipo sobrepasase una velocidad de 0,5 m/s.*
- *Buffers de goma para amortiguación en las bases. Amortiguan un posible golpe del chasis con la base,*
- *Finales de carrera en el primer mástil y en último mástil. Paran el movimiento de subida o bajada de la Plataforma al llegar al tope inferior o al tope superior. Están duplicados para evitar fallos.*



- *Finales de carrera que detectan que las puertas de acceso a las plataformas están cerradas.*
- *Finales de carrera que detectan la presencia del mástil, para su aplicación sobre todo en el montaje de los mástiles. Están duplicados para evitar fallos.*
- *Instrumento para nivelación automática de plataforma. Evita inclinaciones en el piso de la plataforma en la subida o en la bajada.*
- *Bajada de emergencia manual en caso de caída de fluido eléctrico.*
- *Barandilla con rodapié en plataforma.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



- *Superficie de plataforma con chapa de acero antideslizante.*



- *Puertas de acceso a plataforma con cierre por gravedad. La Plataforma no se mueve si la puerta permanece abierta, o se ha desmontado.*
- *Escalerilla de acceso a plataforma. Proporciona un acceso fácil y seguro a la Plataforma.*
- *Protector de mástil. Evita posibles atrapamientos cuando la máquina se encuentra en movimiento.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



- *Parada de emergencia. Provoca la parada inmediata del equipo y debe poseer retención mecánica.*



Riesgos específicos

- *Caída de personas a diferente nivel.*
- *Caída de personas al mismo nivel.*
- *Desplome de estructura.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Caída de objetos desprendidos.*
- *Golpes contra objetos inmóviles.*
- *Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.*
- *Atrapamientos por o entre objetos.*
- *Contactos eléctricos.*



Condiciones de seguridad

- *Las plataformas elevadoras sobre mástil tienen la consideración de aparatos de elevación de personas y, por lo tanto, deben tener marcado CE y declaración CE de conformidad según el procedimiento del anexo IV del RD 1435/1992 sobre máquinas. Deberán disponer también del manual de instrucciones del fabricante.*
- *Es responsabilidad empresarial comprobar que, aún teniendo marcado CE, cumplen los requisitos de seguridad de los anexos del RD 1215/1997, de 18 de julio, de equipos de trabajo. Si no tienen marcado CE deberán ser adaptados a las exigencias de dicho RD.*
- *Las plataformas elevadoras sobre mástil se montarán siguiendo fielmente las instrucciones del fabricante y según sus configuraciones. Cualquier otra configuración sólo es posible previa evaluación de riesgos específica y plan de*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

montaje redactado por Técnico competente, incluida nota de cálculo. Se deberá desarrollar prueba de carga antes de iniciar trabajos.

- *Las condiciones de resistencia y estabilidad de los apoyos y arriostramientos serán los exigidos por el fabricante debiendo quedar un conjunto sólido y estable.*
- *Los componentes de la plataforma de trabajo serán los proporcionados por el fabricante y estarán fijados de manera que no puedan desplazarse.*
- *Todas las extensiones telescópicas de la plataforma principal deben poder enclavarse en posición, para prevenir su movimiento involuntario. La posición de extensión máxima autorizada, debe indicarse claramente.*
- *Las extensiones de la plataforma no deben estar situadas a más de 0,5 m por encima o por debajo del nivel de la plataforma principal.*
- *La utilización de extensiones obliga a colocar barandillas laterales suplementadas hasta fachada.*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *La plataforma de trabajo estará protegida perimetralmente con barandillas resistentes de 1,10 m de altura dotadas de barra intermedia y rodapié.*
- *La protección de la plataforma en el lado de fachada dependerá de la separación entre la plataforma y la fachada. Si la distancia es superior a 30 cm dispondrá de barandilla de 1,10 m de altura, con barra intermedia y rodapié, como el resto del perímetro. Si la distancia es mayor de 30 cm, pero no mayor de 50 cm, la barandilla frontal tendrá una altura no inferior a 70 cm y rodapié.*
- *No deberá existir ningún vacío peligroso entre los componentes de la plataformas entre sí, ni entre aquellos y las barandillas de protección.*
- *Se instalarán protecciones verticales de 2 m de altura en las zonas de la plataforma adyacentes al mástil, incluidas las extensiones, para impedir el acceso al mismo.*
- *No deben existir obstáculos fijos en el recorrido de la plataforma mientras sea posible el accionamiento eléctrico de la misma.*
- *Para prevenir el riesgo de caída de objetos sobre terceros se balizará, señalizará y acotará la zona inferior del andamio impidiendo el paso de personas debajo del mismo.*
- *Los usuarios del andamio deben conocer la parte del manual de instrucciones destinada al usuario antes de utilizarlo.*
- *Los usuarios de las plataformas sobre mástil no pueden hacer modificaciones a las mismas.*
- *Se respetarán las condiciones de carga establecidas por el fabricante. Si la plataforma está dotada de extensiones, no se colocará carga sobre las mismas.*
- *Verificar la ausencia de líneas eléctricas. En caso de que su proximidad sea inevitable, habrá que solicitar la descarga de la línea a la compañía eléctrica. Si no es posible, mantener unas distancias mínimas de seguridad: 3 m para tensiones de hasta 66.000 voltios y 5 m para tensiones superiores.*
- *Estos andamios serán montados, desmontados y modificados por montadores que deberán tener formación específica suficiente para la comprensión del plan de montaje, de la seguridad durante el montaje, de las medidas de prevención*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

de riesgos de caídas de personas y objetos, etc. Dispondrán del manual de instrucciones del fabricante o del plan de montaje, en su caso.

- El montaje, desmontaje y modificaciones se harán bajo la supervisión de una persona competente que tenga una experiencia en la materia de al menos 2 años certificada por el empresario y que tenga además, como mínimo, formación preventiva de nivel básico.
- Será inspeccionado antes del primer uso y después de las modificaciones por persona competente que tenga una experiencia en la materia de al menos 2 años certificada por el empresario y que tenga además,
- como mínimo, formación preventiva de nivel básico.
- Los resultados de las supervisiones e inspecciones de estos andamios deberán documentarse y estar a disposición de la Autoridad Laboral.

Procedimiento adecuado de trabajo

Debemos verificar que tenemos los EPIs necesarios:



- Botas de seguridad, con puntera reforzada Clase I
- Guantes de cuero y lona.
- Caso de seguridad

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

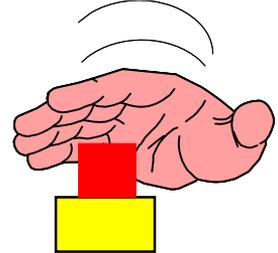


Uso correcto de los EPIs.

- *No se debe utilizar el equipo bajo condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve,...) o con velocidades de viento superiores a 55 km/h si el mástil está anclado a la pared o 45 km/h sino lo está.*
- *Nunca se debe trabajar con el equipo cerca de atmósferas explosivas (almacenamientos de pintura, gasoil, etc..) a no ser que el equipo este homologado para trabajar en este tipo de ambientes.*
- *Mantener el cable eléctrico desenrollado y alejado del calor, charcos de agua o aceite. Proteger el cable cuando se necesario debido a el paso de trabajadores y vehículos.*
- *Antes de poner en marcha la plataforma, comprobar que no existen en el recorrido vertical personas u objetos que pudiesen sobresalir de la estructura del edificio.*
- *Desplazar la plataforma suavemente, evitando la realización de movimientos bruscos.*
- *Tanto el operador de la plataforma como el resto de los operarios de deberán mantener el cuerpo dentro de la plataforma con los dos pies apoyados sobre la superficie.*
- *No se puede sentar o subirse en la barandilla de la plataforma.*
- *Está prohibido trabajar sobre borriquetas, andamios o escaleras apoyados sobre la plataforma.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Nunca se puede arrojar objetos desde la plataforma viceversa.*
- *No acceder nunca a la estructura del edificio desde la plataforma o viceversa.*
- *Prestar atención durante el funcionamiento al correcto enrollamiento y desenrollamiento del cable en el bidón recoge cable*
- *Pulsar la parada de emergencia en caso de peligro inminente.*
- *La carga y los operarios deben ser distribuidos uniformemente en la plataforma. Se deben evitar puntos de acumulación de carga.*
- *Sobre las extensiones solo se podrán situar los operarios y nunca las cargas.*
- *La colocación de las extensiones se deberán realizar a cota "0". Si esto no fuera posible debido a las irregularidades del perfil del edificio se utilizará arnés a punto seguro para su colocación.*
- *La persona responsable de colocar las extensiones debe ser siempre la misma que acciona el equipo, para evitar movimientos intempestivos durante la colocación de estos elementos.*
- *En caso de tener acceder al edificio en alguna de sus plantas desde la plataforma se establecerá un procedimiento de trabajo adecuado aprobado por técnico competente.*
- *Se debe conocer y respetar el diagrama de cargas.*
- *Los materiales depositados en la plataforma no deben sobresalir de la misma.*
- *No apoyar sobre la barandilla tableros, materiales o herramientas.*
- *Asegurar los materiales cargados sobre la plataforma cuando estos se puedan desplazar o sobrepasen la altura de la barandilla.*
- *No se deben colocar en las barandillas paneles, telas o similares que puedan aumentar la resistencia del viento.*
- *Cuando se termine de trabajar se bajar el equipo hasta la parte inferior y se consignará para evitar su uso por personal no autorizado.*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Al terminar la jornada desconectar el cable eléctrico de la toma de corriente y del bidón “recoge cable”. Guardar el cable en un sitio adecuado protegido de las inclemencias del tiempo.*

Andamios colgados

Las **Plataformas temporales suspendidas (TSP) – UNE EN 1808 son plataformas suspendidas de nivel variable (SAE)** instaladas temporalmente sobre un edificio o una estructura para tareas específicas. Las **TSP están constituidas por una plataforma y por una estructura de suspensión** que se ensamblan antes de utilizarse en una obra. Después de finalizar el trabajo para el cual se han instalado se desmontan y retiran de la obra.

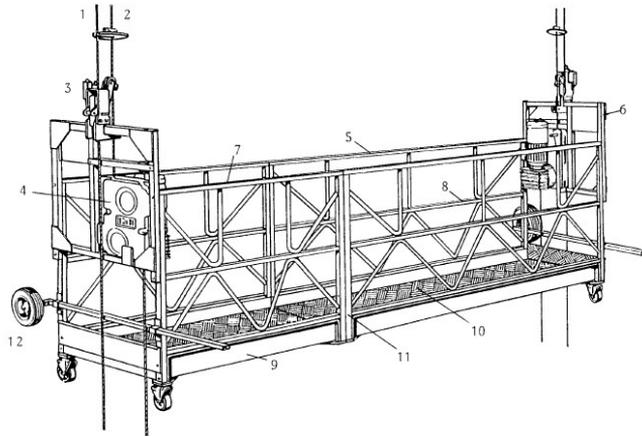
NOTA1: Las TSP están previstas para ser utilizadas por operarios para, por ejemplo la construcción, el revestimiento, la pintura, el mantenimiento y la restauración de edificios, de puentes, de chimeneas y otras estructuras.

NOTA2: la norma UNE EN 1088 establece también la unidad de mantenimiento de edificios (BMU). Las BMU son plataformas suspendidas (SAE) previstas para instalarse de manera permanente y dedicadas a un edificio o estructura específico. Las BMU están constituidas por una plataforma suspendida de una estructura que es generalmente un carro con un aparejo elevador que se desplaza sobre raíles o sobre una superficie apropiada, como por ejemplo una vía de hormigón.



Materiales y elementos

- La estructura de los andamios debe estar formada por tubos de acero (pintados o galvanizados) o de aluminio.
- Los materiales deben estar exentos de cualquier anomalía que afecten a su **comportamiento**, como pueden ser deformaciones en los tubos, deteriorados por la oxidación o corrosión en la estructura, materiales incompletos y en mal estado etc.



1 = Cable secundario
2 = Cable de suspensión
3 = Dispositivo anticaídas
4 = Aparejo elevador de tracción
5 = Barandilla delantera
6 = Lira

7 = Barandilla trasera
8 = Protección intermedia
9 = Rodapiés
10 = Suelo
11 = Montante vertical
12 = Dispositivo de estabilización

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Plataforma

Estructura formada por un suelo de chapa galvanizada antideslizante sobre la que se sitúan la carga y las personas.

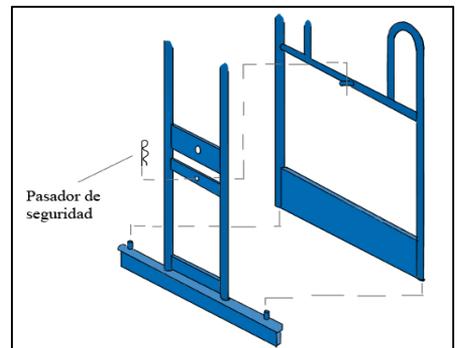
Está constituida por una plancha rodeada por barandillas, barras intermedias y rodapiés. La longitud máxima aconsejable es de hasta 3 m y una anchura mínima de 0,50 m. La carga mínima admisible debe ser de 200 kg/m². Consta de una estructura metálica de acero o aluminio sobre la que se apoya una chapa o un contraplacado formando la plancha que constituye la superficie de trabajo del andamio.

Debe estar protegida en los cuatro lados perimetrales por una barandilla a 1 m de altura, una barra intermedia a 0,45 m de altura como mínimo y de un rodapiés a una altura mínima de 0,15 m.

Es conveniente que dispongan de topes regulables que sirven para estabilizar los andamios y que se fijan a la estructura de la obra. Estos topes deben permitir que el andamio esté situado a una distancia máxima de 0,45 m de la fachada.

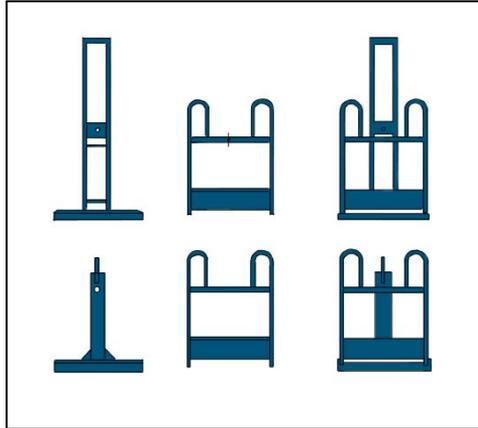
Liras

Las plataformas están soportadas por órganos de suspensión, de maniobra y dispositivos anticaídas. Estos órganos se unen a la plataforma mediante unos elementos llamados liras. Las liras deben ser metálicas y soportan la plataforma del andamio. En función de la longitud de la plataforma pueden necesitarse dos o tres liras de sustentación. Existen diversos modelos según su situación central o lateral



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

en el andamio.



Puntos de anclaje y dispositivos de suspensión

Los cables de elevación y anticaídas pueden estar fijados en puntos de anclaje fijos o en dispositivos de suspensión.

Los puntos de anclaje fijos se deben disponer en la fachada o en la terraza o azotea superior. Están constituidos por un dispositivo de anclaje incrustado en el hormigón armado o fijado en la estructura de la obra. Pueden ser de acero tratado y galvanizado, acero inoxidable, etc.

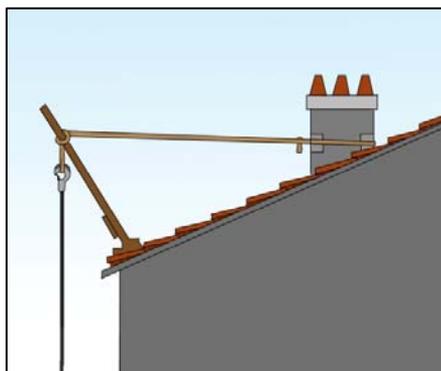
*Los dispositivos de anclaje deben protegerse contra la corrosión (por ej. galvanizados en caliente para el caso del acero) en tanto en cuanto estén montados y utilizados. Sea cual sea el elemento de la estructura de hormigón armado en el que estén incrustados deberán estar situados de forma que se opongan directamente a los esfuerzos a los que van a ser sometidos. El factor de seguridad será de 4 veces la carga de utilización. Los dispositivos de suspensión pueden ser: **cabrias, pescantes o lanzas.***

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Únicamente se utilizan actualmente los pescantes ya que las cabrias y las lanzas no están autorizadas por lo fabricantes. En todo caso siempre se deberán seguir las instrucciones de montaje de los fabricantes.

- **Las cabrias** están formadas por triángulos de madera compuestos por tableros de gran calidad con una sección mínima de $70 \times 30 \text{ mm}^2$ entrecruzándose en la parte superior para formar dos cuernos. Su unión con la construcción se realiza mediante cuerdas llamadas amarres que las unen a partes sólidas de la misma; el ángulo máximo que forman el eje de la misma y la cuerda de amarre no debe superar los 60° .

Actualmente no están autorizadas por ningún fabricante.

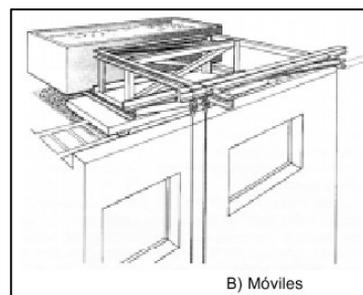
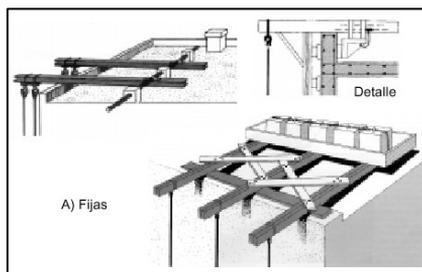


- **Las lanzas** son viguetas situadas en voladizo sobre el borde de las azoteas. Están estabilizadas por un contrapeso, aunque también pueden ser fijadas a un punto de anclaje

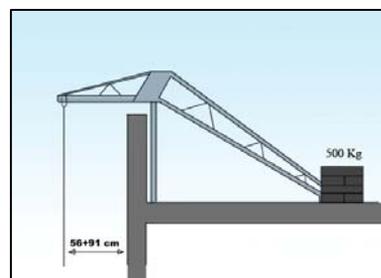
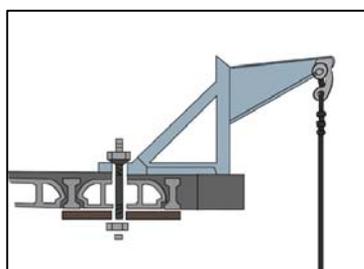
Para evitar desmontar las lanzas en función de los trabajos a realizar, estas pueden ser móviles de forma que se desplazan paralelamente a la fachada

Actualmente no están autorizadas por ningún fabricante.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



- **Los pescantes** están diseñados para ser instalados a caballo sobre las acroteras y asegurados mediante contrapesos. Pueden ser metálicos siempre que las acroteras sean de hormigón armado. También pueden estar fijados en puntos de anclaje situados sobre la parte superior del edificio. Se componen de pluma, cola y caballete. La pluma lleva dos puntos de anclaje para anclar por separado el cable de elevación y el cable del dispositivo anticaídas. La cola lleva un punto de anclaje situado para unir el pescante a un punto sólido de la construcción. El caballete sirve para asegurar su estabilidad y repartir los esfuerzos sobre la construcción.



ANCLADO

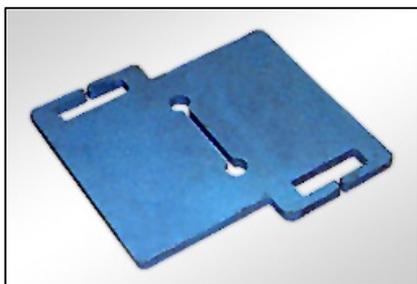
CONTRAPESADO

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Los contrapesos utilizados deben ser de construcción sólida (hormigón, fundición, etc.) descartando materiales utilizables en la obra.

Se deben colocar sobre una base rígida y resistente, sólidamente anclada a la cola del pescante y fijados de forma que no se puedan sacar por una persona no autorizada o de forma accidental.

Tanto los contrapesos como la bases deben los homologados por el fabricante.



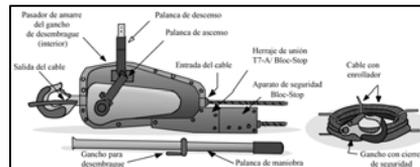
Aunque la norma UNE EN 1808 contempla la posibilidad de sistema contrapesado se debe dar prioridad al anclado por ser de mayor seguridad. De todas formas siempre deberemos seguir las indicaciones del fabricante a la hora de establecer uno u otro.

Tornos o aparatos portátiles con cable y dispositivos anticaídas

Los tornos o aparatos portátiles utilizados en los andamios colgados deben estar especialmente contruidos para este fin. Debe tener al menos dos órganos de seguridad que impidan el descenso accidental del andamio. Uno de estos órganos debe ser un freno automático que impide el descenso excepto en el caso de intervención del operador.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Los tornos o aparatos portátiles pueden ser a tambor, de adherencia o de mordazas. Los primeros tienen el inconveniente de una limitación de altura y los segundos no, pues no almacenan el cable en su interior. El cable de elevación utilizado debe ser del tipo flexible y protegido contra la corrosión. La carga máxima de utilización no debe ser superior a la octava parte de su carga de rotura. El gancho de fijación debe estar dotado de un dispositivo de seguridad para evitar el desenganchado accidental. Los dispositivos anticaídas tienen la misión de retener la plataforma en caso de rotura del cable o fallo en algún aparato (por ej. descenso a exceso de velocidad). Está incorporado a los mismos y hace presión sobre un cable independiente del cable de elevación.



Riesgos específicos

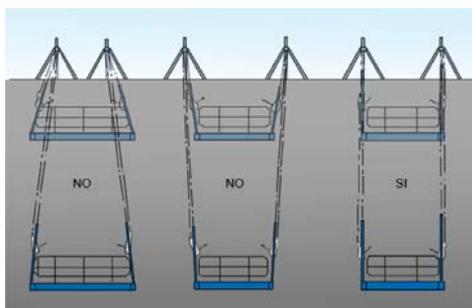
- Caídas a distinto nivel
- Derrumbe de la estructura
- Caída de materiales sobre personas y/o bienes
- Caídas al mismo nivel
- Golpes contra objetos fijos y móviles (UTILIZACION DE POLEAS, etc.)



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

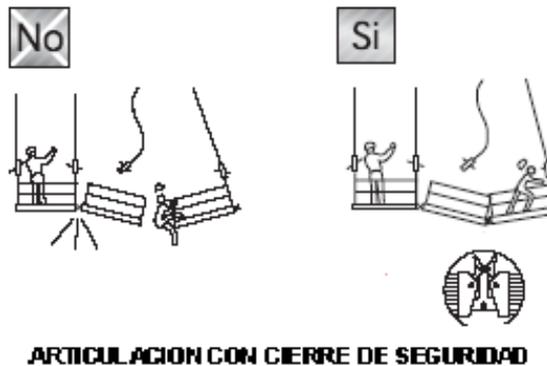
Condiciones de seguridad

- Los andamios colgados tienen la consideración de aparatos de elevación de personas y, por lo tanto, deben tener marcado CE y declaración CE de conformidad según el procedimiento del anexo IV del RD 1435/1992 sobre máquinas. Deberán disponer también del manual de instrucciones del fabricante.
- Es responsabilidad empresarial comprobar que, aún teniendo marcado CE, cumplen los requisitos de seguridad de los anexos del RD 1215/1997, de 18 de julio, de equipos de trabajo. Si no tienen marcado CE deberán ser adaptados a las exigencias de dicho RD.
- Los andamios colgados se montarán siguiendo fielmente las instrucciones del fabricante y según sus configuraciones. Cualquier otra configuración sólo es posible previa evaluación de riesgos específica y plan de montaje redactado por Técnico competente, incluida nota de cálculo.
- Las condiciones de resistencia y estabilidad de las plataformas y de los pescantes serán las exigidas por el fabricante, debiendo quedar un conjunto sólido y estable.
- Los cables es recomendable que sean de un diámetro superior a 8,3 mm.
- Los pescantes se montarán de manera que los cables trabajen en posición vertical y paralelos entre sí.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Las plataformas se mantendrán horizontales durante el trabajo y se pondrá especial cuidado en el tiro uniforme de los cabos durante las operaciones de ascenso y descenso.
- Las plataformas que forman el andamio colgado irán unidas unas a otras mediante articulaciones con cierre de seguridad



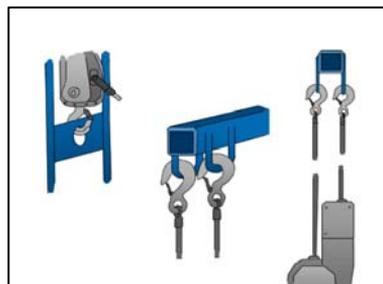
- La separación de los andamios colgados a la fachada será inferior a 30 cm y deberán inmovilizarse durante las operaciones de entrada y salida de personas para evitar basculamientos.
- Los accesos a las plataformas serán cómodos y seguros. Las puertas de acceso de las barquillas no deben abrir hacia el exterior y estarán dotadas de un sistema que impida su apertura involuntaria.
- Se prohíbe la acumulación de materiales sobre las plataformas debiendo situar sobre ellas únicamente los materiales indispensables y precisos para realizar el trabajo, sin superar en ningún caso la carga máxima indicada por el fabricante, la cual quedará reflejada en la plataforma



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

así como el número máximo de personas que pueden utilizarla simultáneamente.

- Los andamios colgados dispondrán de barandillas de 1 m de altura con barra intermedia y rodapié en todo el perímetro, incluido el frente a fachada.
- Las plataformas estarán dotadas de sistema de cuelgue de seguridad con doble sirga, o dispositivo equivalente, para el caso de rotura del cable de suspensión. Para mantener tenso el cable de seguridad se suspenderá un contrapeso en su parte inferior siguiendo las instrucciones de fabricante.
- Los ganchos de las sirgas de colgar dispondrán de pestillos de seguridad.
- Para prevenir el riesgo de caída de objetos sobre terceros se balizará, señalizará y acotará la zona inferior del andamio impidiendo el paso de personas debajo del mismo.
- Si por cualquier circunstancia se apreciase riesgo de caída de altura de los trabajadores, éstos deberán utilizar arnés de seguridad sujeto a línea de vida resistente. De igual manera serán de aplicación a este respecto las previsiones contenidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra y en el manual de instrucciones del fabricante.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Estos andamios serán montados, desmontados y modificados por montadores que deberán tener formación específica suficiente para la comprensión del plan de montaje, de la seguridad durante el montaje, de las medidas de prevención de riesgos de caídas de personas y objetos, etc. Dispondrán del manual de instrucciones del fabricante o del plan de montaje en su caso.*
- *Las operaciones de montaje, desmontaje y modificaciones se harán bajo la supervisión de una persona competente que tenga una experiencia en la materia de al menos 2 años certificada por el empresario y que tenga además, como mínimo, formación preventiva de nivel básico.*
- *Serán inspeccionados antes del primer uso y después de modificaciones por una persona competente que tenga una experiencia en la materia de al menos 2 años certificada por el empresario y que tenga además, como mínimo, formación preventiva de nivel básico. Igualmente, antes de su primera utilización, todo el conjunto será sometido a una prueba de carga bajo la supervisión de una persona competente. Con carácter diario y antes de su uso, deben ser inspeccionados los elementos sometidos a esfuerzo, los dispositivos de seguridad, etc.; además de forma periódica todo el conjunto se revisará conforme a las instrucciones del fabricante.*
- *Los resultados de las supervisiones e inspecciones de estos andamios deberán documentarse y estar a disposición de la Autoridad Laboral.*

Procedimiento adecuado de trabajo

Debemos verificar que tenemos los EPIs necesarios:



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Botas de seguridad, con puntera reforzada Clase I*
- *Arnés de seguridad si así lo exige las instrucciones del fabricante o la situación de riesgo existente.*
- *Guantes de cuero y lona.*
- *Casco de seguridad*

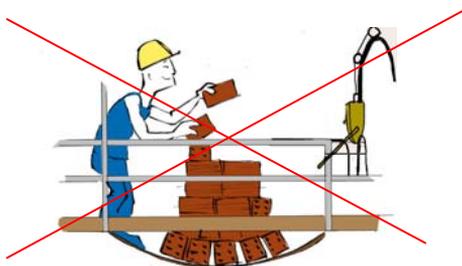


Uso correcto de los EPIs.

- *El manual de instrucciones del fabricante debe ser conocido por todos los usuarios del andamio.*
- *No se debe utilizar el equipo bajo condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve,...) o con velocidades de viento superiores a 45 km/h.*
- *Antes de poner en marcha la plataforma, comprobar que no existen en el recorrido vertical personas u objetos que pudiesen sobresalir de la estructura del edificio.*
- *Desplazar la plataforma suavemente, evitando la realización de movimientos bruscos.*
- *Para el izado o el descenso se deberá mantener sensiblemente esta horizontabilidad. Se pondrá especial cuidado en el tiro uniforme de los cables, para evitar saltos bruscos, de la plataforma.*

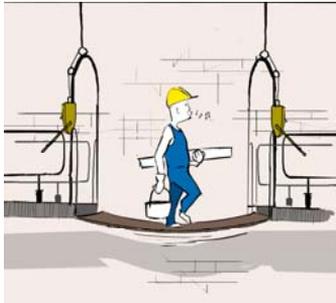
Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Como mínimo deben trabajar en la plataforma dos operarios, de tal forma que maneje cada uno ellos un tractel de forma homogénea para conseguir una elevación o descenso sin inclinaciones.
- Tanto el operador de la plataforma como el resto de los operarios de deberán mantener el cuerpo dentro de la plataforma con los dos pies apoyados sobre la superficie.
- No se puede sentar o subirse en la barandilla de la plataforma.
- Está prohibido trabajar sobre borriquetas, andamios o escaleras apoyados sobre la plataforma.
- Nunca se puede arrojar objetos desde la plataforma viceversa.
- No acceder nunca a la estructura del edificio desde la plataforma o viceversa.
- La carga y los operarios deben ser distribuidos uniformemente en la plataforma. Se deben evitar puntos de acumulación de carga.
- Se debe conocer y respetar el diagrama de cargas.



- Los materiales depositados en la plataforma no deben sobresalir de la misma.
- No apoyar sobre la barandilla tablonces, materiales o herramientas.
- Asegurar los materiales cargados sobre la plataforma cuando estos se puedan desplazar o sobrepasen la altura de la barandilla.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Cuando se para el andamio para trabajar a una determinada altura es conveniente establecer amarres a fachada provisionales para mejorar a la estabilidad del equipo.
 - En caso de tener acceder al edificio en alguna de sus plantas desde la plataforma se establecerá un procedimiento de trabajo adecuado aprobado por técnico competente.
 - Para trasladarse entre las diferentes plataformas de trabajo que componen el andamio colgado; éste deberá encontrarse en terreno firme.
 - Está prohibido desplazarse entre las diferentes plataformas colocando unos elementos auxiliares, como puede ser un tablón de madera.
- 
- Siempre se deben revisar visualmente los cables. Las deformaciones externas que se pueden producir en los cables y que llevan asociado la sustitución de los mismos pueden ser: aplastamientos, destrenzados, cocas, formación de bucles, codos, etc.



Codo



Formación de bucles



Cable destrozado



Cocas

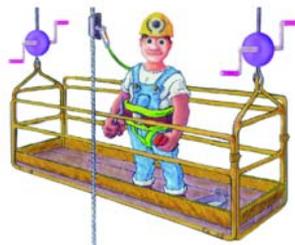


Cable aplastado

- Si por cualquier circunstancia se apreciase riesgo de caída de altura de los trabajadores, éstos deberán utilizar arnés de seguridad sujeto a línea de vida resistente. De igual manera serán de aplicación a este respecto las previsiones

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

contenidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra y en el manual de instrucciones del fabricante.



Andamios tubulares

Estructuras **auxiliares y desmontables utilizadas en la construcción para la realización de las distintas unidades de obra.** (UNE 76501:1987. Estructuras auxiliares y desmontables. Clasificación y definición.)

Construcciones auxiliares de carácter provisional para la ejecución de obras que **están formadas por una estructura tubular metálica** dispuesta en planos paralelos con filas de montantes o tramos unidos entre sí mediante diagonales y con plataformas de trabajo situadas a la altura necesaria para realizar el trabajo requerido.

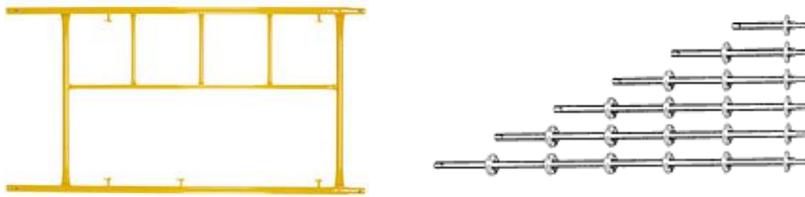
Elementos

- *Bases de nivelación: piezas para posibilitar la nivelación de la estructura y el reparto de cargas al terreno durmiente. Formado por husillo y placa base.*
- *Iniciadores verticales: elementos que se colocan entre la base de nivelación y el pie, para asegurar el arriostamiento desde el principio de la estructura y facilitar el replanteo (tubo de un disco o roseta).*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



- *Pies verticales/marco: las piezas con las que el andamio va ganado altura. En ellos se acoplan el resto de piezas como los largueros, diagonales, barandillas y plataformas.*



- *Barras horizontales (largueros): pieza con doble finalidad de dotar al andamio de armado estructural y servir de protección como barandilla.*



- *Diagonales: elementos necesarios para asegurar el arriostramiento vertical del andamio.*



- *Plataformas: serán antideslizantes de aluminio.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Plataformas con trampilla y escalera: módulo de plataforma de aluminio con trampilla de acceso y escalera.*

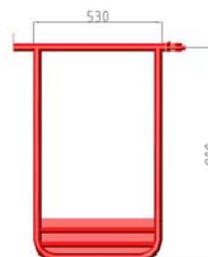
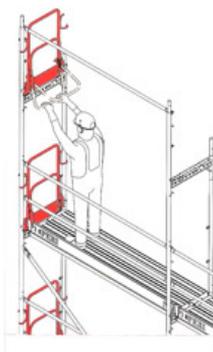


- *Barandilla de seguridad: la barandilla de seguridad está compuesta por un pasamano tubular, una barra intermedia y un rodapié. Los distintos elementos de las barandillas de seguridad no deben ser extraíbles salvo por una acción directa intencionada. Las barandillas se deben instalar en los lados de la plataforma con riesgo de caída al vacío. No se instalara en los lados de la fachada cuando la separación no sea superior a 30 cm.*



Rodapié

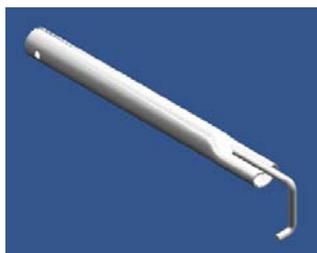
- *Pantallas o enrejados: las pantallas o módulos enrejados metálicos de protección solo se instalaran en las zonas laterales o traseras con riesgo de caída excepto en los lados del paramento*



Barandilla lateral con rodapié

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Abrazaderas: Este pequeño complemento ofrece ilimitadas posibilidades de utilización que lo convierten en un accesorio imprescindible como por ejemplo para amarrar las torres a fachada mediante el uso de horizontales convenientemente posicionados en perpendicular*
- *Amarre a fachada (rabo de cerdo): Su función consiste en anclar la estructura del andamio a la fachada, evitando su movimiento.*



Tipos

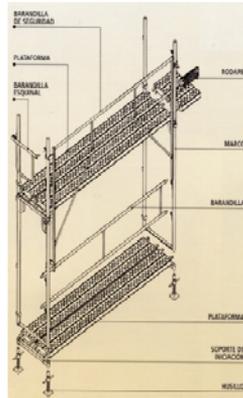
Existen tres tipos de andamios tubulares normalizados:

- *Andamio modular de marco*
- *Andamio multidireccional*
- *Torres móviles y fijas*

Se diferencian los dos primeros en las piezas con las que va ganando altura el andamio, que en el primer caso son marcos y en el segundo son pies.

Las torres móviles son andamios capaces de desplazarse manualmente sobre un terreno firme y nivelado.

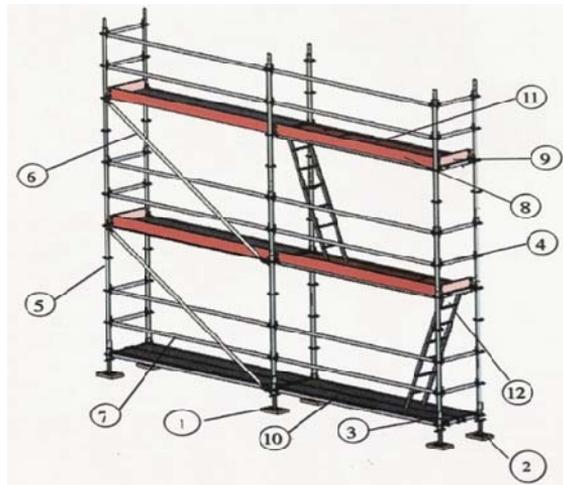
Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Andamio de marco



Torre móvil



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

1. Taco de madera.
2. Nivelador de base.
3. Iniciador vertical.
4. Barra lateral.
5. Pie vertical
6. Diagonal de contraviento.
7. Barra horizontal.
8. Rodapié frontal.
9. Rodapié lateral.
10. Plataforma de trabajo.
11. Plataforma de servicio.
12. Escalera.



Riesgos específicos

- *Caídas a distinto nivel*
- *Derrumbe de la estructura*
- *Caída de materiales sobre personas y/o bienes*
- *Caídas al mismo nivel*
- *Golpes contra objetos fijos y móviles (UTILIZACION DE POLEAS, etc.)*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Condiciones de seguridad

- *Los andamios tubulares a utilizar en construcción deberán estar **certificados** por el fabricante. Los andamios que no hayan obtenido un certificado de producto por una entidad reconocida de normalización sólo podrán ser utilizados para aquellos casos en los que, según el RD 2177/2004, no sea necesario un plan de montaje, es decir, para alturas de andamio no superiores a 6 m y que además no superen los 8 m de distancia entre apoyos, y siempre que no estén situados sobre azoteas, cúpulas, tejados o balconadas a más de 24 m de altura sobre el nivel del suelo.*
- *Las plataformas de trabajo tendrán marcada de forma indeleble su resistencia mecánica. Las clases de carga serán las correspondientes a la naturaleza del trabajo a realizar.*
- *La estructura de los andamios debe estar formada por tubos de acero (pintados o galvanizados) o de aluminio.*
- *Las plataformas de trabajo deben ser de madera tratada o de aluminio.*
- *Los materiales deben estar exentos de cualquier anomalía que afecten a su comportamiento, como pueden ser deformaciones en los tubos, deteriorados por la oxidación o corrosión en la estructura, materiales incompletos y en mal estado etc.*
- *La distancia de separación del andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm.*
- *La anchura mínima de la plataforma de trabajo será de 60 cm.*
- *A partir de los 2 m de altura es necesaria la instalación de barandilla, listón intermedio y rodapié. La barandilla exterior será de 100 cm y el rodapié de 15 cm.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Procedimiento adecuado de trabajo

Debemos verificar que tenemos los EPIs necesarios:



- *Botas de seguridad, con puntera reforzada Clase I*
- *Arnés de seguridad si así lo exige las instrucciones del fabricante o la situación de riesgo existente.*
- *Guantes de cuero y lona.*
- *Caso de seguridad*

Uso de los EPIs

- *En el caso de montador de andamios se debería incorporar el arnés de seguridad sustituir el caso por uno con de barbiquejo Clase N*
- *Los andamios deben ser montados, modificados y desmontados por montadores que deberán tener formación específica suficiente para la comprensión del plan de montaje, de la seguridad durante el montaje, de las medidas de prevención de riesgos de caídas de personas y objetos, etc. Dispondrán del manual de instrucciones del fabricante, o del plan de montaje, en su caso.*
- *Los usuarios del andamio no pueden hacer por su cuenta modificaciones en los andamios; para ello deberán contar con la autorización previa del responsable del mismo.*
- *El montaje, desmontaje y modificaciones se harán bajo la supervisión de una persona competente que tenga una experiencia en la materia de al menos 2 años certificada por el empresario y que tenga además, como mínimo, formación preventiva de nivel básico.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Será inspeccionado antes del primer uso y después de las modificaciones por persona competente que tenga una experiencia en la materia de al menos 2 años certificada por el empresario y que tenga además, como mínimo, formación preventiva de nivel básico.*
- *Los resultados de las supervisiones e inspecciones de estos andamios deberán documentarse y estar a disposición de la Autoridad Laboral.*
- *Mantener permanentemente el orden y la limpieza (plataformas de trabajo, pasarelas, escaleras, áreas colindantes, ...).*
- *Los materiales se repartirán de manera uniforme evitando las sobrecargas.*
- *Sólo se permitirá el trabajo simultáneo de dos grupos de trabajadores a distintas alturas cuando la plataforma inferior esté protegida contra la caída de objetos y materiales.*
- *No se entregarán los materiales o herramientas lanzándolos por el aire. Deben ser entregados en mano. En caso necesario se utilizarán cinturones portaherramientas.*
- *No se depositarán pesos violentamente ni se realizaran movimientos violentos sobre los andamios.*
- *Se prohíbe correr o saltar sobre los andamios.*
- *Se prohíbe saltar de la plataforma andamiada al interior del edificio o de este a la plataforma, debiéndose instalar, de ser preciso, pasarela a tal fin.*
- *Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios, debiéndose recoger y descargar de planta en planta o a vertiéndolos a través de la instalación de trompas.*
- *En el andamio, no accederá más personal del estrictamente necesario para el trabajo a realizar.*
- *Se limitará el acceso al andamio, exclusivamente al personal que haya de trabajar en él.*
- *Se prohíbe abandonar en las plataformas de trabajo materiales o herramientas.*
- *No se realizarán trabajos en los andamios en situaciones de vientos fuertes, lluvia intensa o nieve.*
- *Prohibido elaborar morteros directamente sobre las plataformas de los andamios.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Nunca efectuará trabajos sobre andamio un solo operario, siempre habrá otro fuera del andamio que controle los trabajos y pueda intervenir en caso de accidente.*
- *Se limitará el acceso a la zona de trabajo, evitando el paso de personal por debajo, debiéndose proteger el riesgo de caídas de objetos sobre la vía pública, mediante redes tensas verticales.*

Contenidos de la modificación normativa.

Las plataformas de trabajo, las **pasarelas y las escaleras de los andamios** deberán **construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse** de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus **medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.**

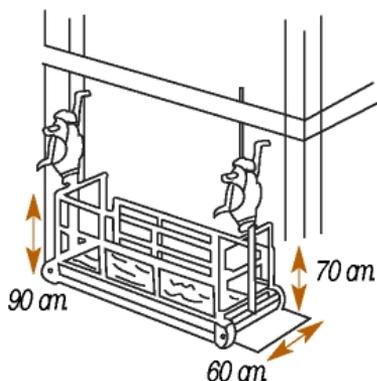
Cuando no se disponga de la nota de cálculo del andamio elegido, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella, **deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad**, a menos que el andamio esté montado según una configuración tipo generalmente reconocida

En función de la complejidad del andamio elegido, **deberá elaborarse un plan de montaje, de utilización y de desmontaje**. Este plan y el cálculo a que se refiere el apartado anterior deberán ser realizados **por una persona con una formación universitaria** que lo habilite para la realización de estas actividades. Este plan podrá adoptar la forma de un **plan de aplicación generalizada**, completado con elementos correspondientes a los detalles específicos del andamio de que se trate.

El **plan de montaje, de utilización y de desmontaje** será obligatorio en los siguientes tipos de andamios:

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- **Plataformas suspendidas de nivel variable** (de **accionamiento manual o motorizado**), instaladas temporalmente sobre un edificio o una estructura para tareas específicas, y plataformas elevadoras sobre mástil.

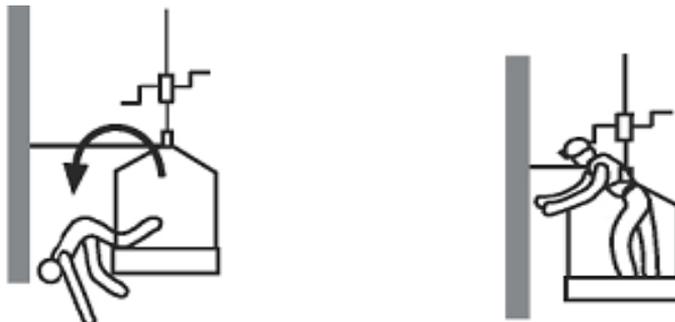


- **Andamios constituidos con elementos prefabricados** apoyados sobre terreno natural, **soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura**, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, **exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales** que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros. **Se exceptúan los andamios de caballetes o borriquetas.**
- **Andamios instalados en el exterior**, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores **cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda de 24 metros de altura.**

Los **elementos de apoyo de un andamio** deberán **estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento**, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante **un dispositivo antideslizante**, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente, y la superficie portante deberá tener una capacidad suficiente.

Se deberá garantizar la **estabilidad del andamio**. Deberá impedirse mediante **dispositivos adecuados el desplazamiento inesperado de los andamios móviles** durante los trabajos en altura.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Las **dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio** deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas a las cargas que **hayan de soportar y permitir que se trabaje y circule en ellas con seguridad.**

Las **plataformas de los andamios** se montarán de tal forma que sus componentes no se **desplacen en una utilización normal de ellos.** No deberá existir ningún vacío peligroso entre los **componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.**

Cuando algunas partes de un andamio no estén listas para su utilización, en particular durante el montaje, el desmontaje o las transformaciones, dichas partes **deberán contar con señales de advertencia de peligro general** y elementos físicos que **impidan el acceso a la zona de peligro.**

Protocolos de Montaje, Uso y desmontaje.

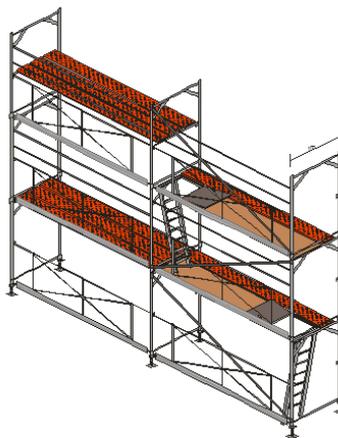
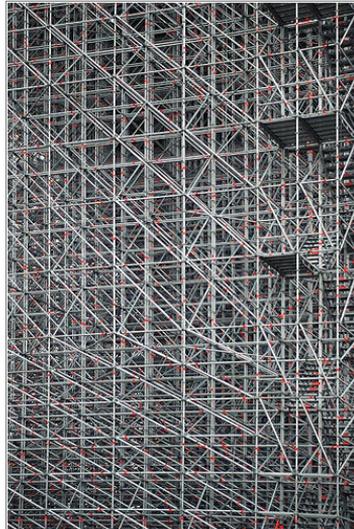
Los andamios **sólo podrán ser montados, desmontados o modificados** sustancialmente **bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello,** y por trabajadores que hayan **recibido una**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les **permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad** con las disposiciones del artículo 5 del RD 1215 relativo a las **obligaciones en materia de formación e información**, destinada en particular a:

- *La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación del andamio de que se trate.*
- *La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación del andamio de que se trate.*
- *Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.*
- *Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad del andamio de que se trate.*
- *Las condiciones de carga admisible.*
- *Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación. Tanto los trabajadores afectados como la persona que supervise dispondrán del plan de montaje y desmontaje mencionado. Cuando no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



En **labores de inspección**, los andamios **deberán ser supervisados por una persona** con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

- *Antes de su puesta en servicio.*
- *A continuación, periódicamente.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.*

Al igual que en el apartado anterior, **cuando no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje**, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán **también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada** por el empresario en esta materia de **más de dos años y cuente con la formación preventiva** correspondiente, como mínimo, a las funciones de **nivel básico**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

4.5.- Acceso y posición mediante cuerdas.

La utilización de las **técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas** cumplirá las siguientes condiciones de seguridad:

- *El sistema constará como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).*
- *Se facilitará a los trabajadores unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.*
- *La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.*
- *Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados.*
- *El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.*
- *De acuerdo con las disposiciones legislativas, se impartirá a los trabajadores afectados una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada, en particular, a:*
 - Las técnicas para la progresión mediante cuerdas y sobre estructuras.*
 - Los sistemas de sujeción.*
 - Los sistemas anticaídas.*
 - Las normas sobre el cuidado, mantenimiento y verificación del equipo de trabajo y de seguridad.*
 - Las técnicas de salvamento de personas accidentadas en suspensión.*
 - Las medidas de seguridad ante condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad.*
 - Las técnicas seguras de manipulación de cargas en altura.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta de la evaluación del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.

Arneses

Componente de un sistema anticaídas constituido por un dispositivo de presión del cuerpo destinado a detener las caídas. El arnés anticaídas puede estar constituido por **bandas, ajustadores, hebillas y otros elementos, dispuestos y acomodados de forma adecuada** sobre el cuerpo de una persona para sostenerla durante una caída y después de la detención de ésta. (UNE EN 361)

Los **arneses anticaídas integrales están diseñados para repartir la fuerza de choque**, por lo que siempre **será necesario utilizar un sistema de absorción**. Este tipo de arnés **debe llevar al menos un punto de anclaje** en la espalda a la altura de los omoplatos.

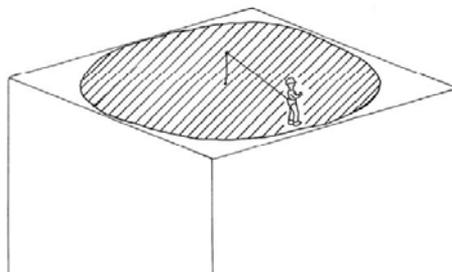
Estos equipos **deben cumplir las exigencias establecidas en la norma UNE EN 361**.



Es muy importante **distinguir entre cinturón de seguridad**. Estos **equipos están pensados para la delimitación del área de trabajo y no para soportar caídas**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Su **función es equilibrar y sujetar al usuario pero nunca en suspensión**. El trabajador debe tener los pies apoyados y **no puede existir riesgo de caída**.



Materiales

Los equipos deben estar certificados CE y cumplir las especificaciones determinadas en la norma UNE EN 361

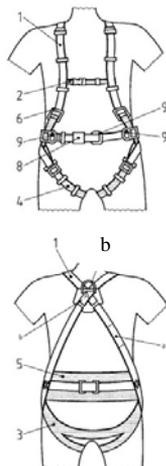
1. Elementos

El arnés está formado de las siguientes partes:

- Anilla de anclaje
- Banda de cintura
- Anillos para material
- Perneras

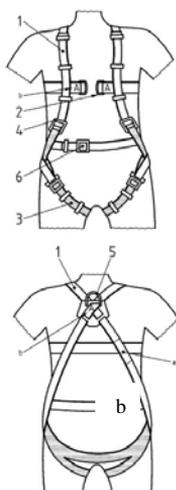


Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Arnés anticaídas con enganche dorsal para la detención de la caída y enganches para situación en posición de trabajo (sujeción)

1. Tirante
 2. Banda secundaria
 3. Banda subglútea (banda principal)
 4. Banda de muslo
 5. Apoyo dorsal para sujeción
 6. Elemento de ajuste
 7. Elemento de enganche anticaídas
 8. Hebilla
 9. Elemento de enganche para sujeción
- a. Marcado
b. Marcado con la letra A mayúscula



Arnés anticaídas con enganches frontal y dorsal para la detención de la caída

1. Tirante
 2. Enganche frontal
 3. Banda de muslo (banda principal)
 4. Elemento de ajuste
 5. Enganche dorsal
 6. Hebilla
- a) Marcado
b) Marcado con la letra A mayúscula

Bandas principales y secundarias: son aquellas bandas del **arnés anticaídas previstas por el fabricante del equipo** para sostener el cuerpo o ejercer presión sobre dicho cuerpo durante la caída de una persona y después de producirse la detención de dicha caída. Las **otras bandas del arnés son las bandas secundarias**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Elemento de enganche: Elemento específico para la conexión de los componentes o subsistemas

2. Accesorios

Mosquetones

Los **conectores son el sistema de unión de los diferentes elementos** de un sistema de seguridad anticaídas y **su resistencia no deberá ser menor a 18 KN**.

Son anillos de metal con una apertura de cierre automático materializado mediante una pestaña. Existen varios tipos

Mosquetones sin seguro

Son el tipo más sencillo. Consisten en una pieza en forma de C y una pestaña que completa el anillo. La pestaña tiene una bisagra en un extremo, al cerrarse se completa el anillo proporcionando al mosquetón una gran resistencia a tracción.

*Un mosquetón sin seguro se abre presionando la pestaña de apertura. Este tipo tiene el inconveniente de que la apertura puede producirse de manera accidental. Por esta razón **no se deben utilizar cuando la seguridad del trabajador está implicada.***

Mosquetones con seguro

Estos contienen un sistema de cierre que los protegen contra posibles aperturas accidentales de la pestaña. Los tres sistemas más conocidos son:

- Mosquetones con seguro de rosca*
- Mosquetones con seguro de cuarto de vuelta o bayoneta.*
- Mosquetones con seguro de pulsado.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Mosquetones de gran apertura

Su forma y sus dimensiones los convierten en los mosquetones ideales para unirse a barandillas, vigas, etc.



Maillones (UNE EN 12275)

Son anillos de metal **su apertura y cierre se consigue mediante el roscado y desenroscado sobre el aro metálico**. Se diferencian de los mosquetones por la ausencia de bisagras. Su **mecanismo de apertura es mucho más lento que el de un mosquetón** y su utilización se limita a las uniones de elementos que no necesiten conectarse y desconectarse a menudo.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Riesgos específicos

- *Caídas a distinto nivel*
- *Síndrome de arnés*



Condiciones de seguridad

- *Las bandas y los hilos de costura de un arnés anticaídas debe ser de fibras sintéticas de gran calidad.*
- *Los hilos empleados en las costuras deben ser compatibles con las bandas.*
- *El arnés en su conjunto debe ser fabricado en un color adecuado para facilitar la inspección visual.*
- *Un arnés anticaídas debe constar de bandas o de elementos similares situados en la región pelviana y sobre los hombros,*
- *El arnés anticaídas debe tener medios adecuados para ajustarse a su usuario.*
- *Las bandas no deben separarse de su posición prevista y no deben aflojarse por sí solas.*
- *La anchura mínima de las bandas no debe ser inferior a 40 mm. Y de las secundarias no debe ser inferior a 20 mm.*
- *El arnés anticaídas debe fabricarse de tal forma que puede incorporarse encima de ropa.*
- *El arnés debe ser diseñado para poder realizar una inspección visual de todos sus componentes una vez que el usuario lo lleva puesto.*
- *Todas las hebillas de seguridad deben estar proyectadas de forma que sólo puedan abrocharse de la manera correcta*
- *Si un arnés anticaídas se equipa adicionalmente con elementos que permitan utilizarlo en un sistema de sujeción o de retención, estos elementos deben cumplir las Normas EN 358 y/o EN 813.*
- *Los elementos de enganche debe estar grabados con la letra “A”*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *El arnés debe tener en el idioma del país donde se comercializa la siguiente información:*
 - Un pictograma que indique que los usuarios deben leer la información suministrada por el fabricante*
 - La identificación del modelo o tipo del arnés anticaídas.*
 - La norma europea que cumple, es decir, UNE EN 361.*



Líneas de vida

La **línea de vida** es un sistema contra las caídas equipado de un soporte de **seguridad flexible horizontal o vertical**, que puede **instalarse de manera temporal** en las **obras de construcción o de manera fija en industrias, edificios, talleres**, etc.

Su **función es la de asegurar a una o varias personas durante un trabajo en altura**, permitiendo al mismo tiempo una gran libertad de circulación.

Funcionamiento general

Un **elemento móvil se desliza a lo largo de un cable fijado** de manera permanente sobre una estructura. Conectado al **elemento móvil por un elemento de unión, como una cuerda con un absorbedor de energía o un anticaída**, el utilizador puede desplazarse a lo largo del sistema con toda seguridad. La **concepción única del elemento móvil y de las piezas de anclaje intermedio** permite la **circulación sobre el conjunto del sistema**, sin que el utilizador se desconecte de la línea a ningún momento.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Instalación

- Se realizará de manera que permita un desplazamiento sobre toda la zona de trabajo.
- Son posibles diferentes tipos de instalación: mural, techo, sobre poste pequeño, en caballete de techo, en terraza, sobre armazón.
- La instalación de la línea de vida debe ser realizada por personal formado en el caso de las líneas temporales y por personal especializado en las líneas fijas.
- En todos los casos debe ser verificada por personal responsable antes de su utilización.

Riesgos específicos

- Caídas a distinto nivel
- Caída de materiales sobre personas y/o bienes
- Caídas al mismo nivel
- Golpes contra objetos fijos y móviles (utilización de poleas, etc.)



Condiciones de seguridad

Tipos de líneas de vida

Las líneas de vida pueden ir situadas en horizontal o en vertical. Pueden ser rígidas o flexibles y pueden estar sujetas de forma fija o portátil.

También existen otros sistemas de seguridad contra caídas de altura como los anclajes

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

únicos fijos o portátiles y los enrolladores anticaídas retráctiles que pueden ser útiles o adaptarse al lugar de riesgo de caída de altura y prevenir los daños y consecuencias anexas a ésta

Líneas de vida horizontales (UNE EN-795)

Líneas de vida Horizontales Flexibles (EN-795- Clase C).

Pueden ser permanentes o temporales, de cable, cuerda o cinta. Su resistencia mínima en los extremos dependerá del estudio realizado y de las fuerzas que deba soportar. La cantidad de usuarios que usarán la línea será determinada por el instalador de la misma.

Líneas de vida Horizontales Rígidas (EN-795- Clase D).

Este tipo de líneas son exclusivamente de raíl. Estas líneas deberán llevar un anclaje cada metro, que deberá aguantar un mínimo de 10KN.



Líneas de vida Verticales (UNE EN 353).

Líneas de vida Verticales Rígidas (EN353-1)

Pueden ser de raíl, cable o pletina. Las Líneas de Vida Rígidas son siempre de carácter fijo, es decir, están pensadas para permanecer en el tiempo, se instalan

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

de forma que el operario tenga fácil acceso a ellas, para que estén disponibles cuando sean necesarias.

Estas líneas de vida serán instaladas por empresas autorizadas tras la realización de un proyecto.



Líneas de vida Verticales Flexibles (EN353-2)

Pueden ser de cable o de cuerda. Las de cable pueden llevar un anclaje superior con absorbedor de energía o no y un contrapeso en la parte inferior o estar ancladas.

Las de cuerda estarán ancladas en su parte superior a un anclaje fijo, a uno portátil, a una línea de vida horizontal, etc.

El operario se conectará con el sistema anticaída apropiado al tipo de cuerda del sistema (atención a los diferentes diámetros y tipos de cuerda).

No suelen utilizarse absorbedores de energía ya que la cuerda tiene propiedades elásticas que amortiguarán la caída, aunque se comercializan como se ve en una fotografía en la página siguiente.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Es muy importante que no sean utilizadas por más de un operario a la vez en el mismo tramo.



Las Líneas de Vida Flexibles suelen ser de carácter temporal, aunque también pueden ser fijas. La colocación de las líneas temporales nos permite el acceso a zonas donde el trabajo se realiza de forma esporádica y no existen líneas de vida fijas. Se instalarán en el momento de comenzar el trabajo y se mantendrán mientras sean necesarias, para ser retiradas cuando no se precise de ellas por haber finalizado la tarea a realizar.

Éstas pueden ser metálicas o textiles. Los puntos de anclaje y los nudos, si son necesarios, deberán ser apropiados para el tipo de línea que vamos a instalar.



Líneas de vida temporales

*Para trabajos temporales las **líneas de vida temporales** son una buena solución para evitar el riesgo de caída a distinto nivel.*

Existen líneas temporales para aplicaciones verticales y horizontales, todas ellas de fácil montaje y colocación.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Línea de vida vertical temporal - móvil:

- La Cuerda deberá estar conforme con la norma europea EN1891 o EN 696
- El dispositivo Anticaídas deberá estar conforme con la norma europea EN 353-2
- Permite a 1 persona asegurarse a la línea y trabajar con total seguridad.



Línea de vida temporal horizontal:

Esta línea, va cosida a la bolsa, en donde es transportada, y dota al trabajador de un sistema de protección colectiva que puede utilizar prácticamente en cualquier desplazamiento horizontal en altura.

- Permite que 1 o más personas puedan asegurarse a la línea y trabajar con total seguridad. El número de personas vendrá determinado por el fabricante.
- Puede alcanzar hasta una longitud máxima de 20 metros entre anclajes, siempre teniendo en cuenta la longitud de los mismos.
- La línea deberá colocarse a una altura mínima libre de objetos que se determinará según la longitud total de la línea.
- Conforme exigencias de la norma EN 795 clase B

Elementos que la componen

Los componentes de una línea de vida fija son los siguientes:

Punto de anclaje.

Elemento al que puede ser sujeto un equipo de protección individual (línea de vida) después de su montaje.

Los sistemas de sujeción por si solos no son efectivos, necesitan de puntos o zonas donde poder anclarse. Estos puntos pueden ser individuales o colectivos y fijos o temporales, es decir, se montan en el momento de realizar el trabajo, y una vez acabado son retirados. Los anclajes, debido a su importancia en la seguridad de los trabajadores deberán ser realizados únicamente por personal competente.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Los anclajes son los puntos de sujeción que soportarán la fuerza generada en una caída sobre el sistema de seguridad.



Línea de anclaje.

Elemento que permite el movimiento del trabajador a lo largo de su recorrido y que va fijado a una estructura. Para las líneas de vida de cable de acero los requisitos vienen especificados en la Norma UNE EN 354, y deben tener un diámetro mínimo de 8 mm o una dimensión que proporcione una seguridad equivalente.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

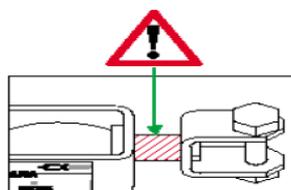
Las cuerdas SEMIESTÁTICAS (requisitos especificados en Norma UNE 1381) son las de uso general en la industria, tanto para líneas de vida temporales como para la fabricación de cabos de seguridad. Su poder de elasticidad es menor que en el caso de las dinámicas. Por ello, su uso solo será para absorber factores de caída pequeños. Se utilizan para trabajos en suspensión continua con la utilización como mínimo de 2 cuerdas.

Los diámetros más habituales son 10, 10,5 11 mm para cuerdas con funda, y de 12 a 16mm para cuerdas trenzadas. Las primeras son más resistentes al deterioro. También existen líneas de vida textil utilizadas únicamente para líneas de vida temporales cuyos requisitos vienen determinados por la norma UNE EN 353-2. Por último existen los raíles utilizados para línea de vida fijas horizontales y verticales cuyos requisitos vienen determinados por la norma UNE EN 353-1.

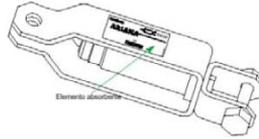
Elemento de disipación de energía: Absorbedor de energía.

Es un componente o elemento de un sistema anticaídas diseñado para disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada. Cuando se produce la caída de uno o varios trabajadores conectados a una línea de vida se van a generar una serie de esfuerzos en:

- Los componentes del sistema: cable raíl, anclajes, carro, arnés, etc.
- La estructura a la que se encuentra enganchado el propio sistema.
- En el propio trabajador.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



El esfuerzo transmitido al trabajador se deberá limitar a 6 kN. Normalmente, esto se consigue con un absorbedor de cinta cosida en el cabo de anclaje. Pero hay que tener en cuenta que el esfuerzo transmitido a la estructura se puede multiplicar cuando la caída no ocurre en el mismo sentido en el que se encuentra el cable, es decir, cuando la línea no es vertical.

Es por esto por lo que se deberá disponer de un sistema de absorción de energía que no sólo limite el esfuerzo transmitido a la estructura, sino que también evite tirones posteriores sobre el trabajador.

Dispositivo deslizante: carro.

Es un dispositivo que se desplaza y acompaña al usuario a lo largo de una línea de anclaje, sin necesidad de que sea manipulado por el operario. El dispositivo deslizante o carro puede estar diseñado para ser utilizado en líneas verticales, horizontales o con pendiente.

Los dispositivos utilizados en líneas verticales o con



pendiente deben bloquearse automáticamente en caso de producirse una caída.

Elemento de amarre: cabo de anclaje.

Es el elemento de conexión entre el carro y el arnés de seguridad del trabajador.

Puede estar formado por cuerdas de fibra sintética, cable metálico, cinta de banda, etc. El cabo de anclaje puede ser fijo o ajustable.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

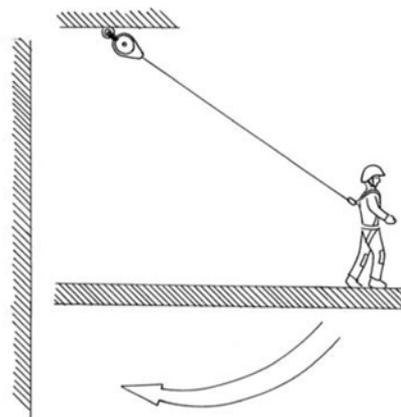


Sistemas anticaídas retractiles (UNE EN 360)

Este dispositivo se fabrica en cinta o cable que va enrollado en el interior de una carcasa, la cual posee en su parte superior un punto de sujeción para su instalación. El cable o cinta lleva en su extremo un conector que se une al operario. El dispositivo posee un funcionamiento similar al de los cinturones de los coches, dejando correr libre la cinta o cable si no hay tensión, pero bloqueándose cuando existen una tensión determinada (Por ejemplo: al sufrir una caída).

En el uso de éste tipo de sistemas hay que prestar atención a la longitud dada al cable o cinta, ya que en caso de caída podría generarse un péndulo potencialmente peligroso.

Es conveniente utilizar dos sistema anticaídas retractiles anclados a dos puntos separados entre sí para evitar el efecto péndulo. Cuando trabajamos lejos del punto de anclaje, la posible caída no se desarrollará de manera vertical sino que tendrá una trayectoria circular, describiendo un péndulo donde el punto de giro será el anclaje al que nos encontramos amarrados.

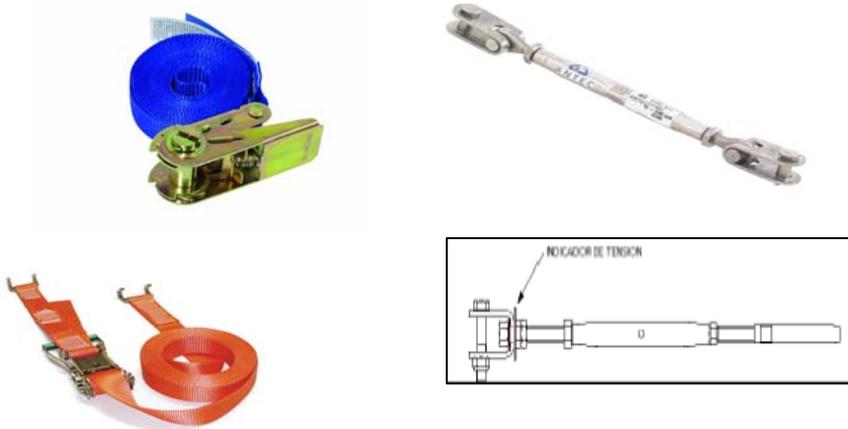


Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Además se recomienda en líneas ubicadas en zonas de caída, la no utilización de sistema retráctil para evitar el mismo efecto.

Pretensor

Este elemento nos permite ajustar la tensión correcta del cable de la línea de vida



Fijaciones intermedias

Estos elementos aseguran el paso del carro a través de los puntos de anclaje intermedios

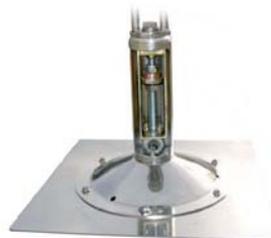


unión

Elementos estructurales que nos permiten fijar la línea de vida. Suelen ser postes o placas. Existen en el mercado fijaciones con módulo elástico capaces de absorber la energía producida por la caída de uno o más trabajadores.

Elementos de

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Procedimiento adecuado de trabajo

- *La luz solar (radiación UV) degrada a las fibras sintéticas por lo que es recomendable almacenar en lugares protegidos y secos los arneses.*
- *No exponga el equipo a temperaturas elevadas.*
- *Inspeccione el arnés y subsistema antes de cada uso.*
- *Todo arnés anticaida que haya experimentado una caída o cuyo examen visual arroje dudas sobre su estado, debe ser retirado de servicio en forma inmediata. Únicamente una persona competente y habilitada podrá determinar sobre su puesta de nuevo en servicio.*
- *Inspeccionar todos los elementos de la línea de vida antes de cada turno.*
- *Verificar en cada turno todos los elementos que forman el sistema anticaidas deslizante.*
- *Cambiar cualquier elemento que se haya deteriorado y siempre supervisar todos los elementos después de una caída.*
- *La instalación de la línea de vida debe ser realizada por personal especializado y/o formado, verificada por personal responsable antes de su utilización.*
- *Los trabajadores deben estar especialmente formados en este tipo de trabajos. La formación recibida debe ser teórico –práctica.*
- *Los trabajadores deben haber superado un reconocimiento médico en el que se debe incluir el específico para trabajos en alturas.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Es aconsejable tener el dispositivo de anclaje por encima del centro de gravedad del trabajador.*
- *El manual de instrucciones deberá acompañar y conservarse con cada dispositivo.*
- *Revisar la tensión de la cinta si se instala por periodo prolongado.*

Capítulo 5: Evaluación del riesgo. Categorías de seguridad.

Actualmente las aplicaciones industriales exigen cada vez más seguridad, pues es sencillo deducir que cuando una **aplicación cubre todas las recomendaciones y normatividad para protección de averías y seguridad**, la probabilidad de averías (pérdidas económicas y humanas) **se reduce drásticamente justificando la inversión en equipos de excelente calidad bajo las más estrictas normas** (Hardware optimizado, algoritmos optimizados, redundancia, etc).

Existen las siguientes normas para **evaluar el nivel de los sistemas de seguridad**, principalmente **mediante la UNE EN 62061 y UNE EN ISO 13849**:

- **UNE EN 954-1: 03-1997:** Partes relacionadas con la seguridad de los sistemas de control de las máquinas. – Parte 1: Principios generales para el diseño.
- **UNE EN ISO 13 849-1: 12-2007:** Partes relacionadas con la seguridad de los sistemas de control de las máquinas – Parte 1: Principios generales para el diseño.
- **UNE/IEC EN 62 061: 10-2005:** Seguridad de las máquinas – seguridad funcional de los sistemas de mando eléctricos, electrónicos y electrónicos programables relativos a la seguridad

- **UNE/IEC EN 61 508: 2002-11: Seguridad funcional de los sistemas de mando eléctricos, electrónicos y electrónicos programables relativos a la seguridad**
 - **Parte 1: Requisitos generales**
 - **Parte 2: Requisitos de los sistemas de mando eléctricos, electrónicos y electrónicos programables relativos a la seguridad**
 - **Parte 3: Requisitos del software**
 - **Parte 4: Términos y abreviaturas**

Los **estándares que definen los PL (niveles de rendimiento)** y los **SIL (niveles de integridad de seguridad)** cubren los sistemas de control eléctrico relacionados con la seguridad y producen resultados idénticos o similares, aunque a través de **diferentes métodos**. Esto proporciona a los usuarios la opción de elegir el más adecuado para su aplicación.

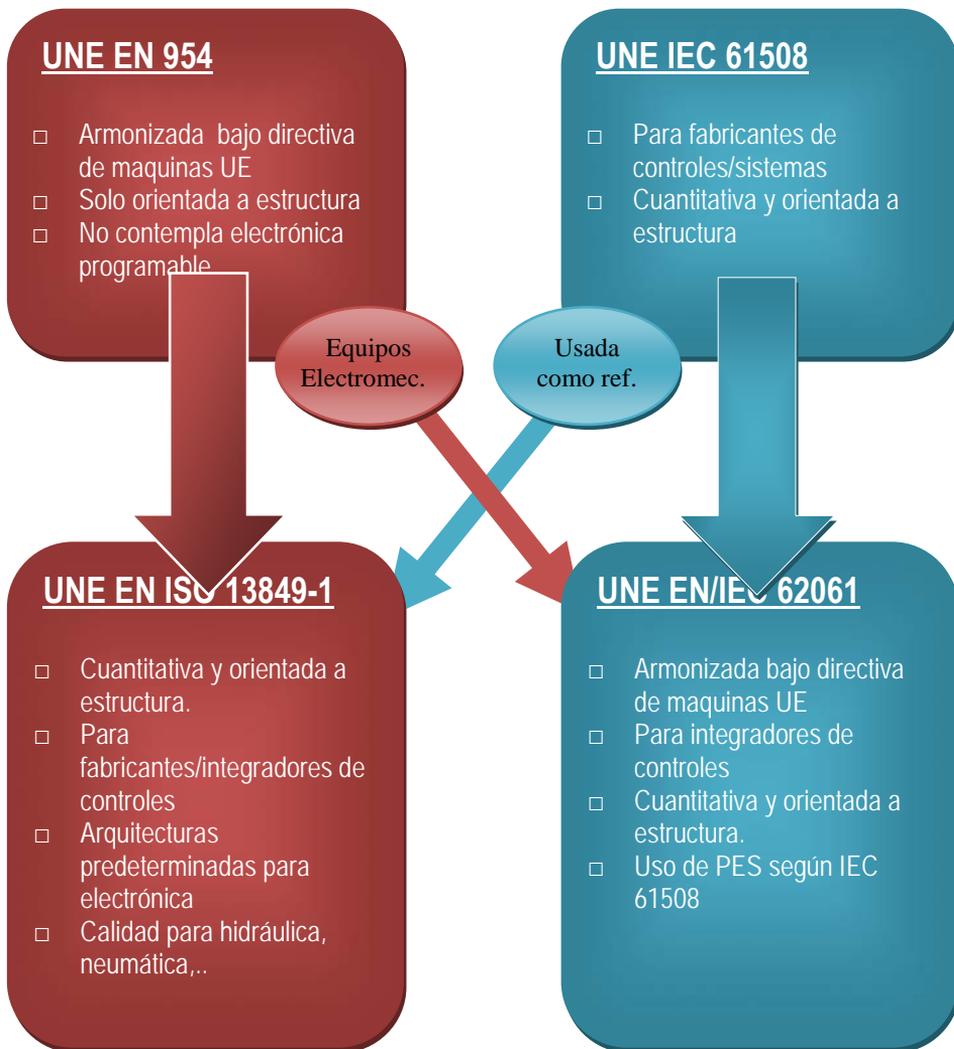
Los **PL están relacionados con las categorías de sistema de control de seguridad**, que aparecieron por primera vez en los años 90 como parte del estándar europeo **UNE EN 954-1 que daba soporte a la directiva de maquinaria de la UE**. El estándar **resultante presentó una serie de categorías que se utilizan para describir la estructura de un circuito relacionado con la seguridad**.

En términos de los estándares de seguridad de maquinaria de la norma **UNE EN 954-1, seguridad en maquinaria**; partes de los sistemas de **mando relativas a la seguridad**, serán **sustituídos por dos estándares que coexistirán durante un tiempo**.

Antes de que esos estándares puedan ser aplicados, **se debe haber realizado una**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

evaluación de riesgos de acuerdo con lo definido en la norma **UNE EN ISO 14121** para **identificar los riesgos potenciales** y las **medidas de reducción de riesgos**. Las mejores prácticas exigen que se documenten y, en muchos casos, se **redacten las evaluaciones** como complemento a las **instrucciones de funcionamiento** de los equipos en la **documentación técnica**.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Antes de seguir deberíamos tener en cuenta ciertas siglas que se utilizan comúnmente en estas normas:

GLOSARIO

Arquitectura designada:

Estructura predeterminada de una SRP/CS.

B_{10d}:

Número de operaciones de conmutación en que el 10% de la muestra falla.

CCF:

Fallo por causa común.

DC:

Cobertura de diagnóstico.

DC_{avg}:

Cobertura media de diagnóstico.

MTBF:

Tiempo medio entre fallos.

MTTF_d:

Tiempo medio hasta fallo peligroso.

PFH:

Probabilidad de fallo por hora.

PFH_d:

Probabilidad de fallo peligroso por hora.

PL:

Nivel de fiabilidad.

PL_r:

Nivel de fiabilidad requerido.

SIL:

Nivel de integridad de seguridad.

SRP/CS:

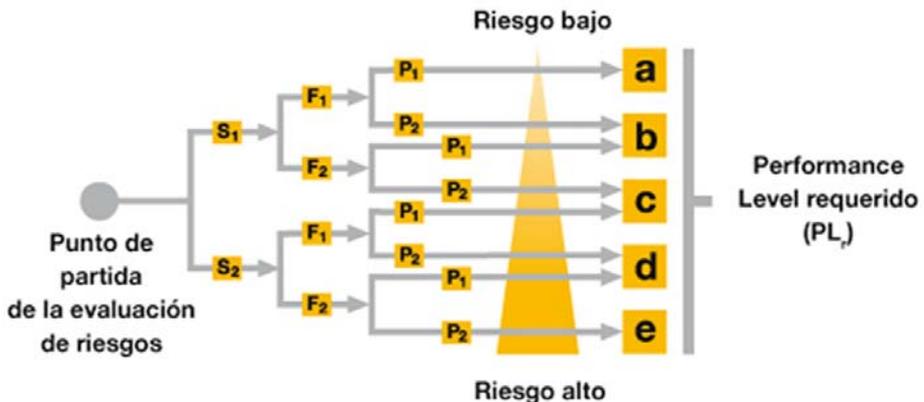
Partes relacionadas con la seguridad de los sistemas de control de las máquinas

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Vamos a continuación a describir brevemente la norma “**UNE EN ISO 13849-1:2008 – Seguridad en Maquinaria: componentes seguros en sistemas de control**”:

Este estándar es una revisión de la norma **UNE EN 954-1** y proporciona los **requisitos de seguridad y directrices para el diseño y la integración** de las partes relativas a la **seguridad de los sistemas de control**.

Introducida en 1996, la norma **UNE EN 954-1 fue considerada** por algunos como una **aproximación demasiado simplista e insuficiente a la hora** de obligar a los diseñadores a **evaluar la fiabilidad de los componentes de seguridad**. El nuevo estándar añade un cálculo cuantitativo a los requisitos **cualitativos del estándar anterior** y contempla la posibilidad de fallos en los componentes del sistema de seguridad. Al igual que en la norma **UNE EN 954-1**, se **utiliza una estimación del riesgo** para determinar el **nivel de rendimiento necesario (PLr)**. Esto se realiza con un **gráfico de riesgos**, como el que se muestra en la Imagen.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Gravedad de la herida (S)

S1 = herida leve (normalmente reversible)

S2 = herida grave (normalmente irreversible), incluida la muerte

Frecuencia y/o tiempo de exposición al peligro (F)

F1 = rara vez a frecuente y/o poco tiempo

F2 = a menudo a continuamente y/o mucho tiempo

Posibilidades de evitar el peligro (P)

P1 = posible en determinadas circunstancias

P2 = raramente posible

De acuerdo con el gráfico anterior, se incluyen más directrices en el **nuevo estándar para ayudar al diseño del sistema**, lo que quiere decir que las matemáticas necesarias son mínimas.

Nueva tabla de riesgos	
Antecedentes	Ejecución
La norma UNE EN ISO 13 849-1 también utiliza una tabla de riesgos (véase Figura anterior); sin embargo, la consideración de los parámetros de riesgo ya no se traducen en categorías de control, como en la UNE EN 954-1 , sino en	El nivel de fiabilidad correspondiente (subdividido desde PL “a” hasta PL “e”) refleja los diferentes riesgos residuales, expresados como la probabilidad de fallo grave por hora o PDHd

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

<p>los denominados niveles de fiabilidad (PL).</p> <p>El PL, nivel de fiabilidad, designa la capacidad de una parte relacionada con la seguridad de los sistemas de control de las máquinas (SRP/CS) de ejecutar una función de seguridad para alcanzar la reducción del riesgo deseado, un enfoque que incluye aspectos cuantitativos y cualitativos.</p> <p>Los parámetros de riesgo individuales de la norma UNE EN ISO 13 849-1 (gravedad de la lesión, frecuencia y duración de la exposición, etc.) no se modifican respecto a los de la norma UNE EN 954-1.</p>	<p>Por tanto, el enfoque de la nueva norma tiene en cuenta la probabilidad residual, es decir, incluye ingeniería de fiabilidad o una combinación de las visiones determinista y probabilista.</p> <p>Los grados del PL se han seleccionado para que se ajusten a los niveles de integridad de seguridad (SIL) de la UNE IEC EN 61 508, y puedan asociarse a las categorías de control de la UNE EN 954-1, si bien la coincidencia no es exacta (como ya hemos indicado); por ejemplo, la categoría 1 corresponde (aunque no exactamente) al PL “b”, la categoría 2, al PL “c”, etc.</p>
---	---

Aplicación

Deben tenerse en cuenta todas y cada una de las funciones de seguridad de la máquina que surjan a partir de un análisis de riesgos, como, por ejemplo, la parada de emergencia, el enclavamiento de resguardos móviles, etc. El denominado **PL_r** es el producto de la consideración de la gráfica de riesgo (la letra “**r**” significa “requerido”)

El **PL** es una consideración global, y siempre se refiere a la cadena de sensores (detección), al componente lógico (proceso) y al accionador (interruptor).

5.1.- Determinación del PL

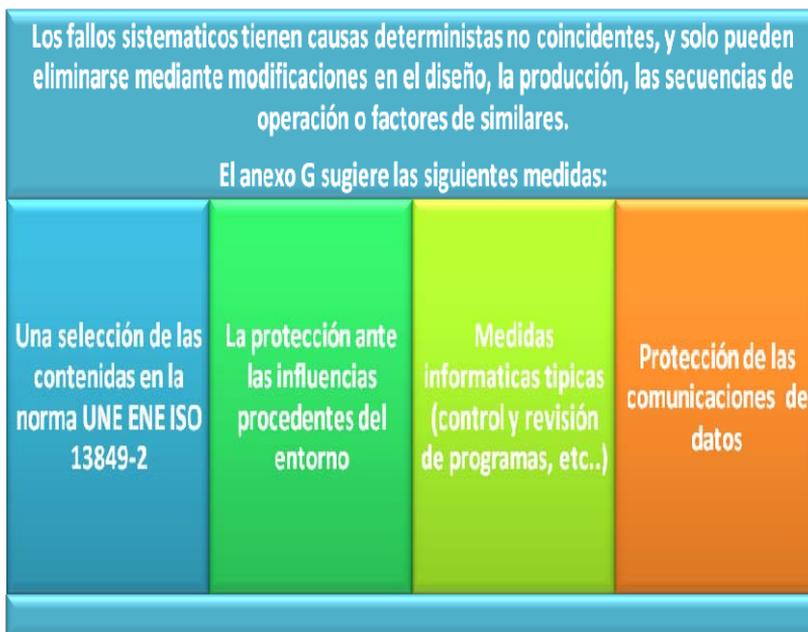
El **resultado de la combinación** de los **enfoques determinista y probabilista** (el equilibrio al que nos hemos referido anteriormente) es que **para la determinación del PL** hay que **tener en cuenta** los siguientes aspectos:

- La categoría de control (de forma aproximada, como ya hemos mencionado) contenida en la norma, es denominada de forma predominante “arquitectura designada”.
- El “**MTTF_d**” (tiempo medio hasta el fallo peligroso).
- La “cobertura de diagnóstico” (**DC**).
- La denominada “gestión de fallos por causas comunes” (**CCF**).



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Asimismo, **existen medidas para contrarrestar los fallos de sistema**, un prerequisite ya presente en la **norma UNE EN ISO 13849-1** y que aparece en el **Anexo G**. Su origen es la teoría del fallo en la ingeniería de fiabilidad, que distingue entre **fallos coincidentes (véase $MTTF_d$)** y **sistemáticos**, entre otros.



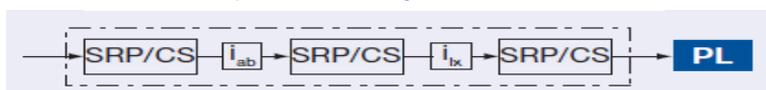
5.2.- Aplicación

Deben tenerse en cuenta **todas y cada una de las funciones de seguridad de la máquina** que surjan a partir de un análisis de riesgos, como por ejemplo la **parada de emergencia, el enclavamiento de resguardos móviles**, etc. El denominado **PL_r** es el **producto de la consideración de la gráfica de riesgo** (la letra “r” significa requerido).

Funciones de seguridad ejecutadas por las partes relacionadas con la seguridad de los sistemas de control de las máquinas.



Representación según la norma:



Ejemplos de maquinaria:

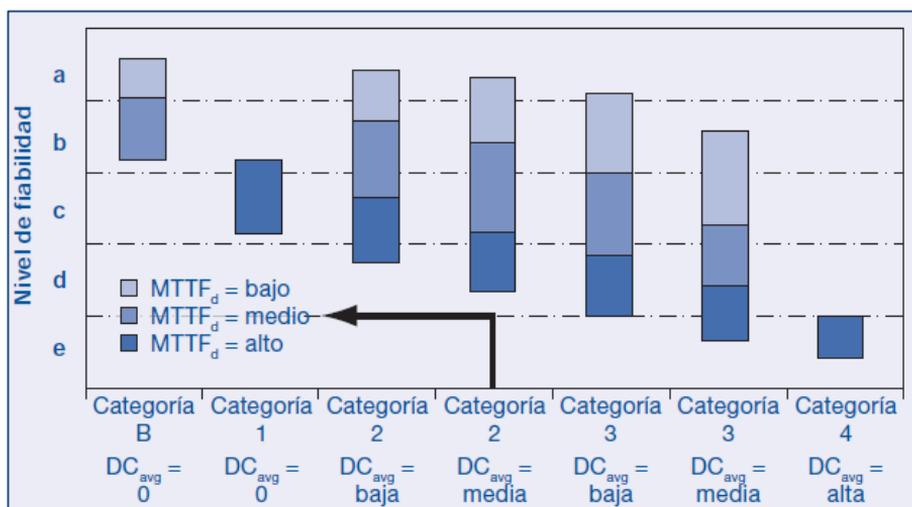
- Parada cuando se abren los resguardos
- Reducción de la velocidad en modo manual (configuración)

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

El **PL** es una consideración global, y siempre se refiere a la cadena de sensores (detección), al componente lógico (proceso) y al accionador (interruptor)

Nivel de fiabilidad en sustitución de la categoría de control.

El resultado de los **análisis del 1 al 4** (es decir, el análisis de la arquitectura designada, el $MTTF_d$ por canal, la DC y el CCF) **se introducen en un diagrama de bloques a partir del cual se obtiene el nivel de fiabilidad alcanzado**

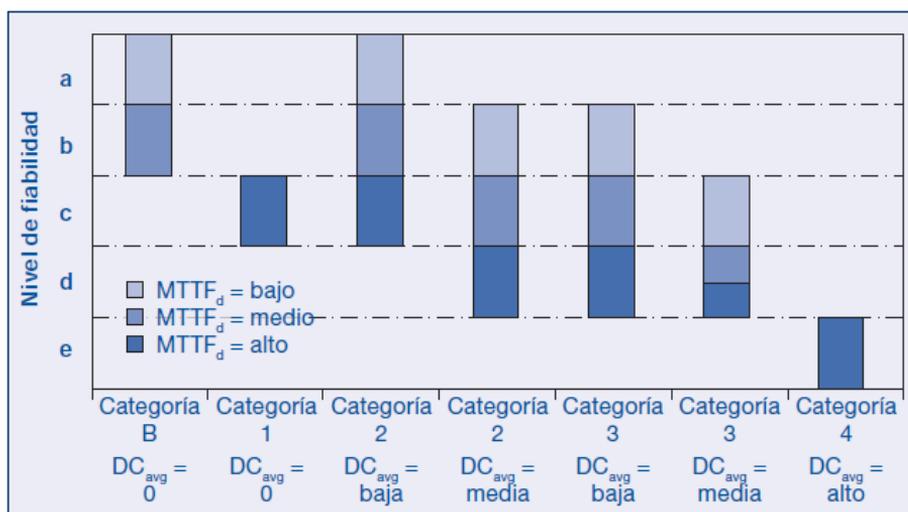


Ello significa que **un PL “e” requiere una estructura que corresponda a la categoría 4**, un valor **$MTTF_d$ por canal “alto”** y una **DC igualmente “alta”** (el concepto de DC_{avg} corresponde a la cobertura media de diagnóstico).

Si, en cambio, el objetivo es que la reducción del riesgo alcance un **PL “c” o “d”**, **pueden seleccionarse varias posibilidades de diseño**; por ejemplo, para un PL “d”, una estructura conforme a la categoría 2, un $MTTF_d$ “alto” y una DC “media”. **A partir de la categoría 2 debe tenerse siempre en cuenta el factor CCF.**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Debido a que los límites entre los **diferentes PL del diagrama no coinciden exactamente con las categorías**, se permite una simplificación (en la norma se incluye una tabla, en lugar de un gráfico).

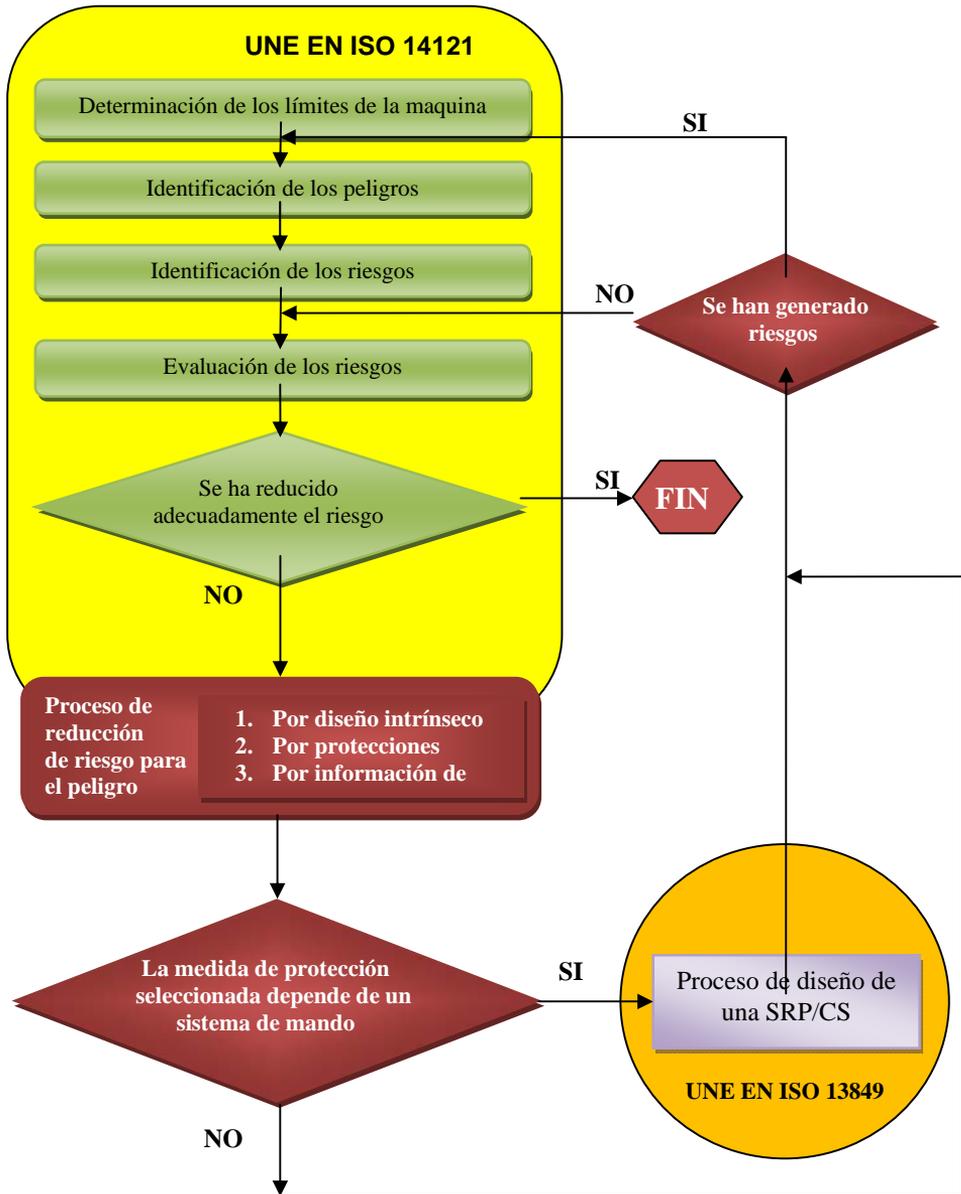


En términos generales, la **UNE EN ISO 13849-1** adopta una **aproximación en cuatro fases para el diseño de sistemas de mando** relacionados con la seguridad.

- Realizar una evaluación de riesgos (**UNE EN ISO 14121**)
- Para los riesgos identificados, asigne la medida de seguridad correspondiente para el nivel de rendimiento (**PLr**)
- Elabore una arquitectura de sistema adecuada para el nivel de rendimiento (**PL**)
- Valide el diseño para comprobar que cumple con los requisitos de la evaluación de riesgos inicial

El último paso contempla la utilización de los datos del fabricante para la **fiabilidad de los componentes**, incluido el **cálculo del tiempo medio** hasta que se produce un **fallo peligroso (MTTFd)** y la **capacidad de diagnóstico** y que representan el fallo en modo común de los componentes.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Se aplica en la actualidad la **“Seguridad funcional de sistemas relacionados con la seguridad electrónica programable/electrónica/eléctrica”**. A esta le siguió en el **año 2005 la normativa UNE IEC/EN 62061 ‘Seguridad de la maquinaria** (Seguridad funcional de los **sistemas relacionados de seguridad electrónica programable/electrónica/eléctrica**).

Este estándar **se ocupa de los sistemas de maquinaria compleja** y, al igual que la **normativa IEC 61508, ofrece el concepto de niveles de integridad de seguridad** o SIL otro modo de clasificar el rendimiento del sistema

Vamos a continuación a describir brevemente la norma **“UNE EN/IEC 62061 - Seguridad en Maquinaria: seguridad funcional de sistemas de mando eléctricos, electrónicos y electrónicos programables”**:

- *Los **sistemas de mando eléctricos relativos a la seguridad en maquinaria** desempeñan un papel creciente a la hora de **garantizar la seguridad global de las máquinas** y utilizan cada vez con más frecuencia **tecnología electrónica compleja**.*
- *La **UNE EN/IEC 62061** es un estándar del sector de **maquinaria** basado en la norma **UNE EN/IEC 61508** (seguridad funcional de sistemas relativos a la **seguridad eléctricos, electrónicos y electrónicos programables**) para que las compañías que ya han estado diseñando este tipo de sistemas de acuerdo con la norma **UNE EN/IEC 61508** experimenten una **transición relativamente sencilla al nuevo estándar**.*
- *La norma **UNE EN/IEC 62061** describe tanto la **cantidad del riesgo que se debe reducir como la capacidad de un sistema de mando de reducir dicho riesgo en términos del nivel de integridad de seguridad**.*

Hay **tres SIL que se emplean en el sector de la maquinaria**, siendo **SIL 1** el más bajo y **SIL 3** el más alto. Los **riesgos de gran magnitud pueden darse en otros sectores como en la industria de procesos** y por esa razón, la norma **UNE EN 61508** y el

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

estándar específico del sector de procesos (UNE EN 61511) incluyen el nivel **SIL**. Un **SIL se aplica a una función de seguridad**. Los subsistemas que completan el sistema que implementa la función de seguridad **debe tener la capacidad SIL adecuada**. Esta capacidad se conoce como **requerimiento límite SIL (SIL CL)**.

Para determinar un nivel de SIL requerido se deberían tener en cuenta las consecuencias y una serie de **factores descriptivos del posible riesgo como son:**

- *Frecuencia y/o perduración. Fr*
- *Posibilidad de la situación peligrosa. Pr*
- *Posible evitación. Av*

Determinación del SIL requerido
(asignación SIL)

Frecuencia y/o perduración Fr		Probabilidad de la situación peligrosa Pr		Posible evitación Av	
≤ 1 h	5	frecuentemente	5		
> 1 h-1 día	5	probable	4		
> 1 día-2 semanas	4	posible	3	imposible	5
> 2 semanas-1 año	3	poco frecuente	2	posible	3
> 1 año	2	despreciable	1	probable	1

Consecuencias	Alcance de daños Se	Clase Cl = Fr + Pr + Av				
		3-4	5-7	8-10	11-13	14-15
Muerte, pérdida de ojos, brazos	4	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 3	SIL 3
Permanente, pérdida de dedos de la mano	3			SIL 1	SIL 2	SIL 3
Reversible, tratamiento médico	2	otras medidas		SIL 1	SIL 2	
Reversible, primeros auxilios	1				SIL 1	

Procedimiento

1. Determinar la importancia de daños Se
2. Determinar frecuencia Fr, probabilidad Pr y evitación Av
3. Suma Fr + Pr + Av = clase Cl
4. Punto de intersección línea importancia de daños Se y columna Cl = SIL requerido

Los **SIL mantienen muchos de los principios del sistema de categorías** aunque también **añaden un nivel de detalle y definición** que se ocupa mejor del **control moderno y las arquitecturas de seguridad**. Se utilizan para determinar la seguridad funcional cuantificando la probabilidad de que se **produzca una avería en un dispositivo mientras está realizando su función de seguridad**. Existen tres niveles

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

para la maquinaria, **SIL3 es el “más fiable”**, y **SIL1 el menos**. Junto con las “evaluaciones en segundo plano”, los SIL también **utilizan una combinación de factores técnicos para determinar el nivel o clasificación**, incluida la **probabilidad media de averías peligrosas bajo demanda (PFHD)** y las funciones de seguridad requeridas para un proceso.

Es el trabajo que se **produce en segundo plano el que distingue a los SIL**. Con respecto a la seguridad funcional, los **sistemas de gestión apropiados deben estar en su lugar para garantizar que el personal apropiado con el nivel de experiencia adecuado** esté trabajando en el trabajo en cuestión.

La adición final es el modo en el que se abordan los sistemas y sistemas secundarios, con **estándares como la norma UNE IEC61508** que cubre **sistemas secundarios complejos como los PLC de seguridad**. La primera subdivisión cubre las medidas para **evitar las averías sistemáticas y las medidas posteriores** para controlar el complejo sistema secundario en el caso de que se produzca una avería en el sistema. La **segunda se centra en la fiabilidad del sistema**, utilizando la probabilidad de que se produzcan **averías peligrosas por hora (PFHD) como una medida**.

Existen muchos **otros factores para determinar los niveles de SIL**, como los **métodos de diseño de software formales**, las modificaciones y las técnicas de validación, sin embargo, **resaltan todavía más las grandes diferencias entre las categorías** y los SIL. En general, **tanto si se utiliza un PL, un SIL o una combinación de ambos, la elección debería estar relacionada con las complejidades de los sistemas** y, por este motivo, quizá podría servir de guía sobre qué método adoptar.



Capítulo 6: Normas UNE-EN.

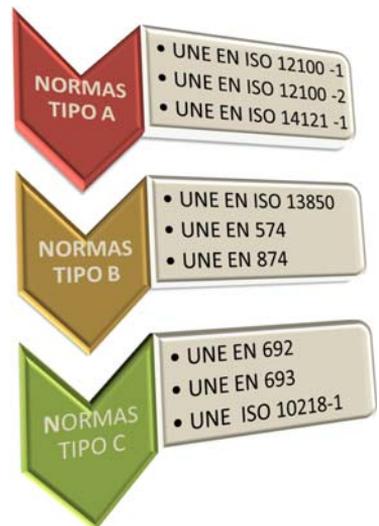
6.1.- Normas UNE-EN Armonizadas.

Son aquellas normas consensuadas por la Comisión en las que, **siempre que existan, el diseño y fabricación de un producto** así como las **adaptaciones en seguridad que se realicen garanticen**, mediante el **cumplimiento de las especificaciones indicadas la seguridad del producto o equipo de trabajo en cuestión**. El cumplimiento de una norma específica armonizada de **seguridad da presunción de conformidad** debido a que esta norma ha sido consensuada por los países integrantes de la UE.

En el caso de **no haber sido publicada en el D.O.C.E.** o aun habiendo sido publicada, no ha sido traspasada a las normas nacionales, **el uso de la norma no dará la presunción de conformidad**. En este caso el producto será adecuado o fabricado atendiendo a otras normativas nacionales o internacionales.

Definición de norma armonizada según directiva según 2006/42/CE – artículo 2-I:

Especificación técnica, de carácter no obligatorio, adoptada por un organismo de normalización, a saber el Comité Europeo de Normalización (CEN), el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC) o el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), en el marco de un mandato de la Comisión otorgado con arreglo a los procedimientos establecidos en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, por la que se establece un procedimiento de información en materia de las normas y



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

reglamentaciones técnicas y de las reglas relativas a los servicios de la sociedad de la información, transpuesta a derecho interno español mediante Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio.

Clasificación de las Normas Europeas Armonizadas

- a) **Las Normas Horizontales** que se refieren a los **aspectos tecnológicos, metodológicos y terminológicos relacionados con la seguridad de máquinas** y pueden aplicarse a todas las máquinas o a un conjunto importante de máquinas. Dentro de esta categoría están las normas que se refieren a los **dispositivos o componentes de seguridad que pueden**, ampliamente utilizarse en el diseño de las máquinas. Dentro de estas normas están las **denominadas normas de los tipos A y B.**

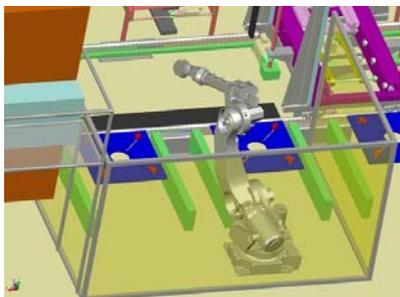


- b) **Las Normas Verticales** que son normas **complementarias a las horizontales desde el momento en que únicamente incluyen aspectos particulares de seguridad** que se refieren a una máquina o conjunto de máquinas. Estas **normas deben utilizarse conjuntamente con las normas horizontales.** Dentro de esta categoría de normas están las denominadas normas del Tipo C que más adelante se detallan.

En base a esta clasificación genérica, o más grosera, **las normas europeas que desarrolla la Directiva Máquinas se clasifican** en los cuatro tipos siguientes:

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

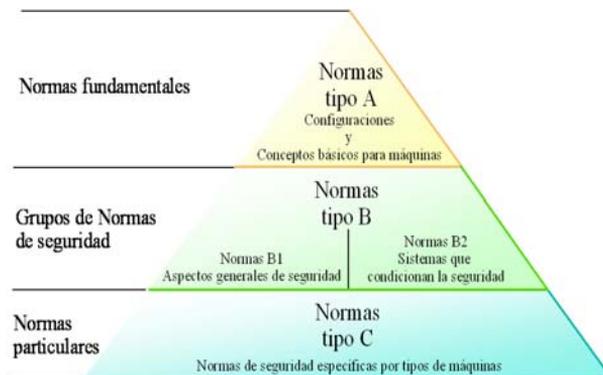
- **Normas del Tipo A.** Corresponden a **las normas básicas o fundamentales ligadas con la seguridad.** Se refieren a **conceptos básicos, principios para el diseño y aspectos generales** que pueden aplicarse a todas las máquinas, por ejemplo, la terminología; las reglas para la redacción de las normas de seguridad; los principios de integración de la seguridad en el diseño, etc.;
- **Normas del Tipo B.** Corresponden a un grupo de **normas de seguridad que se refieren a aspectos o dispositivos de seguridad** que pueden utilizarse de forma amplia en las máquinas. Estas normas se subdividen en:



Normas del Tipo B1. Se refieren a aspectos específicos de seguridad de un conjunto importante de máquinas, por ejemplo: Nivel sonoro; distancias de seguridad; temperaturas superficiales; etc.

Normas del Tipo B2. Se refieren a dispositivos de seguridad afines que pueden utilizarse en varios tipos de máquinas, por ejemplo: Componentes hidráulicos, neumáticos, dispositivos de enclavamiento; mandos a dos manos; sistemas electrosensibles de seguridad; resguardos; etc.;

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



- c) **Normas del Tipo C.** Corresponden a un grupo de normas que se refieren a los **requisitos específicos de seguridad** de una máquina o un grupo de máquinas. Utilizan los **principios incluidos en las normas del Tipo A** y hacen referencia a las correspondientes **normas del Tipo B**. Dentro de este tipo de normas están por ejemplo: Las **máquinas para trabajar la madera**; las **máquinas para trabajar en frío los metales**; las **máquinas para el moldeo de plásticos y caucho**; las **máquinas agrícolas y forestales**; etc.

Las normas de los **tipos A y B** pueden utilizarse en el diseño de máquinas en **ausencia de las correspondientes normas del tipo C**.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

6.2.- Listado de normativa UNE EN de tipo A y B en vigor.

EN 61800-5-2:2007

Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable. Parte 5-2: Requisitos de seguridad Funcional (IEC 61800-5-2:2007). (Ratificada por AENOR en febrero de 2008.)

Estado: En vigor

Fecha de edición/ratificación: 01/02/2008

Referencia: EN 61800-5-2:2007

Tipo: B2

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.)

Estado: En vigor

Fecha de edición/ratificación: 01/09/2005

Equivalencias: EN 62061:2005 (IDT); EN 62061:2005 CORR:2010 (IDT); IEC 62061:2005 (IDT)

Referencia: EN 62061:2005

Tipo: B2

UNE-EN 349:1993+A1:2008

Seguridad de las máquinas. Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano.

Estado: En vigor

Fecha de edición/ratificación: 05/11/2008

Equivalencias: EN 349:1993+A1:2008 (IDT); EN 349:1993/prA1 (IDT)

Referencia: EN 349:1993+A1:2008

Tipo: A

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

UNE-EN 574:1997+A1:2008

Seguridad de las máquinas. Dispositivos de mando a dos manos. Aspectos funcionales. Principios para el diseño.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 26/11/2008

Fecha de edición/ratificación: 26/11/2008

Equivalencias: EN 574:1996+A1:2008 (IDT); EN 574:1996/prA1 (IDT)

Referencia: EN 574:1996+A1:2008

Tipo: B2

UNE-EN 842:1997+A1:2008

Seguridad de las máquinas. Señales visuales de peligro. Requisitos generales, diseño y ensayos.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 22/12/2008

Fecha de edición/ratificación: 22/12/2008

Equivalencias: EN 842:1996/prA1 (IDT); EN 842:1996+A1:2008 (IDT)

Referencia: EN 842:1996+A1:2008

Tipo: B2

UNE-EN 894-1:1997+A1:2009

Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y mandos. Parte 1: Principios generales de la interacción entre el hombre y los dispositivos de información y mandos.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 15/07/2009

Fecha de edición/ratificación: 15/07/2009

Equivalencias: EN 894-1:1997/prA1 (IDT); EN 894-1:1997+A1:2008 (IDT)

Referencia: EN 894-1:1997+A1:2008

Tipo: B1

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

UNE-EN 894-2:1997+A1:2009

Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y órganos de accionamiento. Parte 2: Dispositivos de información.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 15/07/2009

Fecha de edición/ratificación: 15/07/2009

Equivalencias: EN 894-2:1997/prA1 (IDT); EN 894-2:1997+A1:2008 (IDT)

Referencia: EN 894-2:1997+A1:2008

Tipo: B1

UNE-EN 894-3:2001+A1:2009

Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y mandos. Parte 3: Mandos.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 15/07/2009

Fecha de edición/ratificación: 15/07/2009

Equivalencias: EN 894-3:2000+A1:2008 (IDT); EN 894-3:2000/prA1 (IDT)

Referencia: EN 894-3:2000+A1:2008

Tipo: B1

UNE-EN 953:1998+A1:2009

Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 23/09/2009

Fecha de edición/ratificación: 23/09/2009

Equivalencias: EN 953:1997+A1:2009 (IDT); EN 953:1997/prA1 (IDT)

Referencia: EN 953:1997+A1:2009

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Tipo: B2

UNE-EN 981:1997+A1:2008

Seguridad de las máquinas. Sistemas de señales de peligro y de información auditiva y visual.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 17/12/2008

Fecha de edición/ratificación: 17/12/2008

Equivalencias: EN 981:1996+A1:2008 (IDT); EN 981:1996/prA1 (IDT)

Referencia: EN 981:1996+A1:2008

Tipo: B2

UNE-EN 982:1996+A1:2008

Seguridad de las máquinas. Requisitos de seguridad para sistemas y componentes para transmisiones hidráulicas y neumáticas. Hidráulica.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 03/12/2008

Fecha de edición/ratificación: 03/12/2008

Equivalencias: EN 982:1996/prA1 (IDT); EN 982:1996+A1:2008 (IDT)

Referencia: EN 982:1996+A1:2008

Tipo: B2

UNE-EN 983:1996+A1:2008

Seguridad de las máquinas. Requisitos de seguridad para sistemas y componentes para transmisiones hidráulicas y neumáticas. Neumática.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 03/12/2008

Fecha de edición/ratificación: 03/12/2008

Equivalencias: EN 983:1996+A1:2008 (IDT); EN 983:1996/prA1 (IDT)

Referencia: EN 983:1996+A1:2008

Tipo: B2

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

UNE-EN 1037:1996+A1:2008

Seguridad de las máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 25/06/2008

Fecha de edición/ratificación: 25/06/2008

Equivalencias: EN 1037:1995+A1:2008 (IDT); EN 1037:1995/prA1 (IDT)

Referencia: EN 1037:1995+A1:2008

Tipo: B2

UNE-EN 1088:1996+A2:2008

Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos.

Principios para el diseño y selección.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 26/11/2008

Fecha de edición/ratificación: 26/11/2008

Equivalencias: EN 1088:1995+A2:2008 (IDT); EN 1088:1995/prA2 (IDT)

Referencia: EN 1088:1995+A2:2008

Tipo: B2

UNE-EN 1299:1997+A1:2009

Vibraciones y choques mecánicos. Aislamiento de las vibraciones de las máquinas.

Información para la aplicación del aislamiento en la fuente.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 23/09/2009

Fecha de edición/ratificación: 23/09/2009

Equivalencias: EN 1299:1997+A1:2008 (IDT); EN 1299:1997/prA1 (IDT)

Referencia: EN 1299:1997+A1:2008

Tipo: B1

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

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.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 23/09/2009

Fecha de edición/ratificación: 23/09/2009

Equivalencias: EN 1760-1:1997+A1:2009 (IDT); EN 1760-1:1997/prA1 (IDT)

Referencia: EN 1760-1:1997+A1:2009

Tipo: B2

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.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 23/09/2009

Fecha de edición/ratificación: 23/09/2009

Equivalencias: EN 1760-2:2001+A1:2009 (IDT); EN 1760-2:2001/prA1 (IDT)

Referencia: EN 1760-2:2001+A1:2009

Tipo: B2

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.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 20/01/2010

Fecha de edición/ratificación: 20/01/2010

Equivalencias: EN 1760-3:2004+A1:2009 (IDT); EN 1760-3:2004/prA1 (IDT)

Referencia: EN 1760-3:2004+A1:2009

Tipo: B2

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

UNE-EN 1837:1999+A1:2010

Seguridad de las máquinas. Iluminación integrada en las máquinas.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 28/04/2010

Fecha de edición/ratificación: 28/04/2010

Equivalencias: EN 1837:1999+A1:2009 (IDT); EN 1837:1999/prA1 (IDT)

Referencia: EN 1837:1999+A1:2009

Tipo: B2

UNE-EN 12198-1:2001+A1:2008

Seguridad de las máquinas. Evaluación y reducción de los riesgos debidos a las radiaciones emitidas por las máquinas. Parte 1: Principios generales.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 03/12/2008

Fecha de edición/ratificación: 03/12/2008

Equivalencias: EN 12198-1:2000/prA1 (IDT); EN 12198-1:2000+A1:2008 (IDT)

Referencia: EN 12198-1:2000+A1:2008

Tipo: B1

UNE-EN 13478:2002+A1:2008

Seguridad de las máquinas. Prevención y protección contra incendios.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 03/12/2008

Fecha de edición/ratificación: 03/12/2008

Equivalencias: EN 13478:2001+A1:2008 (IDT); EN 13478:2001/prA1 (IDT)

Referencia: EN 13478:2001+A1:2008

Tipo: B1

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

UNE-EN 60204-1:2007

Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales. (IEC 60204- 1:2005, modificada).

Estado: En vigor

Fecha de estado: 07/03/2007

Comité: AEN/CTN 203/SC 44

Equivalencias: EN 60204-1:2006 (IDT); IEC 60204-1:2005 (MOD); IEC 60204-1:200X (IDT)

Referencia: EN 60204-1:2006

Tipo: B1

UNE-EN 60204-1:2007 CORR:2010

Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 16/06/2010

Fecha de edición/ratificación: 16/06/2010

Equivalencias: EN 60204-1:2006 CORR:2010 (IDT)

Referencia: EN 60204-1:2006

Tipo: B1

UNE-EN 60204-1:2007/A1:2009

Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 03/06/2009

Fecha de edición/ratificación: 03/06/2009

Equivalencias: EN 60204-1:2006/A1:2009 (IDT); EN 60204-1:2006/prA1 (IDT); IEC 60204-1:2005/A1:200X (IDT); IEC 60204-1:2005/A1:2008 (IDT)

Referencia: EN 60204-1:2006/A1:2009

Tipo: B1

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

UNE-EN 60204-32:2001

Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 32: Requisitos para aparatos de elevación.

Estado: En vigor

Fecha de estado: 19/06/2001

Fecha de edición/ratificación: 19/06/2001

Equivalencias: EN 60204-32:1998 (IDT); IEC 60204-32:1998 (IDT)

Referencia: EN 60204-32:2008

Tipo: B1

UNE-EN 60204-32:2009

Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 32: Requisitos para aparatos de elevación

Estado: En vigor

Fecha de estado: 24/06/2009

Fecha de edición/ratificación: 24/06/2009

Equivalencias: EN 60204-32:2008 (IDT); IEC 60204-32:200X (IDT); IEC 60204-32:2008 (IDT)

Referencia: EN 60204-32:2008

Tipo: B1

UNE-EN ISO 4871:2010

Acústica. Declaración y verificación de los valores de emisión sonora de máquinas y equipos. (ISO 4871:1996).

Estado: En vigor

Fecha de estado: 03/03/2010

Fecha de edición/ratificación: 03/03/2010

Descataloga a: UNE-EN ISO 4871:1997

Equivalencias: EN ISO 4871:2009 (IDT); ISO 4871:1996 (IDT)

Referencia: EN ISO 4871:2009

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Tipo: B1

UNE-EN ISO 7731:2008

Ergonomía. Señales de peligro para lugares públicos y lugares de trabajo. Señales acústicas de peligro. (ISO 7731:2003).

Estado: En vigor

Fecha de estado: 22/12/2008

Fecha de edición/ratificación: 22/12/2008

Equivalencias: EN ISO 7731:2008 (IDT); ISO 7731:2003 (IDT)

Referencia: EN ISO 7731:2008

Tipo: B2

UNE-EN ISO 11161:2009

Seguridad de las máquinas. Sistemas de fabricación integrados. Requisitos fundamentales. (ISO 11161:2007)

Estado: En vigor

Fecha de estado: 04/11/2009

Fecha de edición/ratificación: 04/11/2009

Equivalencias: EN ISO 11161:2007 (IDT); ISO 11161:2007 (IDT)

Referencia: EN ISO 11161:2007

Tipo: B1

UNE-EN ISO 11161:2009/A1:2010

Seguridad de las máquinas. Sistemas de fabricación integrados. Requisitos fundamentales. (ISO 11161:2007/Amd 1:2010)

Estado: En vigor

Fecha de estado: 02/06/2010

Equivalencias: EN ISO 11161:2007/prA1 (IDT); EN ISO 11161:2007/A1:2010 (IDT); ISO

11161:2007/FDAM.1:2009 (EQV); ISO 11161:2007/Amd 1:2010 (IDT); ISO 11161:2007/DAM.1:2008 (IDT)

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Referencia: EN ISO 11161:2007/A1:2010

Tipo: B1

UNE-EN ISO 12100-1:2004

Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño.

Parte 1: Terminología básica, metodología (ISO 12100-1:2003)

Estado: En vigor

Fecha de estado: 30/07/2004

Fecha de edición/ratificación: 30/07/2004

Equivalencias: EN ISO 12100-1:2003 (IDT); ISO 12100-1:2003 (IDT)

Referencia: EN ISO 12100-1:2003

Tipo: A

UNE-EN ISO 12100-2:2004

Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño.

Parte 2: Principios técnicos. (ISO 12100-2:2003).

Estado: En vigor

Fecha de estado: 30/07/2004

Fecha de edición/ratificación: 30/07/2004

Equivalencias: EN ISO 12100-2:2003 (IDT); ISO 12100-2:2003 (IDT)

Referencia: EN ISO 12100-2:2003

Tipo: A

UNE-EN ISO 13732-1:2008

Ergonomía del ambiente térmico. Métodos para la evaluación de la respuesta humana al contacto con superficies. Parte 1: Superficies calientes. (ISO 13732-1:2006)

Estado: En vigor

Fecha de estado: 03/12/2008

Fecha de edición/ratificación: 03/12/2008

Equivalencias: EN ISO 13732-1:2008 (IDT); ISO 13732-1:2006 (IDT)

Referencia: EN ISO 13732-1:2008

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Tipo: B1

UNE-EN ISO 13732-3:2008

Ergonomía del ambiente térmico. Métodos para la evaluación de la respuesta humana al contacto con superficies. Parte 3: Superficies frías. (ISO 13732-3:2005).

Estado: En vigor

Fecha de estado: 03/12/2008

Fecha de edición/ratificación: 03/12/2008

Equivalencias: EN ISO 13732-3:2008 (IDT); ISO 13732-3:2005 (IDT)

Referencia: EN ISO 13732-3:2008

Tipo: B1

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. (ISO 13849-1:2006)

Estado: En vigor

Fecha de estado: 26/11/2008

Fecha de edición/ratificación: 26/11/2008

Equivalencias: EN ISO 13849-1:2008 (IDT); ISO 13849-1:2006 (IDT)

Referencia: EN ISO 13849-1:2008

Tipo: B2

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. (ISO 13849-1:2006/Cor 1:2009)

Estado: En vigor

Fecha de estado: 18/11/2009

Fecha de edición/ratificación: 18/11/2009

Equivalencias: EN ISO 13849-1:2008/AC:2009 (IDT); ISO 13849-1:2006/Cor.1:2009 (IDT)

Referencia: EN ISO 13849-1:2008/AC:2009

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Tipo: B2

UNE-EN ISO 13849-2:2008

*Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad.
Parte 2: Validación. (ISO 13849-2:2003)*

Estado: En vigor

Fecha de estado: 26/11/2008

Fecha de edición/ratificación: 26/11/2008

Equivalencias: EN ISO 13849-2:2008 (IDT); ISO 13849-2:2003 (IDT)

Referencia: EN ISO 13849-2:2008

Tipo: B2

UNE-EN ISO 13850:2008

*Seguridad de las máquinas. Parada de emergencia. Principios para el diseño. (ISO
13850:2006)*

Estado: En vigor

Fecha de estado: 12/11/2008

Fecha de edición/ratificación: 12/11/2008

Equivalencias: EN ISO 13850:2008 (IDT); ISO 13850:2006 (IDT)

Referencia: EN ISO 13850:2008

Tipo: B2

UNE-EN ISO 14159:2008

*Seguridad de las máquinas. Requisitos de higiene para el diseño de las máquinas. (ISO
14159:2002)*

Estado: En vigor

Fecha de estado: 25/06/2008

Fecha de edición/ratificación: 25/06/2008

Equivalencias: EN ISO 14159:2008 (IDT); ISO 14159:2002 (IDT)

Referencia: EN ISO 14159:2008

Tipo: B1

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

UNE-EN ISO 14738:2010

Seguridad de las máquinas. Requisitos antropométricos para el diseño de puestos de trabajo asociados a máquinas. (ISO 14738:2002 incluyendo Cor 1:2003 y Cor 2:2005).

Estado: En vigor

Fecha de estado: 26/05/2010

Fecha de edición/ratificación: 26/05/2010

Equivalencias: EN ISO 14738:2008 (IDT); ISO 14738:2002/Cor.2:2005 (IDT); ISO 14738:2002 (IDT); ISO 14738:2002/Cor.1:2003 (IDT)

Referencia: EN ISO 14738:2008

Tipo: B1

UNE-EN ISO 20643:2008

Vibraciones mecánicas. Maquinaria sujeta y guiada con la mano. Principios para la evaluación de la emisión de las vibraciones. (ISO 20643:2005).

Estado: En vigor

Fecha de estado: 26/11/2008

Fecha de edición/ratificación: 26/11/2008

Equivalencias: EN ISO 20643:2008 (IDT); ISO 20643:2005 (IDT); ISO 20643:2008 (IDT)

Referencia: EN ISO 20643:2008

Tipo: B2

6.3- Norma UNE-EN ISO 12100-1. Seguridad de las máquinas Conceptos básicos, principios generales para el diseño Parte 1: Terminología básica, metodología.

En esta norma, se definen las **terminologías básicas y específicas** relacionadas con el **diseño de las máquinas**, en el capítulo relativo a **la incorporación de elementos de seguridad** en las diferentes partes de la misma.

Conceptos básicos

Máquina

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

También se considerará como **"maquinaria" y "máquina"** un conjunto de máquinas que, para llegar a un mismo resultado, **estén dispuestas y accionadas** para funcionar solidariamente.



Fiabilidad de una máquina

Aptitud de una **máquina, componente o equipo de desempeñar sin fallos una función determinada** bajo condiciones específicas en un tiempo determinado.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Peligro.

Fuente de posible daño. El concepto "peligro" se puede cualificar con el fin de definir **su origen o la naturaleza del posible daño** (por ejemplo, peligro de choque eléctrico, peligro de corte, peligro de intoxicación, peligro de incendio)

El peligro considerado en esta definición:

- *Puede estar permanentemente presente durante el uso previsto de la máquina (por ejemplo, elementos móviles peligrosos en movimiento, arco eléctrico durante una operación de soldadura, postura incómoda, emisión de ruido, temperatura alta).*
- *Puede aparecer de forma imprevista (por ejemplo, explosión, peligro de aplastamiento como consecuencia de una puesta en marcha inesperada / intempestiva, proyección como consecuencia de una rotura, caída como consecuencia de una aceleración / deceleración).*



Peligro pertinente: Peligro identificado como presente en, o que está asociado a, una máquina. La exposición puede dar lugar a un daño de forma inmediata o después de un periodo de tiempo.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Zona peligrosa: Cualquier espacio dentro y/o alrededor de una máquina en el cual una persona puede estar expuesta a un peligro.

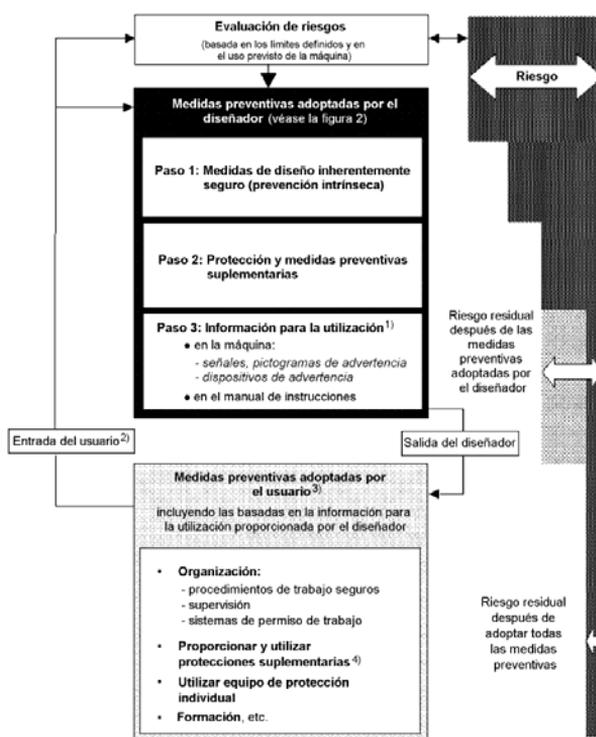
Peligros generados por las máquinas	Peligros mecánicos	Peligros elementales	Aplastamiento Cizallamiento Corte o secciónamiento Enganche Arrastre o atrapamiento Impacto Perforación o punzonamiento Fricción o abrasión Proyección de fluido a presión		
			Peligros generados por elementos de máquinas	por su forma	Elementos cortantes Aristas <u>Partes agudas</u>
				por su posición relativa	Aplastamiento Cizallamiento Atrapamiento
				por su masa	
				por su velocidad	
				por su aceleración	
				por resistencia por energía potencial	
			Peligros eléctricos	Contacto personas Directo Indirecto	
				Proximidad personas partes activas Aislamientos inadecuados Fenómenos electrostáticos	
			Peligros térmicos	Quemaduras Escaldaduras	
Peligros por ruido	Pérdida agudeza auditiva acúfenos Fatiga y estrés Pérdida de equilibrio Interferencias en comunicación				
Peligros por vibraciones	Cargados en manos Cargados en brazos				
Peligros por radiaciones	baja frecuencia radiofrecuencia infrarrojos luz visible ultravioleta rayos neutrones				
Peligros por materiales y sustancias	peligros resultantes del contacto peligros por incendio y explosión peligros biológicos				

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Riesgo.

Combinación de la probabilidad de que se produzca un **daño y de la gravedad** de dicho daño.

Riesgo residual: Riesgo que queda después de que se hayan tomado todas las medidas preventivas



Esta norma distingue:

- *el riesgo residual después de las medidas preventivas tomadas por el diseñador,*
- *el riesgo residual después de haber aplicado todas las medidas preventivas.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Evaluación del riesgo: Proceso global que comprende el análisis de riesgos y la valoración de riesgos.

Análisis del riesgo: Combinación de la especificación de los límites de la máquina, la identificación del peligro y la estimación del riesgo.

Estimación del riesgo: Definición de la gravedad más probable del daño y de la probabilidad de que éste ocurra.

Valoración del riesgo: Juzgar, conforme al resultado del análisis del riesgo, si los objetivos de reducción del riesgo se han alcanzado.

Reducción del riesgo adecuada: Reducción del riesgo, como mínimo, conforme a los requisitos legales, teniendo en cuenta el estado actual de la técnica.

Protección.

Medida preventiva que consiste en **emplear protecciones para proteger a las personas contra los peligros** que, razonablemente, no se pueden eliminar, o **contra los riesgos que no se pueden reducir suficientemente**, mediante la aplicación de **medidas de prevención intrínseca**.

El capítulo 5 de la Norma ISO 12100-2:2003, trata de las técnicas de protección.



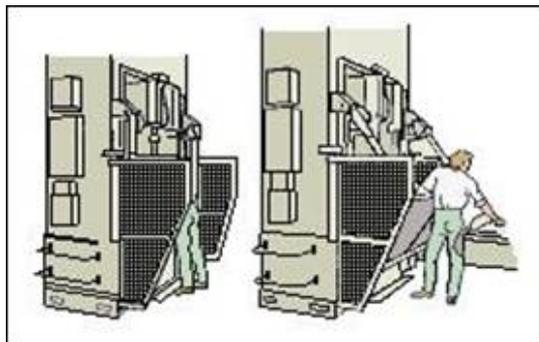
Uso previsto de una máquina:

Uso de una máquina, de acuerdo con la información proporcionada en las instrucciones para la utilización. Puede darse un **mal uso razonablemente previsible** *Uso de una máquina* de una manera para la que **no está destinada por el diseñador**, pero que puede resultar de un comportamiento humano fácilmente predecible.

Valor de emisión.

Valor numérico que cuantifica una emisión generada por una máquina (por ejemplo, ruido, vibración, sustancias peligrosas, radiación).

- *Los valores de emisión son parte de la información sobre las propiedades de una máquina y se utilizan como base para la evaluación de riesgos.*
- *El término “valor de emisión” no se debería confundir con el “valor de exposición”, que cuantifica la exposición de las personas a las emisiones de una máquina en funcionamiento. Los valores de exposición se pueden estimar utilizando los valores de emisión.*
- *Los valores de emisión se miden y sus incertidumbres asociadas se determinan preferentemente mediante métodos normalizados, por ejemplo, para permitir la comparación entre máquinas similares.*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Datos de emisión comparativos: Conjunto de **valores de emisión de máquinas similares recogidos con el fin de realizar comparaciones**. Conjunto de piezas u órganos unidos entre ellos de los cuales uno debe ser móvil. También estarán incluidos los **órganos de accionamiento, circuitos de mando y de potencia asociados de forma solidaria para una aplicación determinada**, como pudiera ser la **transformación, tratamiento, desplazamiento y acondicionamiento** de un material. Se consideran, por último, dentro del concepto de máquina el conjunto de las mismas que trabajan solidariamente.

Fallo.

Cese de la aptitud de una unidad para **cumplir una función requerida**.

- *Después de que una unidad falla, tiene un defecto.*
- *Un “fallo” es un suceso, mientras que un “defecto” es un estado.*
- *Este concepto, no se aplica a unidades constituida solamente por un soporte lógico (software).*

Fallo peligroso: Cualquier **disfuncionamiento en una máquina** o en su **sistema de alimentación de energía**, por el que aumenta el riesgo.

Defecto o avería: Estado de una unidad caracterizado por la **incapacidad para desempeñar la función requerida**, excluyendo la incapacidad **debida al mantenimiento preventivo o a otras acciones programadas** o debido a la falta de medios externos.



Fallos de causa común: fallo de varios elementos, que **resultan de un solo suceso y que no son consecuencia unos de otros**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Fallos de modo común: fallo de varios elementos, caracterizados por el mismo modo de fallo. Los fallos de modo común **no se deberían confundir con los fallos de causa común**, ya que los **fallos de modo común** pueden resultar de **varias causas**.

6.4. - Norma UNE-EN ISO 12100-2. Seguridad de las máquinas Conceptos básicos, principios generales para el diseño Parte 2: Principios técnicos.

Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea define los **principios técnicos para ayudar a los diseñadores a lograr la seguridad en el diseño de las máquinas.**

La **Norma ISO 12100-2 está pensada para que se utilice junto con la Norma ISO 12100-1** para **encontrar una solución a un problema específico.** Ambas partes de la Norma ISO 12100 se pueden utilizar independientemente de otros documentos o como documentos básicos para la preparación de otras normas de tipo A, o de normas de tipo B o C.

Esta norma no trata de los daños a animales domésticos, a los bienes o al medio ambiente.

Prevención intrínseca o medidas de diseño inherentemente

Las **medidas de diseño inherentemente seguro** constituyen el primer y más importante paso en el proceso de reducción de riesgos porque, probablemente, **las medidas preventivas inherentes a las características de la máquina permanecen efectivas,** mientras que la experiencia muestra que incluso las **protecciones bien diseñadas pueden fallar o ser violadas** y la **información para la utilización puede no ser puesta en práctica.**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Las **medidas de diseño inherentemente seguro** consisten en **evitar peligros o reducir riesgos** mediante una **selección adecuada de características de diseño de la propia máquina** y/o la interacción entre las personas expuestas y la máquina.

La prevención intrínseca se sustenta en dos acciones principales:

- *La reducción del riesgo y eliminación del mayor número posible de peligros*
- *Reducción al máximo de la intervención del operario en zonas peligrosas limitando de esta forma su exposición al peligro*

Información para la utilización.

Preparar la información para la utilización **constituye una parte integral del diseño de una máquina**. La información para la utilización consiste en sistemas de comunicación tales como **textos, palabras, signos, señales, símbolos o diagramas, utilizados separadamente o combinados**. Está dirigida a usuarios profesionales y/o no profesionales.

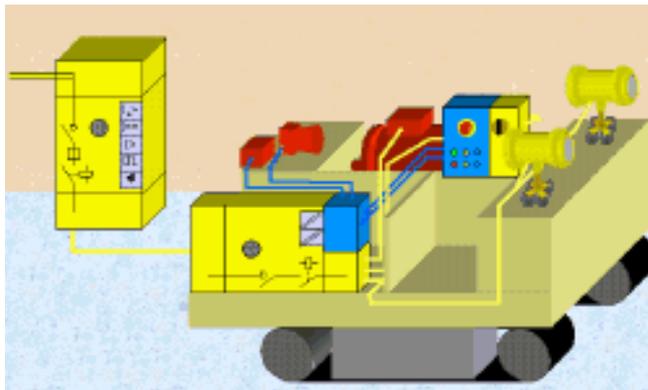


Se **debe proporcionar información al usuario acerca del uso previsto de la máquina**, teniendo en cuenta, en particular, todos los modos de funcionamiento.

Debe **contener todas las instrucciones necesarias para asegurar un uso correcto y seguro de la máquina**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Teniendo esto presente, debe informar y advertir a los usuarios acerca de los riesgos residuales.



La información debe indicar:

- *La formación que se necesita.*
- *Si es necesario utilizar equipos de protección individual.*
- *Si se pueden necesitar resguardos o dispositivos de protección suplementarios.*

La **información para la utilización** debe cubrir, por separado o combinadamente, el **transporte, el montaje e instalación, la puesta en servicio, la utilización** de la máquina (reglaje, aprendizaje/programación o cambio de proceso de fabricación, funcionamiento, limpieza, localización de averías y mantenimiento) y, si es necesario, la **puesta fuera de servicio, el desmantelamiento y la retirada**.



Situación y naturaleza

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Dependiendo del riesgo, del momento en el que el usuario necesita **la información y del diseño de la máquina**, se debe determinar si la información, o partes de ella, se van a dar:

- *En o sobre la propia máquina*
- *En los documentos que acompañan a la máquina (en particular el manual de instrucciones),*
- *En el embalaje;*
- *Mediante otros medios tales como señales y advertencias fuera de la máquina.*

Señales y dispositivos de advertencia

Las **señales visuales** (por ejemplo, lámparas intermitentes) y **las señales sonoras** (por ejemplo, las sirenas), pueden ser utilizadas para **advertir de un suceso peligroso** inminente tal como la puesta en marcha o el embalaje de una máquina.



Estas señales también se pueden utilizar para **advertir al operador** antes de la **iniciación de medidas preventivas automáticas**

Es esencial que estas señales:

- *Sean emitidas antes de que se produzca el suceso peligroso;*
- *No sean ambiguas;*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Puedan ser claramente percibidas y diferenciadas de todas las demás señales utilizadas;
- Puedan ser claramente recocidas por el operador y otras personas.



Los dispositivos de advertencia **deben estar diseñados y situados de manera que se fácil su comprobación**. La información para la utilización debe prescribir la comprobación regular de los dispositivos de advertencia.

Marcas, signos, advertencias escritas

Las máquinas deben llevar todas las indicaciones que sean necesarias para ser identificadas sin ambigüedad; como mínimo:

- Nombre y dirección el fabricante;
- Designación de la serie o del tipo;
- Número de serie, si existe;



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Con el fin de indicar que es **conforme a las disposiciones reglamentarias**:

- *Marcado;*
- *Indicaciones escritas (por ejemplo, para las máquinas diseñadas para atmósferas potencialmente explosivas);*

Para su **utilización segura**:

- *La **velocidad máxima** de los elementos rotativos;*
- *El **diámetro máximo** de las herramientas;*
- *La **masa** (expresada en kg) de la propia máquina y/o de las partes desmontables;*
- *La **carga máxima** de trabajo;*
- *La **necesidad de usar** un equipo de protección individual;*
- *Los **datos para el ajuste** de los resguardos;*
- *La **frecuencia** de las inspecciones.*

La señalización con carácter genérico tiene los **siguientes condicionantes**:

- *La información dispuesta directamente sobre la máquina debería ser indeleble y permanecer legible durante la vida esperada de la máquina.*
- *No se deben utilizar signos o advertencias escritas que digan simplemente "peligro".*
- *Las marcas, signos y advertencias escritas deben ser de comprensión rápida y sin ambigüedades, especialmente en lo que concierne a la parte de la(s) función(es) de la máquina a la que se refieren. Se deberían utilizar signos fácilmente comprensibles (pictogramas), en lugar de advertencias escritas.*
- *Los signos y pictogramas sólo se deberían utilizar si son comprensibles en el espacio cultural en el que se va a utilizar la máquina.*
- *Las advertencias escritas deben ser redactadas en la(s) lengua(s) del país en el que se va a utilizar la máquina por primera vez y, a demanda, en la(s) lengua(s) comprendida(s) por los operadores.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Documentos que acompañan a la máquina (en particular, manual de instrucciones)

Contenido.

El **manual de instrucciones** y otras instrucciones escritas deben contener entre otras:

a) Indicaciones relativas al **transporte, manutención y almacenamiento** de la máquina, por ejemplo:

- *condiciones de almacenamiento de la máquina;*
- *dimensiones, valor(es) de la(s), posición del (de los) centro(s) de gravedad;*
- *indicaciones para manutención (por ejemplo, plano indicando los puntos de aplicación de los aparatos de elevación).*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

b) Indicaciones relativas a la **instalación y puesta en servicio** de la máquina, por ejemplo:

- exigencias relativas a la fijación/anclaje y a los medios de amortiguar las vibraciones;
- condiciones de montaje y de ensamblado;
- espacio necesario para la utilización y el mantenimiento;
- influencias externas admisibles (por ejemplo, temperatura, humedad, vibraciones, radiaciones electromagnéticas);
- instrucciones para la conexión de la máquina a la alimentación de energía (principalmente en lo que concierne a la protección contra sobrecargas eléctricas);
- consejos relativos a la eliminación/retirada de residuos;
- si es necesario, recomendaciones sobre las medidas preventivas que deben ser adoptadas por el usuario.

c) Indicaciones **relativas a la propia máquina**, por ejemplo:

- descripción detallada de la máquina, de sus accesorios, de sus resguardos y/o dispositivos de protección;
- conjunto de aplicaciones para las que está prevista la máquina (incluyendo eventualmente, contraindicaciones de empleo), teniendo en cuenta, si ha lugar, las distintas variantes de la máquina original;
- esquemas (en particular, representación esquemática de las funciones de seguridad);
- datos relativos al ruido y las vibraciones producidas por la máquina, a las radiaciones, a los gases, vapores, polvo emitidos por la máquina, haciendo referencia a los métodos de medida utilizados;
- documentación técnica sobre el equipo eléctrico (véase la serie CEI 60204);
- documentos que atestigüen que la máquina cumple las disposiciones reglamentarias;

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

d) Indicaciones relativas a la **utilización de la máquina**:

- *los peligros que no han podido ser eliminados mediante las medidas adoptadas por el diseñador; los peligros particulares que puedan ser generados por determinadas aplicaciones, por el empleo de determinados accesorios, y sobre los protectores que son necesarios para dichas aplicaciones; el mal uso razonablemente previsible y los modos de utilización prohibidos;*
- *la identificación y localización de averías, la reparación y la puesta en marcha de nuevo después de una intervención;*
- *el equipo de protección individual que se debe utilizar, así como la formación/adiestramiento requeridos;*

e) Indicaciones **para el mantenimiento**:

- *naturaleza y periodicidad de las inspecciones de las funciones de seguridad;*
- *instrucciones relativas a las operaciones de mantenimiento que requieren determinados conocimientos técnicos o aptitudes especiales y que, por tanto, deberían ser realizadas exclusivamente por personas adiestradas (por ejemplo, personal de mantenimiento, especialistas);*
- *instrucciones relativas a las intervenciones de mantenimiento (por ejemplo, sustitución de piezas) que no requieren aptitudes especiales y que por tanto pueden ser realizadas por los usuarios (por ejemplo, los operadores);*
- *planos y esquemas que permitan al personal de mantenimiento cumplir racionalmente su tarea (particularmente la localización de averías);*

f) Indicaciones relativas a la **puesta fuera de servicio, desmantelamiento y retirada**.

g) Indicaciones para **situaciones de emergencia**:

- *tipo de equipo de lucha contra incendios a emplear;*
- *advertencia acerca de la posible emisión o fuga de sustancias peligrosas y, si es posible, indicación de los medios para combatir sus efectos;*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Elaboración del manual

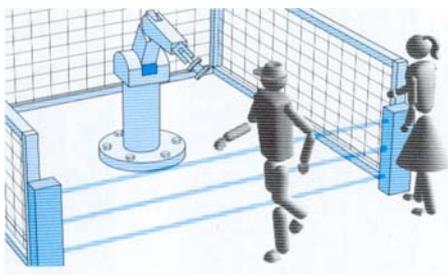
- El **tipo y tamaño de la letra impresa** debe garantizar la **mejor legibilidad posible**. Las advertencias y llamadas de atención relativas a la seguridad, se deberían resaltar utilizando colores, símbolos y/o caracteres grandes.
- La **información para la utilización** se debe proporcionar en la(s) lengua(s) del país en el que se va utilizar la máquina por primera vez y en la versión original.
- Siempre que sirva de ayuda para la comprensión, el **texto se debería apoyar con ilustraciones**. Las ilustraciones se deberían complementar con leyendas.
- Se debería tomar en consideración la **presentación de información** en forma de tablas cuando estas puedan facilitar la comprensión.
- Se debería considerar que el uso de colores, **especialmente en relación con los componentes** que requieran una rápida identificación.
- Cuando la información para la utilización sea amplia, se **debería proporcionar una tabla de contenidos** y/o un índice.
- Las instrucciones relativas a la seguridad que implican una acción inmediata, se deberían proporcionar en un formato fácilmente disponible por el operador.

Aplicación de medidas ergonómicas

- *Evitar en el equipo de trabajo dentro de su diseño las **aristas, ángulos agudos y partes salientes mediante por ejemplo la obturación de tubos, desbarbamiento, redondeado o doblado de los extremos de chapas metálicas, etc...***
- **Cambiar las posiciones y formas relativas** de partes mecánicas en movimiento, en la medida que fuera posible, con la finalidad de evitar peligros de cizallamiento y aplastamiento.
- **Limitación de la fuerza de accionamiento** siempre y cuando tal limitación no dificulte el desarrollo de la función deseada
- *Tener en cuenta los códigos de diseño, datos sobre las propiedades físicas de los materiales **empleados y todas las reglas profesionales** competentes relativas al diseño y construcción de la máquina*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- **Utilización de tecnologías, métodos y fuentes de alimentación seguros que permitan, por ejemplo, sistemas de mando y accionadores totalmente neumáticos o hidráulicos, sistemas de alimentación eléctrica a muy baja tensión de funcionamiento, etc..**
- **Aplicación del principio de acción mecánica positiva de un órgano sobre otro**
- **Respetar los principios básicos de ergonomía que aseguren la seguridad, reduzcan el estrés y los esfuerzos básicos del operador. Las actuaciones se aplicarán en los siguientes aspectos:**
 - Evitar movimientos y posturas forzadas en la utilización del equipo
 - Evitar en lo posible el ruido y las vibraciones
 - Evitar que el ritmo de trabajo del operario coincida con la sucesión de ciclos automáticos



- Dotar a la máquina de iluminación en zonas de trabajo, reglaje puesta a punto y mantenimiento cuando la iluminación ambiental sea insuficiente.
 - Identificar y disponer claramente los órganos de accionamiento.
 - Diseñar y colocar las señales, cuadrantes y visualizadores de manera que estén adaptados a los parámetros de percepción humana desde el puesto de mando del dispositivo.
- **Seleccionar, disponer e identificar los órganos de accionamiento (mandos) de modo que:**
 - Sean claramente visibles e identificables y, si es necesario, estén marcados de manera adecuada.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Sean maniobrables con seguridad, sin vacilación ni pérdida de tiempo de manera inequívoca (por ejemplo, una disposición normalizada de los órganos de accionamiento reduce la posibilidad de que un operador cometa un error al pasar de una máquina a otra similar que realice las mismas secuencias de funcionamiento);
- Su disposición (en caso de pulsadores) y su movimiento (en el caso de palancas y volantes) sean coherentes con su efecto (véase la Norma CEI 61310-3);
- Su maniobra no pueda dar lugar a peligros adicionales.



Cuando un **órgano de accionamiento** está **diseñado y construido para desempeñar varias acciones distintas**, es decir, cuando su acción no sea unívoca (por ejemplo, teclados), **la acción a desempeñar debe ser visualizada con claridad** y si es necesario, **requerirá una confirmación**.



- Prevención de los **peligros debidos a peligros neumáticos e hidráulicos** así como de los **peligros de origen eléctrico**
- **Limitar la exposición a los peligros mediante la fiabilidad** de los componentes que integran la máquina.
- **Reducir la exposición de las personas** en las zonas de trabajo donde se realizan operaciones de carga y descarga (alimentación / extracción).

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Diseño de los sistemas de mando

Se deben elegir de manera que su comportamiento con respecto a la seguridad proporcione una **reducción del riesgo suficientemente significativa**.

El **diseño correcto de los sistemas de mando** de las máquinas puede **evitar comportamientos imprevistos y potencialmente peligrosos** de las máquinas.

Causas típicas de **comportamiento peligroso de una máquina** son:

- Un diseño inadecuado o una modificación (accidental o intencionada) de la lógica del sistema de mando;
- Un defecto o un fallo temporal o permanente, de uno o varios componentes del sistema de mando;
- Una variación o un fallo en la alimentación de energía al sistema de mando;
- Una selección, un diseño o una disposición inapropiado de los órganos de accionamiento (órganos de mando).



Comportamiento peligroso de una máquina pueden ser:

- Puesta en marcha inesperada / intempestiva; (véase la Norma ISO 14118)
- Variación incontrolada de la velocidad;
- Fallo en la parada de los elementos móviles;
- Caída o proyección de una parte móvil de la máquina o de una pieza en elaboración, amarrada por la máquina;
- Acción de la máquina debida a la inhibición (anulación o fallo) de dispositivos de protección.

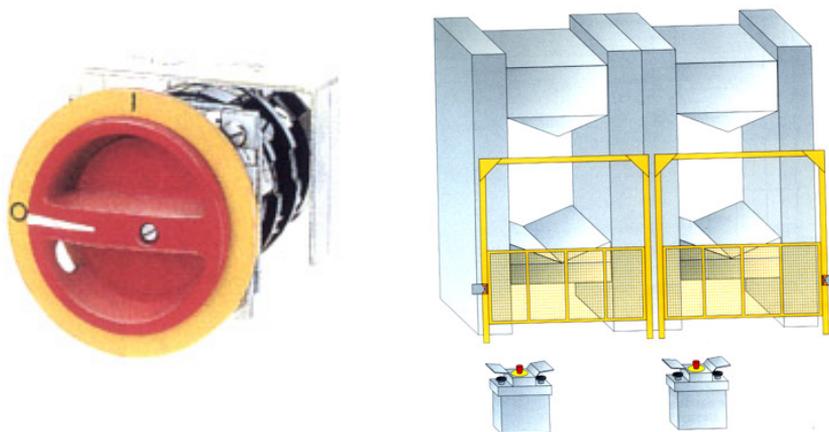
Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Con el fin de prevenir comportamientos peligrosos de las máquinas y de realizar las funciones de seguridad, el **diseño de los sistemas de mando debe cumplir con los principios y métodos** presentados en este apartado



Los **sistemas de mando se deben diseñar** de manera que permitan que la **interacción del operador con la máquina** sea segura y fácil; esto exige una o varias de las soluciones siguientes:

- *El análisis sistemático de las condiciones de puesta en marcha y de parada;*
- *Que se prevean modos de funcionamiento;*
- *La visualización clara de los defectos;*
- *Medidas para evitar que se generen accidentalmente órdenes intempestivas de puesta en marcha que probablemente dan lugar a un comportamiento peligroso de la máquina*
- *El mantenimiento de las órdenes de parada para evitar una nueva puesta en marcha que podría dar lugar a un comportamiento peligroso de la máquina*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Un **conjunto de máquinas se puede dividir en varias zonas** para la **parada de emergencia**, para la parada como resultado de la actuación de dispositivos de protección y/o para la **separación y disipación de energía (consignación)**. Las **diferentes zonas deben estar claramente definidas** y debe ser evidente qué partes de la máquina corresponden a una determinada zona. Así mismo debe ser evidente qué **órganos de accionamiento y/o dispositivos de protección** corresponden a cada zona.

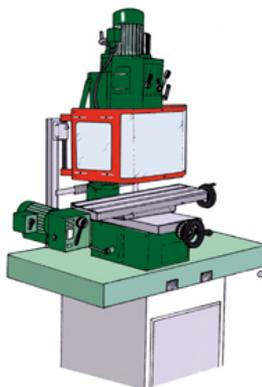


Las **interfaces entre las zonas se deben diseñar de manera que ninguna función en una zona de lugar a peligros** en otra zona que está parada para realizar una intervención.

Los **sistemas de mando se deben diseñar para limitar los movimientos de partes de la máquina**, de la propia máquina, o de las piezas a trabajar y/o de las cargas sostenidas por la máquina, a los parámetros de diseño seguro (por ejemplo, alcance, velocidad, aceleración, deceleración, capacidad de carga). Se **tendrán en cuenta los efectos dinámicos** (por ejemplo, el balanceo de las cargas).

Protección y medidas preventivas suplementarias

Se **deben emplear resguardos y dispositivos de protección** para proteger a las personas **siempre que el diseño inherentemente seguro no permita**, de forma razonable, **eliminar los peligros o reducir suficientemente los riesgos**. Es posible que se tengan que tomar **medidas preventivas suplementarias** que **supongan el empleo de equipos adicionales**.



Algunos protectores se pueden **utilizar para evitar la exposición a más de un peligro** (por ejemplo, un resguardo fijo para impedir el acceso a una **zona en la que existe un peligro mecánico**, utilizado también para reducir el nivel de ruido y captar emisiones tóxicas).

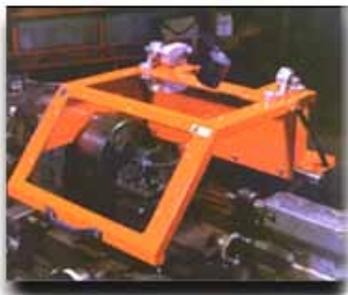
Selección y aplicación de resguardos y dispositivos de protección

Las **directrices para seleccionar y aplicar resguardos y dispositivos** de protección **cuya misión principal es proteger a las personas** contra los peligros generados por elementos móviles, en función de la naturaleza de los mismos.

La **elección precisa de un protector para una máquina determinada** debe estar **basada en la evaluación de los riesgos** correspondientes a dicha máquina.

Cuando se elige un protector adecuado para un tipo concreto de máquina o de zona peligrosa, se debe tener presente que un **resguardo fijo es sencillo** y que se **debe utilizar cuando no se requiere el acceso del operador** a la zona peligrosa durante el funcionamiento normal de la máquina (sin disfuncionamientos).

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



A veces **puede ser necesario emplear varios protectores asociados**. Por ejemplo, cuando se elimina la necesidad de acceso a la zona peligrosa principal mediante el empleo de **un dispositivo mecánico de alimentación conjuntamente con un resguardo fijo**, puede ser necesario un dispositivo sensible para garantizar la protección contra el **peligro secundario de atrapamiento o de cizallamiento** existente entre el resguardo fijo y el dispositivo de alimentación, cuando éste sea accesible.



Se debe **prestar atención al cerramiento de los puestos de mando** o de las zonas de intervención para proporcionar una **protección combinada contra varios peligros**, que pueden incluir:

- *Peligros de caída o proyección de objetos.*
- *Peligro de emisiones.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Peligros debidos al medio ambiente (por ejemplo, protección contra calor, frío, malos olores);
- Peligros debidos al vuelco o a la vuelta de campana de las máquinas.
- En el diseño de este tipo de puestos de trabajo (por ejemplo, habitáculos y cabinas), se deben tener en cuenta los principios de la ergonomía relativos a la visibilidad, iluminación, condiciones atmosféricas, acceso y postura.



En el caso de que **no es necesario el acceso a la zona peligrosa** durante el funcionamiento normal. Cuando no es necesario el acceso a la zona peligrosa durante el funcionamiento normal de la máquina, los **protectores se deberían elegir entre los siguientes**:

- Resguardo fijo
- Resguardo con dispositivo de enclavamiento, con o sin bloqueo
- Resguardo de cierre automático
- Equipo de protección sensible, por ejemplo, equipo de protección electrosensible

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

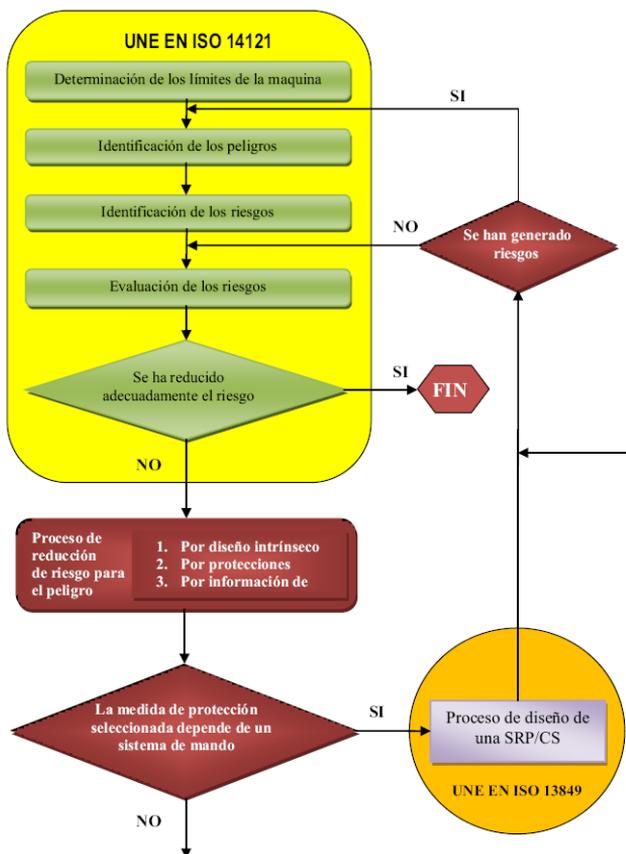
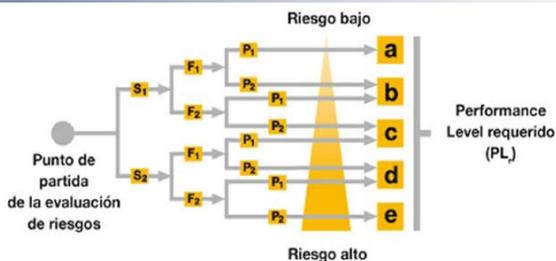
En el caso en el que **es necesario el acceso a la zona peligrosa** durante el funcionamiento normal. Cuando es necesario el **acceso a la zona peligrosa** durante el funcionamiento normal de la máquina, los **protectores se deberían elegir entre los siguientes:**



- *Resguardo con dispositivo de enclavamiento, con o sin bloqueo.*
- *Equipo de protección sensible, por ejemplo, equipo de protección electrosensible*
- *Resguardo regulable;*
- *Resguardo de cierre automático*
- *Mando a dos manos*
- *Resguardo con dispositivo de enclavamiento con función de puesta en marcha*

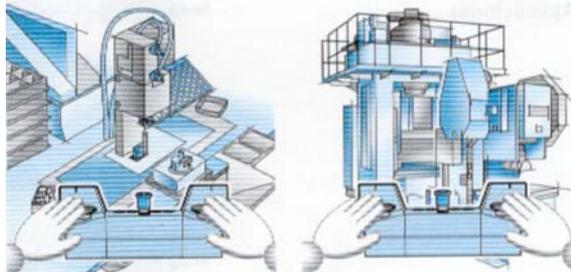
Caso en el que es necesario el acceso a la zona peligrosa para operaciones de reglaje, aprendizaje (programación), corrección del proceso, localización de averías, limpieza o mantenimiento. Siempre **que sea posible, las máquinas deben ser diseñadas de manera que los protectores previstos** para la protección de los operadores de producción, **puedan también garantizar** la protección del personal **encargado del reglaje, aprendizaje, corrección del proceso, localización de averías, limpieza o mantenimiento, sin entorpecer la ejecución** de su tarea. Estas tareas **se deben identificar y tener en cuenta en la evaluación de riesgos** como parte de la utilización de la máquina

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



La **consignación de la máquina** asegura el más alto nivel de protección para la ejecución de tareas (**particularmente las tareas de mantenimiento y reparación**) durante las cuales no es necesario que la máquina permanezca conectada a sus **fuentes de alimentación de energía**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Medidas preventivas para la estabilidad.

Si no se puede lograr la estabilidad mediante medidas de diseño inherentemente seguro, tales como la distribución de masas, **será necesario mantenerla mediante medidas preventivas** tales como el empleo de:

- *Pernos de anclaje;*
- *Dispositivos de bloqueo;*
- *Limitadores de movimiento o topes mecánicos;*
- *Limitadores de carga;*
- *Alarmas que adviertan del acercamiento a límites de estabilidad o de vuelco.*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Otros dispositivos de protección.

Cuando una **máquina requiere un control continuo del operador** (por ejemplo, máquinas móviles, grúas) y un error del operador puede dar lugar a una situación peligrosa, dicha máquina debe **estar provista de los dispositivos necesarios** para permitir que el **funcionamiento permanezca dentro de límites especificados**, en particular:

- *Cuando el operador tiene una visibilidad insuficiente de la zona de peligro;*
- *Cuando el operador desconoce el valor real de un parámetro relativo a la seguridad (por ejemplo, una distancia, una velocidad, la masa de una carga, el ángulo de una pendiente);*
- *Cuando operaciones distintas a las controladas por el operador pueden dar lugar a peligros.*



Los **dispositivos necesarios** incluyen, por ejemplo:

- *Dispositivos para limitar parámetros de movimiento (distancia, ángulo, velocidad, aceleración);*
- *Dispositivos limitadores de sobrecarga y de momento;*
- *Dispositivos para evitar colisiones o interferencias con otras máquinas;*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Dispositivos para evitar peligros para los operadores a pié de máquinas móviles u otros peatones;*
- *Dispositivos limitadores de par, puntos de rotura para evitar tensiones excesivas de componentes y montajes;*
- *Dispositivos para limitar la presión, la temperatura;*
- *Dispositivos para controlar emisiones;*
- *Dispositivos para impedir el funcionamiento en ausencia del operador en el puesto de mando;*
- *Dispositivos para impedir operaciones de elevación a menos que los estabilizadores estén en posición;*
- *Dispositivos para limitar la inclinación de la máquina en una pendiente;*
- *Dispositivos para asegurar que los componentes estén en una posición segura antes de desplazarse.*



Las **medidas preventivas automáticas iniciadas por dichos dispositivos**, que deja el funcionamiento de la máquina fuera del control del operador (por ejemplo, **parada automática de un movimiento peligroso**) deberían ser **precedidas o acompañadas de una señal de advertencia**, para permitir que el operador tome la acción apropiada



6.5.- UNE-EN 953 Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles

Esta norma indica los **requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos** previstos fundamentalmente para proteger a las personas de los peligros mecánicos. Los **dispositivos de enclavamiento quedan normalizados por la norma 1088** que se describirá con detalle.

Tipos de resguardos

Se considera **resguardo** *aquel elemento de una máquina utilizado específicamente para garantizar la protección mediante una barrera material*, que dependiendo de su forma se puede denominar carcasa, cubierta pantalla, envolvente, etc...

Resguardo Fijo

Es aquél que mantiene su posición estática y cerrada bien de **forma permanente por soldeo o por medio de elementos de fijación** (tornillos, tuercas) que impiden que sean abiertos sin el empleo de una herramienta.



Resguardo envolvente

Resguardo que impide el acceso a zona peligrosa por cualquiera de sus lados

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Resguardo distanciador

Es aquél **que impide el acceso a la zona peligrosa** (vallas perimetrales, túneles, etc, ...), no cerrando completamente la **zona peligrosa impidiendo el acceso** en virtud de sus dimensiones y su distancia a la zona peligrosa.

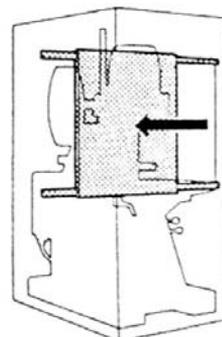


Resguardo móvil

Tipo de resguardo asociado por lo general al **bastidor de la máquina** o a un elemento próximo **puediéndose abrir sin el empleo de herramienta alguna**.

Los **resguardos móviles** que **proporcionan protección** contra los **peligros generados por elementos móviles de transmisión** deben:

- Cuando se abran, **permanecer unidos a la máquina u otra estructura** (generalmente mediante articulaciones o guías de deslizamiento) siempre que sea posible;
- Ser **resguardos con dispositivo de enclavamiento** (con bloqueo cuando sea necesario) (véase la Norma ISO 14119).



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Los **resguardos móviles** contra los **peligros generados por elementos móviles**, que **no sean de transmisión**, deben estar **diseñados y asociados** con el sistema de mando de la máquina, de manera que:

- **No sea posible la puesta en marcha** de los elementos móviles mientras el operador **tenga la posibilidad de alcanzarlos** y el operador **no pueda alcanzar los elementos móviles** una vez que se hayan puesto en movimiento; esto se puede lograr mediante resguardos con dispositivo de enclavamiento, con bloqueo, cuando sea necesario;



- **Sólo se puedan regular mediante una acción voluntaria**, tal como el empleo de una herramienta o una llave;
- **La ausencia o el fallo de uno de sus componentes impida la puesta en marcha o provoque la parada de los elementos móviles**; esto se puede lograr mediante una función de autocontrol

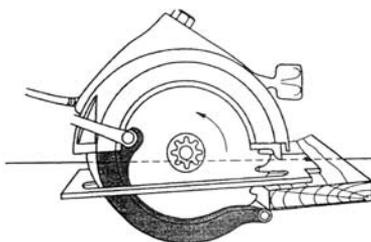
Resguardo accionado por energía motriz

Es un tipo de resguardo perteneciente a la familia de los anteriores, **movido por una energía distinta a la humana o de la gravedad**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

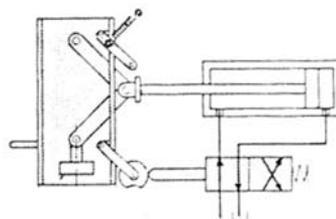
Resguardo de cierre automático

Resguardo **móvil accionado por un elemento de la máquina**, pieza trabajada o por una parte de una guía o plantilla de forma que permita el paso de la pieza a trabajar y retorne automáticamente



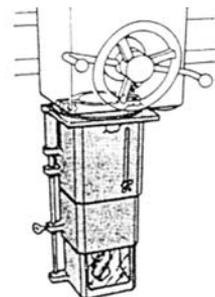
Resguardo asociado al mando

Cuando **está asociado a un dispositivo de enclavamiento o enclavamiento y bloqueo**. Las **funciones peligrosas no se podrán realizar hasta que el resguardo esté cerrado**, el cierre del resguardo provoca la puesta en marcha de la función peligrosa de la máquina.



Resguardo regulable

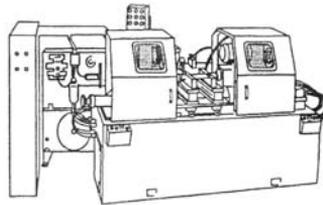
Puede ser indistintamente **fijo o móvil incorporando en él partes regulables**. La regulación permanece fija durante una determinada operación.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Resguardo con dispositivo de enclavamiento

Se define como un **resguardo con dispositivo de protección mecánica**, eléctrica o de cualquier otro tecnología destinado a impedir el funcionamiento de **ciertos elementos de una máquina bajo determinadas condiciones** (resguardo cerrado, etc..).



- *Las funciones peligrosas que pudiera desempeñar una máquina quedarían bloqueadas con un dispositivo de enclavamiento a su vez la apertura del resguardo mientras se desempeñan las funciones peligrosas de una máquina, da lugar a una orden de parada.*
- *Los resguardos con dispositivos de enclavamiento y bloqueo realizan las mismas funciones que los anteriormente descritos añadiendo la función de bloqueo de la instalación.*

Resguardo con dispositivo de enclavamiento y bloqueo

Resguardo **asociado a un dispositivo de enclavamiento y a un dispositivo de bloqueo mecánico** de forma que:

- *Las funciones peligrosas de la máquina cubiertas por el resguardo no puedan desempeñarse hasta que el resguardo esté cerrado y*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

bloqueado

- *El resguardo permanece bloqueado en posición de cerrado hasta que haya desaparecido el riesgo de lesión debido a las funciones peligrosas de la máquina.*
- *Cuando el resguardo está bloqueado en posición de cerrado, las funciones peligrosas de la máquina cubiertas por él, pueden desempeñarse, pero el cierre y el bloqueo del resguardo no provocan por sí mismos su puesta en marcha.*

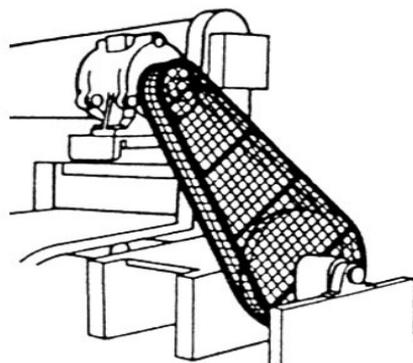
Elección de la protección contra los riesgos relacionados con elementos móviles

Los **resguardos o los dispositivos de protección** que se utilicen para proteger contra los riesgos relacionados con los elementos móviles **se elegirán en función del riesgo existente**. Para efectuar la elección deberán utilizarse las indicaciones siguientes.

a) Protegen de elementos móviles de transmisión

Los resguardos diseñados para proteger a las personas expuestas contra los riesgos ocasionados por los elementos móviles de transmisión (como, por ejemplo, poleas, correas, engranajes, cremalleras, árboles de transmisión, etc.) serán:

- *Resguardos fijos que cumplan los requisitos generales y los requisitos específicos para resguardos fijos indicados en el punto posterior,*
- *Resguardos móviles que cumplan los requisitos generales y los requisitos específicos para resguardos móviles de tipo A indicados en el punto posterior. Se recurrirá a esta última*

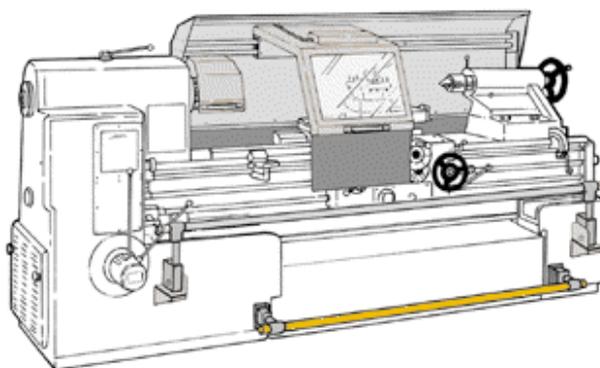


Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

solución si se prevén intervenciones frecuentes.

b) Elementos móviles que intervengan en el trabajo

Los **resguardos o los dispositivos de protección diseñados para proteger a las personas** expuestas contra los riesgos ocasionados por los elementos móviles relativos al trabajo (por ejemplo, herramientas de corte, órganos móviles de las prensas, cilindros, piezas en proceso de fabricación, etc.) serán:



- *Resguardos fijos que cumplan los requisitos generales y los requisitos específicos para resguardos fijos indicados en el punto posterior, siempre que ello sea posible,*
- *Si no, resguardos móviles que cumplan los requisitos los requisitos generales y requisitos específicos de tipo B indicados en el punto siguiente o dispositivos de protección como los dispositivos sensibles (por ejemplo, barreras inmateriales, alfombras sensibles), dispositivos de protección mediante mantenimiento a distancia (por ejemplo, mandos bimanuales),.*
- *No obstante, cuando no se consiga hacer inaccesibles durante su funcionamiento, en todo o en parte, determinados elementos móviles que intervengan en el trabajo debido a que haya que realizar operaciones que exijan la intervención del operador en su proximidad, esos elementos, siempre que ello sea técnicamente posible, llevarán:*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

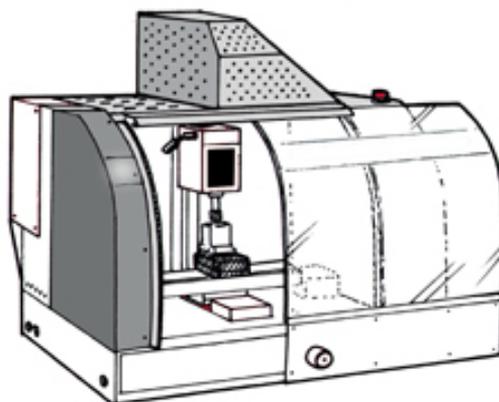
- Resguardos fijos que cumplan los requisitos generales y los requisitos específicos para resguardos fijos indicados en el punto posterior y que impidan el acceso a las partes de los elementos que no se utilicen en el trabajo, o
- Resguardos regulables que cumplan los requisitos generales y los requisitos específicos para resguardos regulables que restrinjan el acceso y que limiten el acceso a las partes de los elementos móviles que sean estrictamente necesarias para el trabajo.

Características de los resguardos.

Requisitos generales

Los **resguardos y los dispositivos** de protección:

- Serán de **fabricación sólida y resistente**,
- **No ocasionarán riesgos suplementarios**,
- **No deberán ser fácilmente** burlados o puestos fuera de funcionamiento con facilidad,
- **Deberán estar situados a suficiente distancia** de la zona peligrosa,
- **No deberán limitar** más de lo necesario la observación del ciclo de trabajo,
- **Deberán permitir las intervenciones indispensables** para la colocación y/o la **sustitución de las herramientas**, así como para los trabajos de mantenimiento.



Requisitos específicos para los resguardos

Resguardos fijos

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Los resguardos fijos **quedarán sólidamente sujetos en su lugar.**
- Su fijación estará **garantizada por sistemas** para cuya apertura se necesite utilizar herramientas.
- Siempre que ello sea posible, **deberá ser imposible que permanezcan en su puesto si carecen de sus medios de fijación.**

Resguardos móviles

Los resguardos móviles de tipo A:

- siempre que ello sea posible, *habrán de permanecer unidos a la máquina cuando sean abiertos,*
- *estarán asociados a un dispositivo de enclavamiento que impida que los elementos móviles empiecen a funcionar mientras que se pueda acceder a dichos elementos, y que provoque la parada cuando dejen de estar en posición de cierre.*

Los resguardos móviles de tipo B estarán diseñados e integrados dentro del sistema de mando de tal manera que:

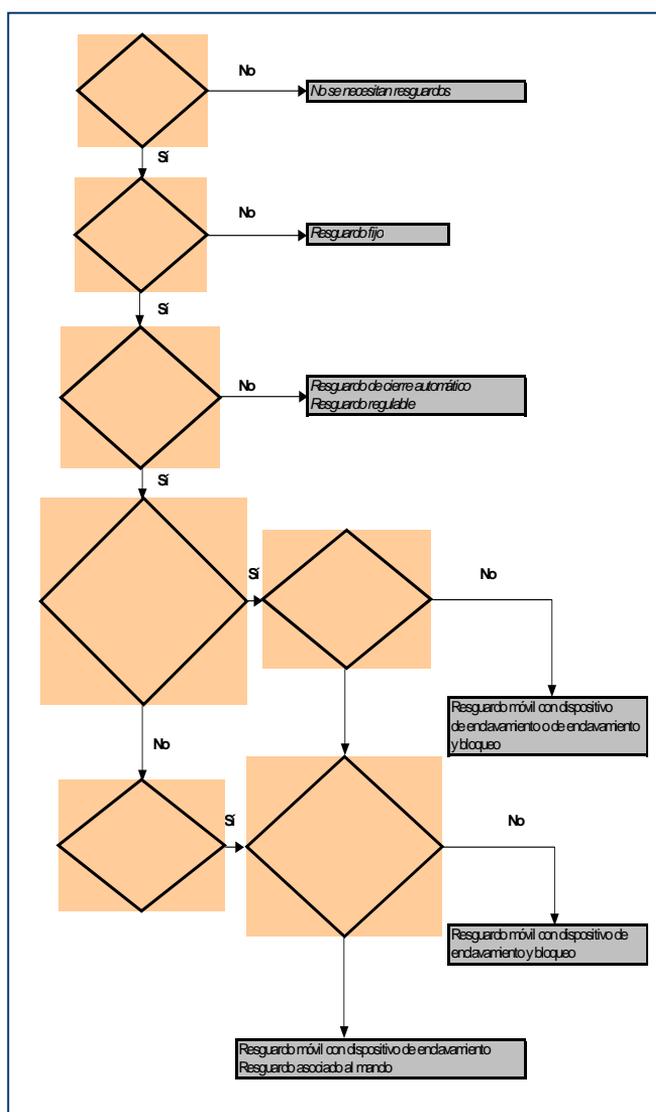
- *sea imposible que los elementos móviles empiecen a funcionar mientras el operador pueda entrar en contacto con ellos,*
- *la persona expuesta no pueda entrar en contacto con los elementos móviles que estén en movimiento,*
- *para regularlos se precise una acción voluntaria, por ejemplo la utilización de una herramienta, de una llave, etc.,*
- *la ausencia o el fallo de uno de sus órganos impida la puesta en marcha o provoque la parada de los elementos móviles,*
- *se garantice una protección con un obstáculo adecuado si hubiera riesgo de proyección.*

Resguardos regulables que restrinjan el acceso

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Los resguardos regulables que restrinjan el acceso a las partes de los elementos móviles estrictamente necesarias para el trabajo:

- *deberán poder regularse manualmente o automáticamente, según el tipo de trabajo que vaya a realizarse,*
- *deberán poder regularse sin herramientas y fácilmente,*
- *reducirán al máximo el riesgo de proyección.*



6.6.- Norma UNE-EN ISO 13850 Seguridad en máquinas: Parada de emergencia, Principios para el diseño.

Función y definiciones

Está destinada a:

- *Evitar la aparición de riesgos existentes o reducirlos*
- *Entrar en funcionamiento por una sola acción humana*



NOTA Para los fines de esta norma internacional son peligros, los que pueden aparecer:

- Por anomalías en el funcionamiento de la máquina (por ejemplo, disfuncionamiento de la máquina, propiedades inaceptables del material procesado, errores humanos...),*
- Durante el funcionamiento normal.*

Para los fines de esta norma pueden aparecer peligros por anomalías en el funcionamiento de la máquina tales como **disfuncionamiento, propiedades inaceptables de material procesado, errores humanos**, etc.

La función **parada de emergencia incluye:**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Los órganos de accionamiento, los dispositivos de mando que generan la orden de parada y los elementos de mando de los circuitos de potencia, medios de desconexión y frenos utilizados para desempeñar la función de parada de emergencia.
- Auxiliar de mando relativo al componente del equipo de parada de emergencia que genera la orden de parada de emergencia cuando se actúa sobre el órgano de accionamiento asociado a él.
- Mando manual componente del auxiliar de mando que cuando se produce el accionamiento hace funcionar el auxiliar de mando (pulsadores, alambres, cables, barras, manillas, pedales, ...)

Requisitos de seguridad

La función de **parada de emergencia debe estar disponible y ser operativa permanentemente** y **ser prioritaria a todas las demás funciones y operaciones**, cualquiera que sea el modo de funcionamiento de la máquina, sin perjudicar a ninguno de los medios diseñados para liberar a las personas atrapadas. **Ninguna orden de puesta en marcha** (voluntaria, involuntaria o inesperada) **será efectiva en las operaciones que hayan sido detenidas mediante la iniciación de la función de parada de emergencia** hasta que dicha función haya sido rearmada manualmente.



Si los **dispositivos de parada de emergencia pueden ser desconectados** (por ejemplo, botonera de aprendizaje) o si la máquina puede ser **parcialmente consignada**,

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

es **conveniente tomar precauciones** para evitar la confusión entre los **dispositivos activos y los dispositivos inactivos**.

La **función de parada de emergencia no debe ser utilizado como alternativa de una medida de protección** ni de otras funciones de seguridad, sino que se **debería diseñar como una medida preventiva complementaria**. La **función de parada de emergencia no debe perjudicar la eficacia de los dispositivos de protección** o de los **dispositivos que desempeñan otras funciones de seguridad**.

NOTA Para ello, puede ser necesario no interrumpir el funcionamiento de los equipos auxiliares tales como los dispositivos magnéticos de amarre o los dispositivos de frenado.

La función de parada de emergencia **se debe diseñar de manera que después de actuar sobre el órgano de accionamiento de parada de emergencia, se detengan los movimientos y operaciones peligrosas de la máquina**, de manera apropiada, sin generar **peligros suplementarios y sin ninguna intervención suplementaria de ninguna persona**, de acuerdo con la evaluación del riesgo.

La expresión "**de manera apropiada**", engloba entre otras:

- *La elección de la deceleración óptima,*
- *La elección de la categoría de parada*
- *La utilización de una secuencia predeterminada de desconexión.*

La **función de parada de emergencia** se debe diseñar de manera que **la decisión de actuar** sobre el órgano de accionamiento de parada de emergencia **no requiera del operador ninguna reflexión** acerca de los efectos resultantes.

La parada de emergencia debe funcionar conforme a una de las categorías de parada siguientes:

Parada de categoría 0

Parada por:

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Interrupción inmediata de la alimentación de energía del (de los) accionador (es),*
- *Desconexión mecánica (desembrague) entre los elementos peligrosos y su (s) accionador (es) y, si es necesario, frenado.*

Parada de categoría 1

Parada controlada, en la que se **mantienen alimentados los accionadores para que puedan detener la máquina**, y después, **interrupción de la alimentación de energía cuando se ha obtenido la parada**. Se pueden citar como ejemplos de interrupción de la alimentación de energía:



- *La interrupción de la alimentación de energía eléctrica al (a los) motor (es) de la máquina,*
- *El desembrague de los elementos móviles de la máquina de su fuente de energía mecánica,*
- *El bloqueo de la alimentación de fluido a los accionadores hidráulicos /neumáticos de la máquina.*

La **selección de la parada de categoría 0 o de categoría 1** se debe determinar mediante la evaluación de riesgos de la máquina.

NOTA Los requisitos para las funciones relativas a la seguridad se pueden encontrar, entre otras, en las Normas ISO 13849-1 y IEC 62061.

Una vez que **haya cesado la actuación sobre el órgano de accionamiento de parada** de emergencia después de que se haya dado una orden de parada de emergencia, el efecto de esta orden **deberá mantenerse hasta que dicho dispositivo sea rearmado manualmente**. El **rearme solamente será posible** desde la **posición en la que se haya iniciado la orden de parada de emergencia**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

El rearme del dispositivo no deberá poner en marcha la máquina, sino sólo permitir que se **pueda poner en marcha de nuevo**. No **debe ser posible volver a poner la máquina en marcha** hasta que todos los dispositivos de parada de emergencia hayan sido **rearmados manualmente en cada posición en la que se haya activado la parada de emergencia**.

Forma y Color

- *Pulsadores en forma de seta*
- *Alambres, cables, barras*
- *Manillas*
- *Pedales en aplicaciones especiales sin cubierta*

El dispositivo **de parada de emergencia debe funcionar según el principio de la acción de apertura directa**, con **bloqueo mecánico**. Los dispositivos de parada de emergencia eléctricos deben ser **conformes a la Norma IEC 60947-5-5**.

NOTA Un ejemplo de aplicación de este principio es un dispositivo de parada de emergencia que utiliza contactos eléctricos de maniobra positiva de apertura. Según la Norma IEC 60947-5-1:2003, anexo K, la maniobra positiva de apertura (de un elemento de contacto) consiste en conseguir que la separación de los contactos sea el resultado directo de un movimiento concreto del órgano de accionamiento a través de elementos no elásticos (por ejemplo, que no dependa de la acción de muelles).

En el caso de fallo del dispositivo de **parada de emergencia (incluyendo la función de bloqueo)**, la generación de la orden de parada debe ser prioritaria a la función de bloqueo. **El rearme (por ejemplo, el desbloqueo) de la parada de emergencia** sólo debe ser posible como resultado de una acción manual en el **emplazamiento en el que se activó la parada de emergencia**.

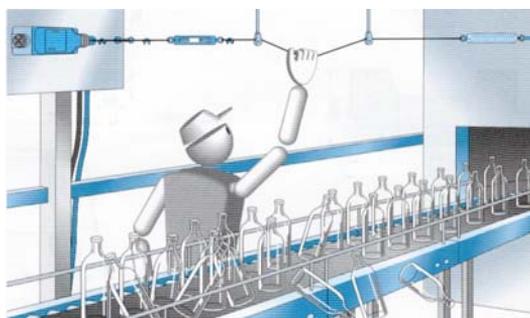


Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

El **órgano de accionamiento** de un **dispositivo de parada de emergencia debe ser de color ROJO**. Siempre que exista un fondo detrás del órgano de accionamiento, y siempre que se sea practicable, **dicho fondo debe ser de color AMARILLO**.

Utilización de cables o cuerdas como órganos de accionamiento

Cuando **se utilizan cables o cuerdas como órganos de accionamiento** de los **dispositivos de parada de emergencia**, se deben diseñar y posicionar de manera que sean fáciles de utilizar. Para ello, se debe tener en cuenta:



- *La flecha necesaria para generar la orden de parada de emergencia,*
- *La flecha máxima posible,*
- *La separación libre mínima entre el cable o la cuerda y el objeto más cercano en su proximidad,*
- *La visibilidad del cable o de la cuerda para los operadores (por ejemplo, utilizando banderolas),*
- *La fuerza a aplicar y su dirección, con respecto al cable o a la cuerda, para accionar el dispositivo de parada de emergencia.*

Es conveniente que los **medios para rearmar** el dispositivo de **parada de emergencia estén situados** de manera que toda la **longitud del cable o de la cuerda** sea visible desde el **emplazamiento en el que se utilizan dichos medios**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Las **instrucciones para la utilización deben mencionar que después del accionamiento y antes del rearme**, la máquina debe ser inspeccionada en toda la longitud del cable o de la cuerda, **para averiguar la causa de la orden de parada**. El accionamiento debe ser color rojo sobre fondo amarillo

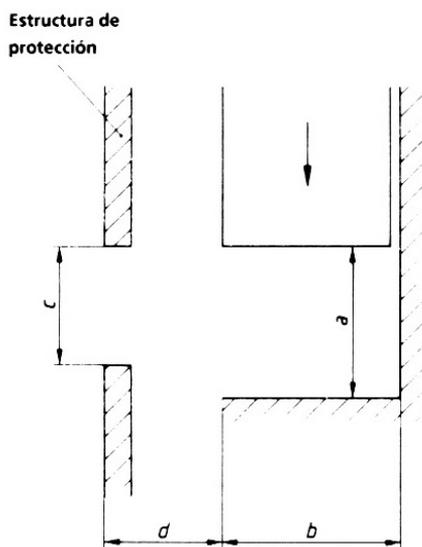
6.7.- UNE-EN 349. Seguridad de máquinas. Distancias de seguridad para evitar aplastamientos.

Esta norma establece los espacios mínimos con relación a las **partes del cuerpo humano para evitar los peligros** generados por las zonas de aplastamiento.

Se denomina **zona de aplastamiento aquella en la que el cuerpo humano o partes del mismo, están expuestas a un peligro de aplastamiento**. Este peligro se genera:

- Cuando dos partes móviles se desplazan una hacia otra
- Cuando una parte móvil se desplaza a otra fija

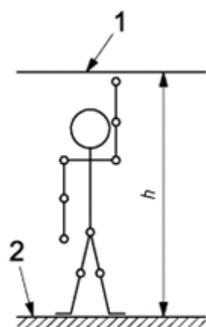
El **acceso de las partes grandes del cuerpo humano a la zona de aplastamiento** se puede impedir por el uso de estructuras de protección con aberturas reducidas según **figura adjunta**



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Alcance hacia arriba

- La figura muestra las distancias de seguridad para el alcance hacia arriba

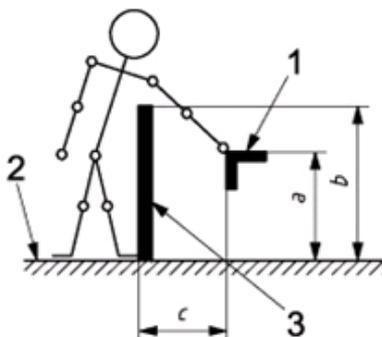


- | |
|--|
| 1 -Zona peligrosa
2- Plano de referencia
h Altura de la zona |
|--|

- Si el riesgo en la zona peligrosa es bajo, la altura de la zona peligrosa, h , debe ser igual o superior a 2 500 mm
- Si el riesgo en la zona peligrosa es alto la altura de la zona peligrosa, h , debe ser igual o superior a 2 700 mm.

Alcance por encima de las estructuras de protección

La figura muestra la distancia de seguridad para el alcance por encima de una estructura de protección.



- | |
|---|
| a -Altura de la zona peligrosa
b - Altura de la estructura de protección
c - Distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa |
| 1 - Zona peligrosa (punto más cercano)
2 - Plano de referencia
3 - Altura de la zona peligrosa |

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Tabla 1 – Alcance por encima de las estructuras de protección. Riesgo bajo

Medidas en milímetros

Altura de la zona peligrosa ^a a	Altura de la estructura de protección ^a b								
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500
	Distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa, c								
2 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2 200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2 000	1 100	900	700	600	500	350	0	0	0
1 800	1 100	1 000	900	900	600	0	0	0	0
1 600	1 300	1 000	900	900	500	0	0	0	0
1 400	1 300	1 000	900	800	100	0	0	0	0
1 200	1 400	1 000	900	500	0	0	0	0	0
1 000	1 400	1 000	900	300	0	0	0	0	0
800	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1 200	300	0	0	0	0	0	0	0
200	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0

^a Las estructuras de protección de altura inferior a 1 000 mm no están incluidas, porque no restringen suficientemente los movimientos del cuerpo.
^b Para zonas peligrosas por encima de 2 500 mm, remitirse al apartado 4.2.1.

Tabla 2 – Alcance por encima de las estructuras de protección. Riesgo alto

Medidas en milímetros

Altura de la zona peligrosa ^a a	Altura de la estructura de protección ^{a,b} b									
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500	2 700
	Distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa, c									
2 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2 400	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100	0
2 200	1 300	1 200	1 000	900	800	600	400	300	0	0
2 000	1 400	1 300	1 100	900	800	600	400	0	0	0
1 800	1 500	1 400	1 100	900	800	600	0	0	0	0
1 600	1 500	1 400	1 100	900	800	500	0	0	0	0
1 400	1 500	1 400	1 100	900	800	0	0	0	0	0
1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	0	0	0	0	0
1 000	1 500	1 400	1 000	800	0	0	0	0	0	0
800	1 500	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 400	1 300	800	0	0	0	0	0	0	0
400	1 400	1 200	400	0	0	0	0	0	0	0
200	1 200	900	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	500	0	0	0	0	0	0	0	0

^a Las estructuras de protección de altura inferior a 1 000 mm no están incluidas, porque no restringen suficientemente los movimientos del cuerpo.
^b No se deberían utilizar estructuras de protección más bajas de 1 400 mm sin medidas preventivas adicionales.
^c Para zonas peligrosas por encima de 2 700 mm, remitirse al apartado 4.2.1.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Valores

Parte del cuerpo	Espacio min medidas en mm	Figura
Cuerpo	500	
Cabeza posición menos favorable)	300	
Pierna	180	
Pie	120	
Punta del pie	50	
Brazo	120	
Mano Muñeca Puño	100	
Dedo de la mano	25	

6.8- UNE-EN ISO 13857. Seguridad de máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores.

Objeto y campo de aplicación

Esta norma internacional **establece valores de las distancias de seguridad, tanto en un ambiente industrial como público**, con el fin **de impedir que se alcancen zonas peligrosas de las máquinas**. Las distancias de seguridad son apropiadas para estructuras de protección. Esta norma internacional también da información sobre las distancias para **impedir el libre acceso de los miembros inferiores**.

Esta norma internacional cubre a personas de **edad igual o superior a 14 años** (la estatura del 5º percentil de las personas de 14 años es de 1 400 mm aproximadamente). Además, para los miembros superiores solamente, proporciona **información relativa a los niños de edad superior a 3 años** (la estatura del 5º percentil de las personas de 3 años es de 900 mm aproximadamente), en lo que se refiere al alcance de las zonas peligrosas a través de aberturas.

Estas distancias de seguridad no proporcionan protección suficiente contra ciertos peligros, por ejemplo, **radiaciones y emisiones de sustancias**.

Los **capítulos de esta norma internacional** relativos a los miembros inferiores **se aplican cuando no es previsible el acceso con los miembros superiores**, de acuerdo a la evaluación del



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

riesgo.

Las **distancias de seguridad** están destinadas a proteger a las personas que traten de alcanzar zonas peligrosas en las condiciones especificadas

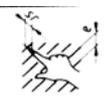
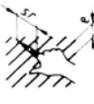
Hipótesis de aplicación.

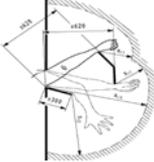
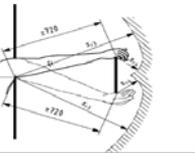
Las distancias de seguridad en esta norma internacional se han determinado a partir de las siguientes hipótesis:

- Las **estructuras de protección y cualquiera de sus aberturas** mantienen su forma y posición;
- Las **distancias de seguridad se miden a partir de la superficie que restringe el alcance del cuerpo** o de la parte correspondiente del mismo;
- Las personas pueden tratar de introducir a la fuerza una parte del cuerpo por encima de las estructuras de protección, o a través de las aberturas, con la intención de alcanzar la zona peligrosa;
- El plano de referencia es un nivel en el que la persona se sitúa normalmente, que no tiene por qué ser forzosamente el nivel del suelo (por ejemplo, una plataforma de trabajo puede constituir el plano de referencia);
- El contacto con el plano de referencia se hace por medio del calzado (se excluyen el calzado de suela compensada, la escalada y el salto);
- No se utilizan accesorios tales como sillas o escaleras para cambiar el plano de referencia;
- No se utilizan accesorios tales como una barra o una herramienta para incrementar el alcance natural de los miembros superiores.

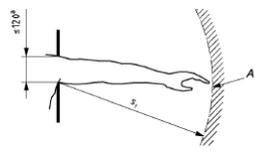
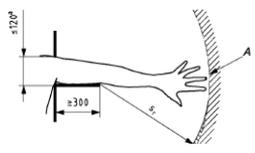
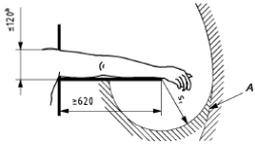
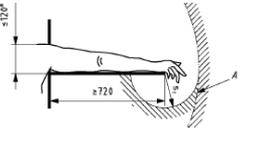
Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Valores

Parte del cuerpo	figura	abertura	Distancia de seguridad sr		
			ranura	cuadrado	círculo
Punta del dedo		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Dedo hasta los nudillos o mano		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	≥ 850	≥ 120	≥ 120
Brazo hasta la unión con el hombro		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

Limitación del movimiento	Distancia de seguridad sr,	Figura
Limitación del movimiento al nivel del hombro y de la axila: dos estructuras de protección	sr1 ? 230 sr2 ? 550 sr3 ? 850	
Limitación del movimiento al nivel del hombro y de la axila: una estructura de protección separada, que permite el movimiento de los dedos hasta los nudillos	sr3 ? 850 sr4 ? 130	
sr: radio de la distancia de seguridad		

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Limitación del movimiento	Distancia de seguridad sr,	Figura
Limitación del movimiento únicamente al nivel del hombro y de la axila	? 850	
Brazo soportado hasta el codo	? 550	
Brazo soportado hasta la muñeca	? 230	
Brazo y mano soportados hasta los nudillos	? 130	
<p>A: límite del campo de movimiento del brazo sr: radio de la distancia de seguridad a: Diámetro de una abertura circular, o lado de una abertura cuadrada, o bien anchura de una ranura</p>		

6.9.- UNE-EN 574 Seguridad de máquinas: Dispositivos de mando a dos manos.

Un **dispositivo de mando a dos manos** es un **componente de seguridad que impide al operario el acceso a zonas peligrosas** localizado el órgano de accionamiento en ubicaciones determinadas. **Esta normativa no se aplica** en dispositivos que **van a ser utilizados** como **dispositivos de validación**.

Definiciones

Dispositivo que **requiere como mínimo una maniobra simultánea** mediante el **empleo de ambas manos para iniciar y mantener** cualquier funcionamiento de una máquina proporcionándose así la medida de protección sólo para la persona que lo acciona.

Se compone de:

- Señal de entrada
- Órgano de accionamiento
- Dispositivo de mando propiamente dicho
- Convertidor de señal
- Generador de señal
- Señal de salida





Características de las funciones de seguridad

- *El dispositivo de mando a dos manos debe diseñarse para que el operador tenga que utilizar ambas manos durante el mismo periodo de tiempo.*
- *Las señales de entrada aplicadas a cada uno de los órganos de accionamiento deben conjuntamente iniciar y mantener la señal de salida del dispositivo solamente mientras se apliquen ambas señales de entrada.*
- *La liberación de uno de los órganos de accionamiento o de ambos debe iniciar la interrupción de la señal de salida*
- *La probabilidad de una maniobra accidental de los órganos de accionamiento debe reducirse al mínimo.*
- *La protección ofrecida por el dispositivo de mando a dos manos no debe ser fácilmente neutralizada.*
- *La reiniciación de la señal de salida sólo será posible después de liberar ambos órganos de accionamiento.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Requisitos de seguridad relativos a las categorías de mando

Selección de las categorías

El **comportamiento en caso de fallo** de las diferentes partes de un **dispositivo de mando a dos manos** debe ser conforme a la categoría seleccionada de acuerdo con la Norma EN 954-1:1996

La **categoría del dispositivo de mando a dos manos no debe ser inferior** a la categoría de la correspondiente **parte relativa a la seguridad del sistema de mando de la máquina.**

Utilización de la categoría 1

Para los **dispositivos de mando a dos manos** de los **tipos I y III A** se deben utilizar **componentes y principios de seguridad** de eficacia probada conformes, al menos, a la **categoría 1 de la Norma EN 954-1.**

NOTA Con el fin de garantizar un alto nivel de fiabilidad y de disponibilidad, se recomienda la utilización de componentes y principios de seguridad de eficacia probada, en todos los tipos de dispositivos de mando a dos manos.

Utilización de la categoría 3

Cuando la evaluación del riesgo conduce a exigir la seguridad ante un simple fallo, los **dispositivos de mando a dos manos de los tipos II y III B** deben ser **conformes a la categoría 3.**

Un **simple fallo en el dispositivo de mando a dos manos no debe conducir a la pérdida de la(s) función(es) de seguridad.**

El dispositivo de mando a dos manos no debe transformarse en un dispositivo de mando a una sola mano como consecuencia de un simple fallo.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

No debe generarse una señal de salida como consecuencia de un simple fallo.

NOTA Estos requisitos no significan que todos los fallos serán detectados. En consecuencia, la acumulación de fallos no detectados puede conducir a la pérdida de la función de seguridad y una señal de salida intempestiva del dispositivo de mando a dos manos.

Utilización de la categoría 4

Cuando la evaluación del riesgo conduce a exigir autocontrol, los dispositivos de mando a dos manos del **tipo III C deben ser conformes a la categoría 4**.

Un simple fallo debe ser detectado durante, o antes de, la **siguiente actuación de la función de seguridad**.

Después de producirse un fallo no será posible iniciar una nueva señal de salida.

Una señal **de salida generada en el momento en el que se produce un fallo puede continuar**, pero **se debe interrumpir** tan pronto como se interrumpen una o **ambas señales de entrada**. Si **un simple fallo no puede ser detectado**, una combinación de fallos no debe conducir a la pérdida de la(s) función(es) de seguridad.



Requisitos generales

Requisitos ergonómicos

A veces **puede haber contradicciones** entre **los buenos principios ergonómicos y el diseño de un dispositivo de mando a dos manos** con el fin de **evitar la**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

neutralización o una maniobra accidental (por ejemplo, la dimensión de las aberturas y la necesidad de llevar guantes para algunas operaciones).

Los medios y medidas para obtener la seguridad necesitan encontrar el equilibrio entre:

- *La necesidad de aplicar los principios ergonómicos apropiados, y*
- *La necesidad de proporcionar medidas para evitar la neutralización o una maniobra accidental.*



Este equilibrio debe proporcionar una seguridad adaptada al riesgo considerado.

Condiciones de funcionamiento, influencias ambientales

Las **partes de un dispositivo de mando a dos manos se deben seleccionar**, instalar e interconectar de manera que **resistan los esfuerzos de funcionamiento previsible** y **cumplan los requisitos de las normas aplicables** (por ejemplo, poder de corte, frecuencia de conmutación), así como las **normas relativas a las influencias ambientales previsible** (por ejemplo, vibraciones, choques, temperatura, cuerpos extraños, humedad, aceite, campos electromagnéticos).

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Carcasas

Las carcasas y sus medios de fijación **deben estar diseñados** de manera que **resistan los esfuerzos de funcionamiento y externos previsibles**.

Los ángulos, bordes, etc. **deben estar redondeados o achaflanados** de manera que se eviten lesiones.

Las cubiertas y piezas que se puedan desmontar o abrir **deben estar construidas de manera que no sea posible desmontarlas o abrirlas sin una herramienta**. Los elementos de fijación deben ser del tipo cautivo.

Cuando las **carcasas están montadas sobre soportes**, estos deben estar provistos de medios que permitan garantizar una fijación segura a las carcasas y al suelo.



Las **carcasas deben montarse y disponerse** de manera que, **después de liberar un órgano de accionamiento**, el operador no pueda alcanzar la zona peligrosa durante la fase peligrosa.

Selección, diseño e instalación de los órganos de accionamiento

Los **órganos de accionamiento** se deben seleccionar, diseñar, disponer e instalar de manera que **se puedan maniobrar sin fatiga excesiva** (por ejemplo, como resultado de una postura incómoda, de movimientos inapropiados, de esfuerzos de maniobra importantes).

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Los **órganos de accionamiento no deben ser de color rojo.**

Los **órganos de accionamiento no deben crear puntos de aplastamiento** o de **cizallamiento con otras partes.**

El **dispositivo de mando a dos manos**, el correspondiente **sistema de mando de la máquina y su(s) interconexión(es)**, deben ser de categoría análoga.

Funcionamiento intempestivo

Un **dispositivo de mando a dos manos** debe estar diseñado **para impedir su maniobra intempestiva** durante el manejo normal de la **máquina móvil o portátil** que controla.

Un **dispositivo de mando a dos manos** debe estar diseñado de manera que se requieran acciones independientes y diferentes de los **órganos de accionamiento para emitir la señal de entrada** que ordena la puesta en marcha del movimiento peligroso de la máquina.

NOTA: Disponer de dos órganos de accionamiento sobre empuñaduras separadas no basta para satisfacer este requisito a menos que su modo de funcionamiento sea diferente.

NOTA: Incorporar un sistema de bloqueo automático de uno de los órganos de accionamiento proporciona un nivel de protección más alto.

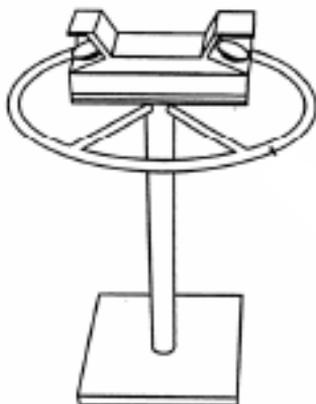
Dispositivos de mando a dos manos desplazables

Los **órganos de accionamiento** de un **dispositivo de mando a dos manos desplazable** y la carcasa en la que se alojan deben ser estables durante su utilización normal.

Los **dispositivos de mando a dos manos desplazables** deben estar equipados con medios para impedir que se muevan mientras se maniobran.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Debe disponerse de **medios para mantener y verificar la distancia de seguridad** requerida **entre los órganos de accionamiento y la zona** (por ejemplo mediante aros distanciadores).



Distancia de seguridad

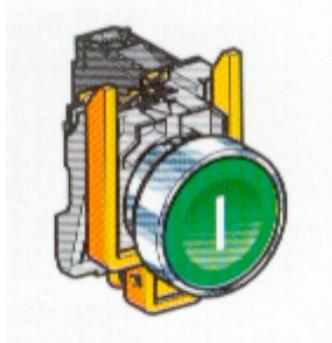
Para calcular la **distancia de seguridad mínima requerida** entre **los órganos de accionamiento y la zona peligrosa**, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- *Velocidad mano/brazo.*
- *Forma y la disposición del dispositivo de mando a dos manos.*
- *Tiempo de respuesta del dispositivo de mando a dos manos;*
- *Tiempo máximo entre la interrupción de la señal de salida del dispositivo de mando a dos manos y la parada de la máquina o la desaparición del peligro;*
- *Uso previsto de la máquina (véase la Norma EN 292-1);*
- *Normas de tipo C correspondientes.*

6.10.- UNE-EN 1037 Seguridad de máquinas. Puesta en marcha intempestiva.

Esta norma se aplica a la **puesta en marcha intempestiva de cualquier tipo de fuente de energía**, es decir:

- Fuentes de alimentación de energía (por ejemplo, eléctrica, hidráulica, neumática);
 - Energía acumulada (por ejemplo, por la gravedad, muelles comprimidos);
 - Influencias externas (por ejemplo, por efecto del viento)
- Esta norma dicta recomendaciones y medidas destinadas a especificar las medidas de seguridad integradas para impedir la puesta en marcha cuando personas estén localizadas en zonas peligrosas dentro del campo de actuación de la máquina.



Definiciones

Puesta en marcha: paso del **estado de reposo al de movimiento** de una máquina o sus componentes

Puesta en marcha intempestiva: Orden de **puesta en marcha** bien como **resultado de un fallo**, por **acciones humanas inoportunas** sobre órganos de accionamiento, **restablecimiento de la alimentación de energía** después de una alimentación y por **influencias externas** sobre los elementos.

Consignación: Procedimiento compuesto por el conjunto de las cuatro acciones siguientes:

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Separación en la máquina de todas las fuentes de energía.
- En máquinas de dimensiones considerables, bloqueo de los aparatos de separación.
- Disipación o retención de cualquier energía acumulada que pueda dar peligro
- Verificación de las medidas adoptadas.



Medidas a adoptar

Medidas derivadas de **dispositivos diseñados para la consignación**

Separación de fuentes de energía

Garantizar **una separación fiable**, disponer de **uniones mecánicas fiables** entre el **órgano de accionamiento** y los **elementos separadores asociados** y identificar clara e inequívocamente el estado del dispositivo de separación que corresponde a cada una de las **posiciones de su órgano de accionamiento**.

Cada **dispositivo de separación** debe permitir identificar claramente la máquina o parte de la **misma que se pretende aislar**.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Cuando durante el **proceso de consignación algunos circuitos** deben **imperativamente que estar conectados**, se deben adoptar medidas especiales para garantizar la seguridad del operario.

Dispositivos de bloqueo

Los **dispositivos de separación se deben bloquear**, o inmovilizar de alguna manera en la posición de separación.

Dispositivos para disipar o retener la energía acumulada

Cuando existen elementos mecánicos que pueden generar una situación peligrosa **deben de ser llevados a su estado energético más bajo** donde su energía potencial sea mínima (muelles, desequilibrado en altura, etc...). Cuando estos **elementos mecánicos no se pueden llevar a un estado intrínsecamente** seguro se deben **inmovilizar convenientemente mediante frenos**.

Medidas derivadas de dispositivos distintos a la consignación

Las **medidas distintas a la aplicación de la consignación** destinadas a impedir la puesta en marcha intempestiva deben incidir:

Medidas contra el accionamiento accidental

Se debe **impedir el accionamiento accidental de los órganos de accionamiento** para la puesta en marcha, así como los efectos inesperados de su **accionamiento, mediante su diseño, disposición, protección y marcado**. En todos los casos en los que una mala correspondencia entre el **efecto esperado y el efecto real** de una orden de puesta en marcha, **pueda poner en peligro a las personas**, se deben dar indicaciones precisas, por ejemplo, mediante marcado.

NOTA 1: Se dan orientaciones en el apartado 3.7.8 "Principios relativos al mando manual" de la Norma EN 292-2:1991 y en la Norma EN 61310

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

"Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra".

NOTA 2: Otros ejemplos de medidas para impedir la puesta en marcha intempestiva y la puesta en marcha por personas no autorizadas, son el bloqueo del órgano de accionamiento para la puesta en marcha o las palabras de acceso en los sistemas de mando programables.

Sistema de almacenamiento y tratamiento de los datos

Las partes relativas a la **seguridad del sistema de almacenamiento y tratamiento de los datos**, se deben diseñar, y sus **componentes se deben seleccionar**, de manera que la probabilidad de que dicho equipo genere órdenes de puesta en marcha que puedan dar **lugar a una puesta en marcha intempestiva**, se pueda considerar suficientemente baja.

Utilización de elementos de mando del circuito de potencia.

Los **elementos de mando de los circuitos de potencia** se deben seleccionar y/o utilizar de manera que **no puedan cambiar de debido a influencias externas**, o a perturbaciones en la alimentación de.

Si es necesario los **elementos de mando de los circuitos de potencia** deben estar **colocados dentro de una envolvente**, con el fin de **evitar el accionamiento no autorizado o involuntario** de dichos elementos.

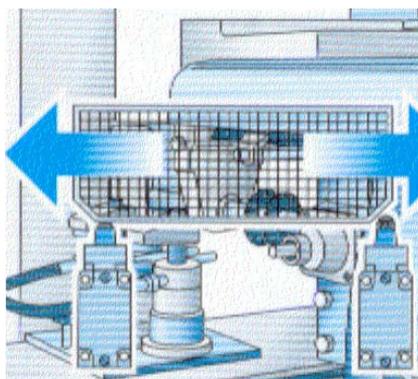
6.11.- Norma UNE-EN 1088 Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección.

Esta norma específica **describe los principios de diseño y selección de los dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos**, incluidos los enclavamientos de tipo eléctrico.

Dispositivo de enclavamiento

Se define como un **dispositivo de protección mecánica**, eléctrica o de cualquier otro destinado a **impedir el funcionamiento de ciertos elementos de una máquina** bajo determinadas condiciones (resguardo cerrado, etc..).

Las **funciones peligrosas que pudiera desempeñar una máquina quedarían bloqueadas** con un dispositivo de enclavamiento a su vez la apertura del resguardo mientras se desempeñan las funciones peligrosas de una máquina, **da lugar a una orden de parada.**



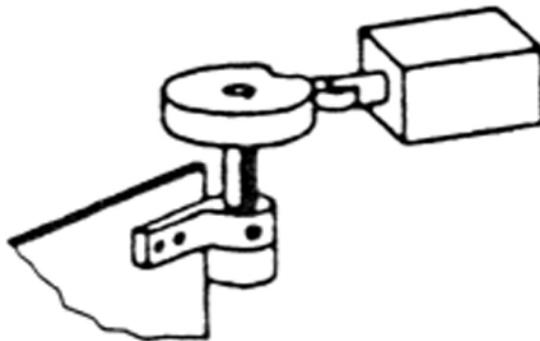
Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Los **resguardos con dispositivos de enclavamiento y bloqueo** realizan las mismas funciones que los anteriormente descritos **añadiendo la función de bloqueo de la instalación.**

Resguardo con dispositivo de enclavamiento y bloqueo

Resguardo **asociado a un dispositivo de enclavamiento** y a un dispositivo de bloqueo mecánico de forma que:

- *Las funciones peligrosas de la máquina cubiertas por el resguardo no puedan desempeñarse hasta que el resguardo esté cerrado y bloqueado*
- *El resguardo permanece bloqueado en posición de cerrado hasta que haya desaparecido el riesgo de lesión debido a las funciones peligrosas de la máquina.*
- *Cuando el resguardo está bloqueado en posición de cerrado, las funciones peligrosas de la máquina cubiertas por él, pueden desempeñarse, pero el cierre y el bloqueo del resguardo no provocan por sí mismos su puesta en marcha.*



Dispositivo de bloqueo de un resguardo

Dispositivo **destinado a inmovilizar a un resguardo en posición de cerrado y asociado al sistema de mando** de manera que:

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *La máquina no pueda funcionar hasta que el resguardo esté cerrado y bloqueado*
- *El resguardo permanezca bloqueado hasta que haya desaparecido el riesgo.*

Tiempo de parada (Tiempo para eliminar los peligros)

Período transcurrido entre el momento en el que el **dispositivo de enclavamiento genera la orden de parada** y el momento en el que ha **desaparecido el riesgo debido a las funciones peligrosas de la máquina**

Tiempo de acceso (tiempo de acceso a zona peligrosa)

Tiempo necesario para acceder a las zonas peligrosas de la máquina después de **iniciada la orden de parada** por el dispositivo de enclavamiento.

Principios básicos de enclavamiento

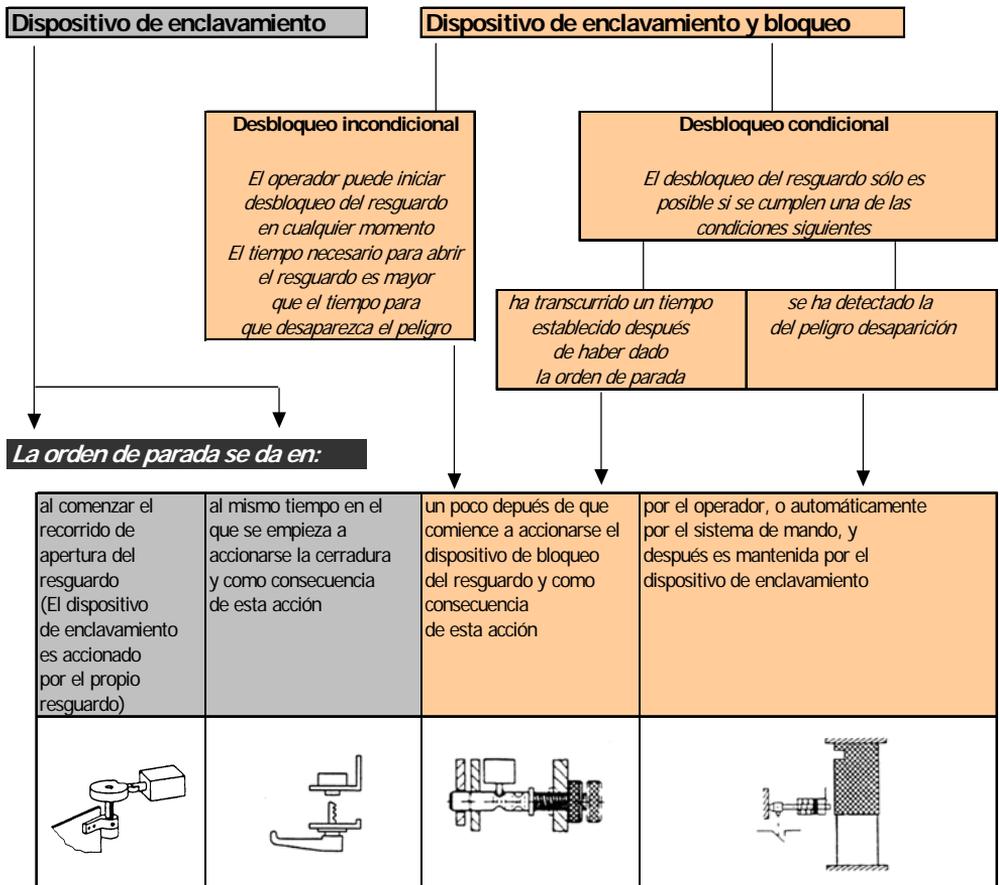
Enclavamiento asociado a un sistema de mando

La **orden de parada proviene del dispositivo de enclavamiento**, este se introduce en el sistema de mando de manera que éste desencadena la interrupción de la **alimentación de energía de los accionadores o la desconexión mecánica** entre los elementos móviles y los accionadores.

Enclavamiento asociado a un circuito de potencia

La **orden de parada proveniente del dispositivo** de enclavamiento corta directamente la alimentación de energía de los accionadores. El **sistema de mando no interviene en la función enclavamiento**.

Formas de dispositivos de enclavamiento



6.12.- UNE-EN 60204. Seguridad de máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas

La **finalidad de la norma** es garantizar :

- *La seguridad de las personas y bienes.*
- *La coherencia en las respuesta de los mandos.*
- *La facilidad del mantenimiento.*

La **norma es aplicable** al **equipo eléctrico / electrónico de las máquinas industriales**, y se **excluyen específicamente los circuitos de potencia** en los que la energía eléctrica se utiliza directamente como instrumento de trabajo (soldadura, electrolisis, generadores, etc...)

Conexiones de alimentación y dispositivos para la desconexión y seccionamiento

- *Se deberá siempre que sea posible conexión directa a la red.*
- *Debe existir borne para el conductor de tierra marcado como tal.*
- *Obligatoriamente debe haber seccionamiento de la alimentación (debe existir interruptor general).*
- *Dispositivo de corte para evitar arranque intempestivo (consignación).*

Protección contra choques eléctricos

- *Protección contra contactos indirectos : Envolventes / Aislantes.*
- *Protección contra contactos indirectos : Conexión a tierra / Diferenciales.....*
- *Protección mediante la utilización de Muy baja tensión : Baja potencia.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Protección del equipo

- *Protección contra sobreintensidades: Tetrapolar, fusibles, int. Automáticos, etc...*
- *Protección contra sobrecargas en todos los motores mayores de 0,5 kw.*
- *Se deberán establecer protecciones contra temperaturas anormales (ventiladores,...)*
- *Protección contra caída y posterior restablecimiento de la tensión : Bob. mínimo.*



Conexiones equipotenciales (“tierra”)

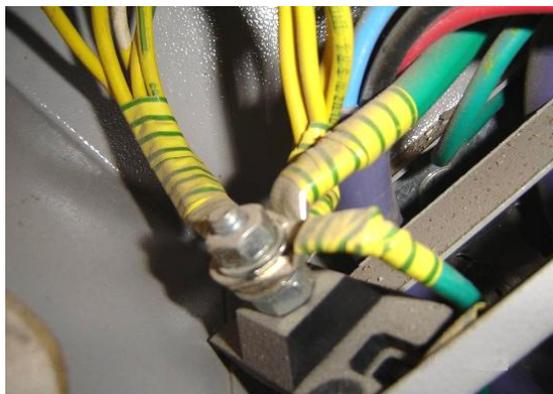
- *Circuito de protección equipotencial: Borne, carcasas y cables de tierra.*
- *Conexiones al circuito de protección por razones funcionales.*
- *Conexión a un potencial de referencia común.*

Circuitos y funciones de mando

- *Circuitos de maniobra con transformador, U^{\max} de 250 V (con protecciones).*
- *Funciones de maniobra : define diferentes maniobras y estados de la máquina.
En particular se definen las categorías de la función parada:*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- ❑ **Categoría 0** : Parada por supresión inmediata de energía en los accionadores de la máquina (parada incontrolada)
 - ❑ **Categoría 1** : Parada controlada, manteniendo energía en los accionadores de la máquina para obtener la parada de la máquina; y después corte de la energía a máquina parada.
 - ❑ **Categoría 2** : Parada controlada con la energía disponible en los accionadores de la máquina (corte de la maniobra)
-
- *Bloqueos de protección* : limitar el riesgo en funcionamiento normal.
 - *Funciones de maniobra en el caso de fallo en el sistema de maniobra* : tienen por función limitar el riesgo en caso de fallo en el sistema de maniobra.



Interfase entre el operador y dispositivos de maniobra montados en la máquina

- **Prescripciones generales** : accesibles y protegidos (no marcha involuntaria).
- **Pulsadores** : respetar códigos de colores y etiquetarse correctamente.
- **Indicadores luminosos y visualizadores** : respetar código de colores y etiquetarse correctamente.
- Los **dispositivos de maniobra** de elementos de accionamiento rotativo deben ir bien fijos.
- Los **visualizadores** deben estar bien visibles para el operador.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Los **dispositivos de parada de emergencia** deben ser siempre que sea posible pulsadores tipo seta.

Órganos de accionamiento de ARRANQUE o puesta en tensión ON	BLANCO, NEGRO o GRIS con preferencia por el BLANCO . El VERDE está permitido y el ROJO no debe utilizarse nunca.
Órganos de accionamiento de PARADA DE EMERGENCIA	ROJO y si es posible sobre fondo AMARILLO
Órganos de accionamiento de PARADA o puesta fuera de tensión OFF	BLANCO, NEGRO o GRIS con preferencia por el NEGRO . El VERDE no deberá utilizarse y el ROJO puede utilizarse , aunque no se recomienda sus uso cerca de una parada de emergencia.
Pulsadores que funcionan alternativamente como ON/OFF	BLANCO, NEGRO o GRIS . Los colores ROJO, AMARILLO y VERDE no deberán utilizarse.
Pulsadores de REARME	AZUL, BLANCO, NEGRO o GRIS . Cuando actúen también como pulsadores OFF , son preferibles BLANCO, NEGRO o GRIS con preferencia del NEGRO . No deberá utilizarse el VERDE .
Pulsadores que producen funcionamiento mientras están pulsados y cesan cuando se les libera	BLANCO, NEGRO o GRIS . Los colores ROJO, AMARILLO y VERDE no deberán utilizarse.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Interfase maniobra

- **Interfase de entradas / salidas digitales:** prever conexiones de reserva.
- **Interfase de accionamiento con entradas analógicas:** separación entre mandos y accionamientos eléctricos.
- **Periféricos:** deben utilizarse según indicaciones del fabricante.
- **Comunicaciones:** según normas del CENELEC, CEI ó ISO.

Equipos electrónicos

- **Requisitos básicos:** señalización del estado de entradas / salidas.
- **Equipo programable:** según norma CEI-1131.

Aparamenta de maniobra emplazamiento, montaje y envolventes.

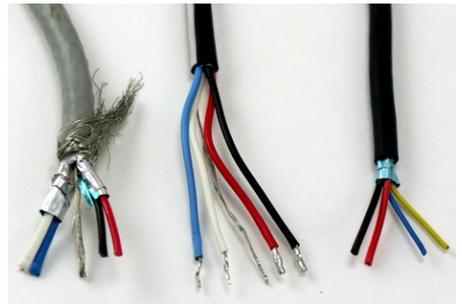
- **Prescripciones generales:** accesible, de fácil mantenimiento y protegida.
- **Emplazamiento / montaje:** fácil identificación. Mínimo protección IP-54.
- **Envolventes, puertas y aperturas:** resistentes a esfuerzos mecánicos y químicos.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Cables y conductores

- **Prescripciones generales:** adecuados a las condiciones de utilización.
- **Conductor:** existen prescripciones sobre materiales y secciones.
- **Aislamientos:** deben ser adecuados para aguantar 2kv durante 5 minutos para tensiones superiores a 50 o 500 V para tensiones inferiores a 50 V.
- **Intensidad máxima admisible en servicio normal:** controlar temperaturas máximas.
- **Caída de tensión:** dentro de la máquina un máximo de un 5%.
- Especial atención a la sección mínima del cable.



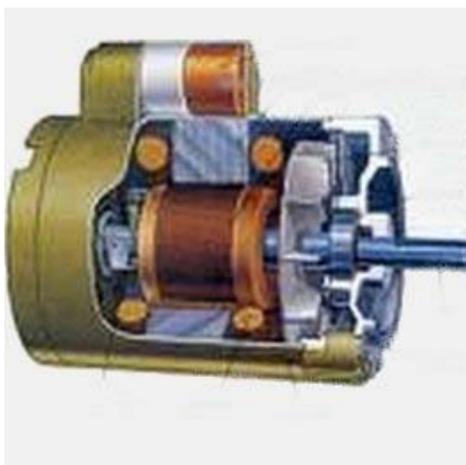
Cableado

- Las conexiones no deben aflojarse.
- Se identificara los conductores con colores adecuados según la función.
- El cableado dentro de las envolventes debe estar bien fijado.
- Especial atención a alas aristas vivas en las canalizaciones, conexiones y cajas de conexión.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Motores eléctricos y equipos asociados

- *Prescripciones generales: Deben disponer de protecciones.*
- *Envoltente del motor: según la utilización prevista, mínimo IP23.*
- *Dimensiones de los motores: según CEI 72-1 y CEI-72-2.*
- *El montaje de los motores y sus compartimentos se realizara teniendo en cuenta el fácil mantenimiento y que estén protegidos.*
- *Cada motor debe llevar una placa con sus características.*



Accesorios y alumbrado

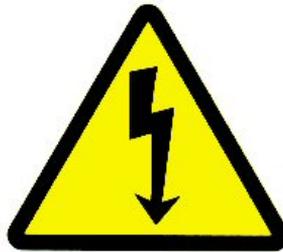
- **Accesorios:** las tomas de corriente serán como máximo **para 250 V y 16 A.**
- *Alumbrado local de la máquina y del equipo: no se permite que el interruptor este instalado en el portalámparas. Hay que tener especial atención al efecto estroboscópico provocado por las lámparas de descarga.*

Señales de advertencia y designación de elementos

- *El equipo eléctrico debe ir marcado e identificado.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Deben emplearse señales de riesgo eléctrico en cuadros y en otros puntos de la instalación con este riesgo.*



- *Identificación funcional: los dispositivos funcionales deben ir indicados.*
- *El equipo de mando debe estar correctamente identificado e etiquetado.*
- *Todos los elementos de la máquina deben estar identificados.*

Documentación técnica

- *Prescripciones Generales.*
- *Información básica: suministro eléctrico, características, etc...*
- *Plano de la instalación si es necesario.*
- *Esquemas de circuitos detallados y coherentes con la documentación.*
- **Manual de funcionamiento y mantenimiento.**
- **Lista de materiales con características de cada elemento.**

Documentación principal exigida por normativa

Vienen a ser tres documentos principales

- *Manual de instrucciones de uso*
- *Manual de mantenimiento*
- *Lista de materiales*

Manual de instrucciones de uso o de funcionamiento

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Este manual deberá estar situado junto a cada equipo de trabajo al cual corresponda y debe detallar los procedimientos correctos para la puesta en servicio y uso del equipo. Deberá prestarse especial atención a las medidas de protección previstas y a los métodos de funcionamiento incorrectos a fin de que puedan prevenirse.

La información del manual incluirá apartados que describan las distintas formas de utilizar los equipos en cuestión. Esta información será breve, escueta y lo más sencilla posible para la mejor comprensión. Se tendrá especial cuidado en que los términos técnicos a utilizar sean comprendidos por los usuarios.

Es responsabilidad del empresario comprobar que el manual de instrucciones acompaña al equipo y sino fuera así, reclamarlo – al fabricante – o confeccionarlo adecuadamente en caso de equipos que bien por su antigüedad o por haber sido extraviada su documentación, no fuera factible la adquisición del manual original.

Manual de mantenimiento

Como se ha dicho el manual de mantenimiento debe estar archivado y localizable junto a la documentación general de mantenimiento.

El manual de mantenimiento debe detallar los procedimientos correctos para el ajuste, mantenimiento, servicio e inspección preventiva y reparación. Las recomendaciones sobre los registros de mantenimiento deberían formar parte de este manual. Cuando se faciliten métodos para la verificación del funcionamiento correcto deberá detallarse el uso de estos métodos.

Cuando el funcionamiento de un equipo pueda estar programado, deberá procurarse una información detallada de los métodos de programación, equipo requerido, verificación del programa y procedimientos de seguridad adicionales

Lista de materiales

La lista de materiales puede ser parte del manual de mantenimiento, aunque tiene la bastante importancia como para poder ser considerada un documento propio y así debería ser. Debe guardarse junto al manual de mantenimiento del equipo correspondiente.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

La lista de materiales incluirá, como mínimo, la información necesaria para el pedido de repuestos, partes o piezas de recambio necesarias para el mantenimiento preventivo o correctivo, incluidas aquellas que se recomiendan para ser almacenadas en stock por el usuario del equipo.

Debe indicarse para cada elemento:

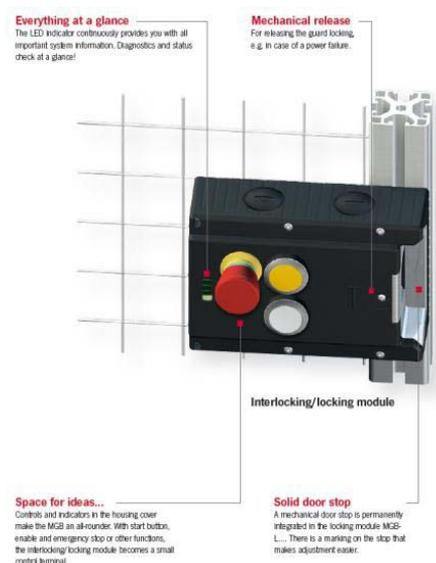
- la designación de referencia utilizada en la documentación
- su designación de tipo
- el proveedor, y si llega el caso, otras fuentes de aprovisionamiento
- sus características generales si fuera necesario.

Capítulo 7.- Seguridad en Equipos de Trabajo. Anexo 1 del RD 1215/1997.

7.1- Órganos de accionamiento

Adecuación a normativa y descripción.

En apartado se van a analizar los órganos de servicio de un equipo de trabajo de forma conjunta; **órganos de mando, puesta en marcha o puesta en tensión, parada o puesta fuera de tensión, paradas de emergencia, pedales, selectores, teclados y pantallas interactivas** (control numérico y autómatas); es decir todos **aquellos elementos** sobre los que **actúa el operador** para **comunicar las ordenes de trabajo a una máquina o equipo de trabajo**.

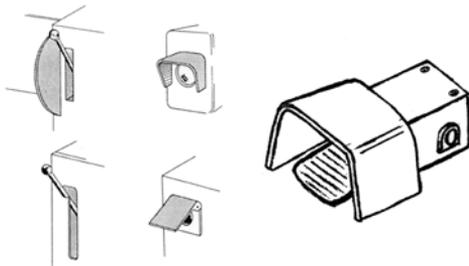


Ejemplo de equipo homologado DE MARCA EUCHNER

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

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**.

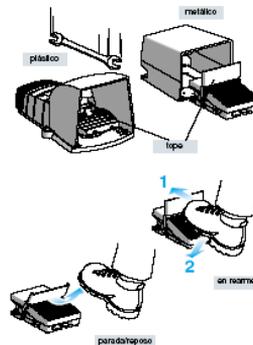
Los **órganos de accionamiento** deberán estar situados **fuera de las zonas peligrosas**, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que **su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales**. Hay ocasiones en las que se deben realizar operaciones en ciertos equipos de trabajo en **una zona no**



accesible durante el **funcionamiento normal o anulando diversos niveles de seguridad**, es decir, operaciones de reglaje, programación, verificación, pruebas, etc.... ; ejemplos claros son la programación de un robot o el reglaje de una prensa, en el primer caso se **accede a**

la zona de movimientos del robot con un mando sensitivo y en el **segundo el operario realiza las operaciones de reglaje utilizando un doble mando anulando diversos niveles de seguridad**.

No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una **manipulación involuntaria**, con lo cual los **pulsadores deben estar encastrados**, se deben utilizar señales de validación o doble pulsación, los pedales y ciertos dispositivos deben estar protegidos, etc...



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

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**.

Esto es **fundamental sobre todo para máquinas grandes** en las que el operario **no tiene una visibilidad total y existen zonas muertas**, como por ejemplo **líneas de perfilado, líneas de estampación, áreas robotizadas, maquinas de fabricación de papel**, etc...

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.



Emplazamiento y montaje

- **Órganos de accionamiento visibles y claramente identificables.**
- **Órganos de accionamiento etiquetados apropiadamente.**
- **Evitar la posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en el entorno de la máquina, bien sean propias de la labor generalmente desempeñada u otras.**
- **Estar situados por encima de 0,6 m. de los niveles de servicio en dispositivos de mando manual para que sean fácilmente accionados por el operario.**
- **Evitar situación peligrosa del operario cuando desempeñe la labor de accionamiento.**
- **Evitar la posibilidad de accionarlos de forma inadvertida.**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Los **órganos de accionamiento deben ser accesibles durante el funcionamiento normal y durante la realización de labores de mantenimiento.**
- **Deben estar indicados con señalización adecuada.**

Protección.

- **Deben ofrecer los accionamientos protección a sólidos, líquidos, vapores que estén en el entorno o se generen en la máquina.**
- **Deben ser estancos frente a la entrada de contaminantes polvo, virutas, partículas ..**



Pulsadores.

- **Los colores deben ser los normalizados de la norma UNE-EN 60204.**

Órganos de accionamiento de ARRANQUE o puesta en tensión ON	BLANCO, NEGRO o GRIS con preferencia por el BLANCO . El VERDE está permitido y el ROJO no debe utilizarse nunca.
Órganos de accionamiento de PARADA DE EMERGENCIA	ROJO y si es posible sobre fondo AMARILLO
Órganos de accionamiento de PARADA o puesta fuera de tensión OFF	BLANCO, NEGRO o GRIS con preferencia por el NEGRO . El VERDE no deberá utilizarse y el ROJO puede utilizarse. Si acc. no esta al lado parada emergencia.
Pulsadores que funcionan alternativamente como ON/OFF	BLANCO, NEGRO o GRIS . Los colores ROJO, AMARILLO y VERDE no deberán utilizarse.
Pulsadores de REARME	AZUL, BLANCO, NEGRO o GRIS . Cuando actúen también como pulsadores OFF . No deberá utilizarse el VERDE .

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

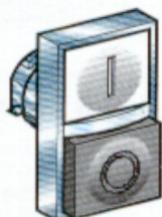
Pulsadores que producen funcionamiento mientras están pulsados y cesan cuando se les libera	BLANCO, NEGRO o GRIS. Los colores ROJO, AMARILLO y VERDE no deberán utilizarse.
---	--



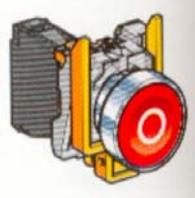
PULSADOR AZUL - REARME



PULSADOR MARCHA



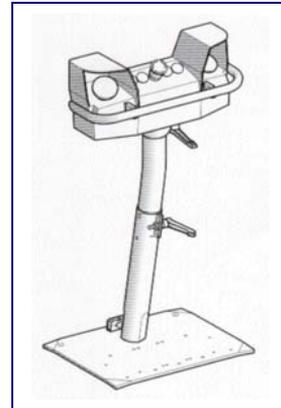
PULSADOR MARCHA-PARO



PULSADOR PARO

- Deben estar **encastrados y protegidos** los órganos de puesta en marcha, parada y en general órganos que inicien una maniobra en el equipo de trabajo, para evitar accionamientos intempestivos.
- Deben **estar lo suficientemente separados** para evitar ser pulsados por una **única mano**.
- Tiene que **existir simultaneidad de pulsación** (<0,5 seg).
- Bebe haber **continuidad de pulsación**. Si se **suelta uno o los dos pulsadores** se detiene la maniobra.
- Posibilidad de un **único ciclo por pulsación**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



7.2- Puesta en marcha

Adecuación a normativa y descripción.

Se define según norma como “Puesta en marcha” como **paso del estado de reposo al de movimiento de una máquina** o de **alguno de sus miembros por parte de un operario de forma voluntaria**.

La puesta **en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria** sobre uno o varios órganos 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.

Se deberá evitar la puesta en marcha intempestiva, que será cualquier **puesta en marcha** debida a:

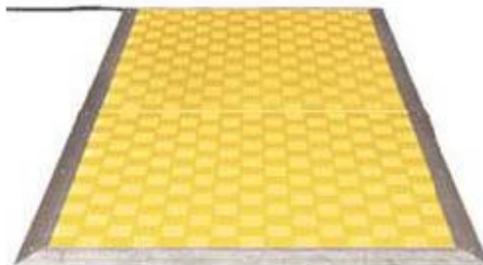
- *Una orden de puesta en marcha como resultado de un fallo interno de un sistema de mando o de una influencia externa sobre dicho sistema.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Una orden de puesta en marcha generada por una acción humana inoportuna sobre un órgano de accionamiento de puesta en marcha o sobre otros elementos de la máquina como, por ejemplo, un detector o un elemento de mando de circuito de potencia.
- El restablecimiento de la alimentación de energía después de una interrupción.
- Influencias externas/internas (gravidad, viento, autoencendido en los motores de combustión interna,...) sobre elementos de la máquina.

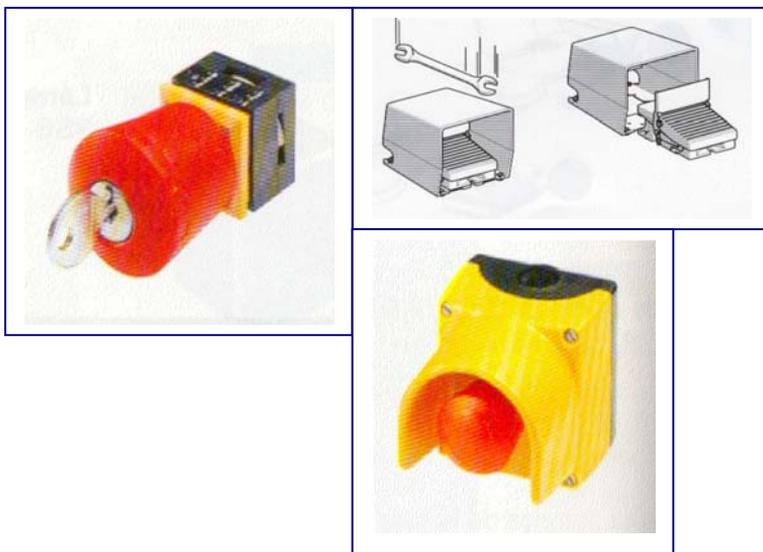


Se deberá evitar en todo momento que se **produzca un arranque intempestivo** tras el **rearme de un nivel de seguridad por parte del operario**, es decir, imaginemos que se produce una activación de un dispositivo de protección (**seta de emergencia, interruptor de seguridad, alfombra sensible, barrera fotoeléctrica, etc....**) **nunca se deberá producir un arranque automático tras el rearme de este dispositivo** (desbloquear seta de emergencia, cerrar de nuevo el resguardo con interruptor de seguridad, retirarse de la alfombra sensible, retirarse de la zona protegida por una barrera fotoeléctrica, etc...). Únicamente **esta maniobra de rearme lo que permite es poner de nuevo en marcha la máquina**, es decir **es como una opción necesaria e imprescindible para poder volver a activar la máquina**.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Los **órganos de puesta en marcha** deberán **estar convenientemente protegidos o localizados en situaciones apropiadas** para **evitar puestas en marcha involuntarias**.



Las **máquinas deben estar provistas de dispositivos destinados a permitir consignación**, principalmente para **evitar arranques intempestivos** mientras se **realizan labores de mantenimiento**.

Funcionamiento

- *El arranque de una operación sólo deberá ser posible cuando **estén en su lugar todos los protectores y éstos estén operativos**, excepto en labores de reglaje o mantenimiento, que deben ser realizadas únicamente por personal especializado y con un nivel de seguridad aceptable (selector de modos de trabajo con llave, mandos de validación, mandos sensitivos, etc....*
- *La máquina **tiene dispositivo destinado a permitir consignación**.*
- *En caso de **no tener dispositivo de consignación**, hay **señalizaciones para impedir puesta en marcha intempestiva***
- ***No debe existir la posibilidad puesta en marcha inesperada**, accionando otras máquinas o componentes deseados*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *No se debe producir la marcha del equipo de trabajo al rearmar un dispositivo de seguridad.*
- *Nunca se debe producir el inicio de un movimiento en dirección contraria a la deseada.*
- *Los elementos de mando en los circuitos de potencia se deben de seleccionar de manera que no puedan cambiar de estado debido a perturbaciones externas o en la alimentación de energía.*

7.3.- Parada de emergencia

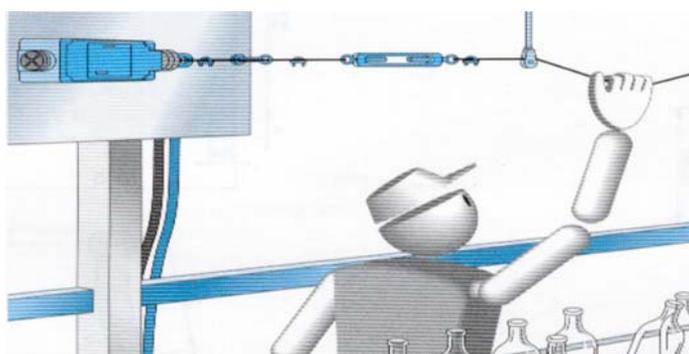
Adecuación a normativa y descripción.

La **parada de emergencia es una función destinada a evitar peligros o reducir los riesgos entrando en funcionamiento mediante una sola acción humana**. Esta orden en los casos que se deba de implantar tendrá prioridad sobre las demás.

La **parada de emergencia debe permitir parar una máquina** en condiciones óptimas de **deceleración de los elementos móviles**. La **colocación de este dispositivo sólo tiene sentido en el caso de que el tiempo de parada** que permita obtenerse **sea más corto que el obtenido con la parada normal**.

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.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Si el equipo de trabajo no tiene un sistema de frenado para evitar inercias en partes móviles, **es inútil colocar un sistema de parada de emergencia**, debido a que aunque procedamos a realizar una parada de emergencia y **como consecuencia se produzca una interrupción total del suministro de energía a la máquina**, la **partes móviles al no poseer un sistema que las bloquee van a seguir su recorrido normal debido a la energía acumulada** (inercia).

Un ejemplo claro podría ser un **torno que no posee un sistema de frenado**, aunque tuviésemos una sistema de parada de emergencia debido a la inercia acumulada en el cabezal este va a tardar un tiempo determinado en parar.

El **órgano de accionamiento debe ser de color rojo sobre fondo amarillo** y puede ser un pulsador en forma de seta, cable, barra, pedal, etc.....



Funcionamiento

- **Priorizar las órdenes de parada a las de puesta en marcha**
- **Disponer de parada con retención mecánica**
- **El dispositivo de parada de emergencia se puede accionar por llave.**
- **Tiene disposición de un selector con bloqueo, con indicaciones de sus posiciones aplicando la orden de parada hasta que sea rearmado manualmente**
- **Mantiene al órgano de accionamiento en posición “parada” cuando el bloqueo está cerrado**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Disponible el resguardo móvil de la acción de que cuando se abre mantiene al órgano de accionamiento en posición de parada*
- *Se acciona la orden de parada cuando persona está en zona de peligro mediante dispositivo de protección*
- *Garantiza el control pertinente automático para separar accionadores y elementos móviles*
- *Acceso correcto a los dispositivos de parada de emergencia*
- *Se puede restaurar el circuito de parada de emergencia previo a su rearme manual.*
- *Se puede accionar dispositivo de desconexión de la alimentación local por accesibilidad del puesto de operador o en los tipos de interruptor seccionador, seccionador o interruptor acto para seccionamiento*
- *Funciona según principio de acción mecánica positiva*
- *Se utiliza como sustituto de otro equipo de protección.*
- *El operario es conocedor de los efectos de la función de parada de emergencia.*
- *En alambres y cables utilizados como accionamientos hay flecha suficiente, separación libre insuficiente, fuerza necesaria para accionar el mando y visibilidad suficiente.*



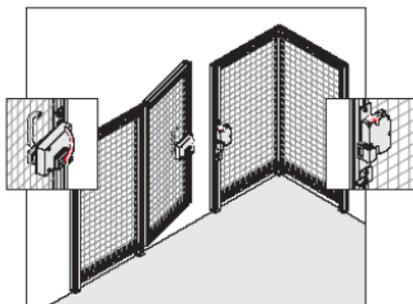
7.4- Dispositivos de protección. Caída de objetos y proyecciones

Adecuación a normativa y descripción.

Este apartado debe de contener las **medidas que se deben de adoptar para evitar o suprimir los riesgos mecánicos** existentes derivados de la **caída o proyección de objetos provenientes del equipo de trabajo**. Esta proyección o caída puede venir ligada al funcionamiento del equipo de trabajo o bien puede ser accidental.



Para **prevenir tanto a las personas que utilizan el equipo de trabajo** como a cualquier persona que pueda estar expuesta a esos peligros, las medidas empleadas se basan en la **colocación de resguardos o colocación de obstáculos** que impidan la aproximación al equipo de trabajo.



Ejemplo de equipo homologado de marca SCHMERSALL

A su vez tiene que evitarse la caída de objetos en suspensión en caso de cortes de energía.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Fundamentos normativos

- *Deben existir resguardos en zona de operaciones evitar proyección de fragmentos de herramientas, trozos de piezas o líquidos o sustancias peligrosas.*
- *Se debe reducir todo lo posible el riesgo de caída de objetos producida por diferencias de energía potencial existente en el circuito de recorrido de los citados objetos.*
- *Hay que evitar que los resguardos existentes puedan causar invisibilidad del proceso que se está realizando (suciedad en los protecciones transparentes).*
- *No debe existir riesgo de desplazamiento del objeto manipulado por el equipo de trabajo por gravedad dentro del recorrido establecido*
- *No debe haber riesgo por emisión de chorros de fluido a baja presión durante intervenciones sobre los circuitos hidráulicos mantenidos en carga.*



7.5- Dispositivos de captación o extracción.

Adecuación a normativa y descripción.

En este punto se va a determinar la **existencia de riesgos que conlleva la emisión de gases, vapores, líquidos o polvos en equipos de trabajo**, intentando solucionar en origen los mismos mediante la colocación de extractores diseñados para tal efecto.



Señalar que las máquinas o equipos de trabajo **nuevos con marcado "CE" o modificados bajo el RD 1215/97** y cuyo funcionamiento conlleve la emisión gases, vapores líquidos o polvo ya **deben estar provistas de medidas como sistemas de extracción** para **trasladar estos elementos fuera de la zona de trabajo** donde se sitúan los operarios.

Algunas veces **es necesario evaluar** si es necesario tomar **medidas complementarias como la utilización de EPI's**



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Fundamentos normativos

- *No debe existir riesgo de inhalación de sustancias peligrosas.*
- *No debe existir riesgo por contacto de sustancias peligrosas.*
- *No debe existir riesgo por ojo y mucosas de sustancias peligrosas.*
- *No debe existir riesgo por penetración en 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*



7.6- Equipos donde se sitúan los trabajadores.

Adecuación a normativa y descripción.

Este apartado se ha comentado en capítulo de normativa con suficiente detalle según el **RD 487/1997** sobre lugares de trabajo; sólo destacar que trata de **la utilización de un equipo de trabajo por uno o varios operarios** sobre el mismo y en particular **en zonas de peligro de caída de altura de más de dos metros**, tanto en zona de acceso como de permanencia.



Es muy importante que el equipo de trabajo tenga una **estabilidad adecuada**, ya que de esta manera conseguiremos en primer lugar que el **operario trabaje mejor y evitaremos riesgos derivados de sacudidas, vibraciones**, etc... Normalmente los **equipos de trabajo deben estar simplemente anclados al suelo**, pero dependiendo del equipo de trabajo se deberá tener en cuenta además las **vibraciones transmitidas al suelo o las vibraciones que se producen en la máquina** debido al tipo de trabajo que realizan (prensas de estampación), en estos casos se deberán colocar **dispositivos antivibratorios**. Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos **deberán estabilizarse por fijación o por otros medios**.



7.7- Riesgos por estallido o rotura de herramientas

Adecuación a normativa y descripción.

Todo riesgo que se derive de la rotura de una herramienta está fundamentado en un mal **mantenimiento preventivo-predictivo de la máquina** o del **envejecimiento de los materiales del equipo**. Se tienen que respetar las recomendaciones que hace el fabricante en el uso de la máquina y dedicar una especial atención cuando se puede **proteger con resguardos la zona de operaciones y trabajo**. Estos resguardos **deben ser lo suficientemente resistentes para retener los fragmentos** que se pudiesen derivar de la rotura de la herramienta



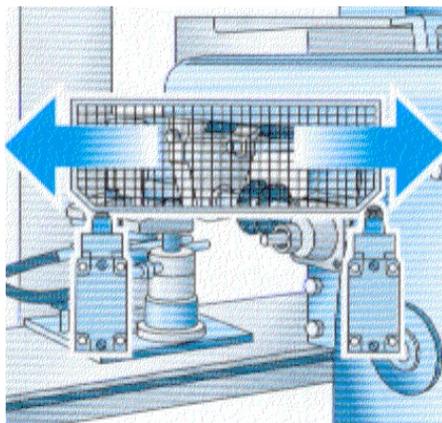
El **riesgo de estallido** se puede producir fundamentalmente en **depósitos y conducciones a alta presión**. En estos casos se adoptarán todo tipo de medidas para poder eliminar la mayor parte del riesgo:

- *Proteger las conducciones a alta presión y localizarlas en zonas no peligrosas.*
- *Amarrar correctamente las conducciones flexibles para evitar latigazos.*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Colocar sistemas de detección de subidas de presión o válvulas limitadoras de presión.
- Los depósitos a alta presión se deberán localizar en puntos alejados del área de los trabajadores o recintos cerrados siempre que sea posible, y aplicar sobre ellos las reglamentaciones específicas y revisiones periódicas exigidas.
- **Existen medidas de protección intrínseca que permitan limitar la exposición de las personas en zonas peligrosas produciéndose riesgo de proyección de herramientas con la rotura de las mismas.**
- Los resguardos existentes en zona de operación tienen las siguientes características:
 - Robustos
 - Pueden ocasionar peligros adicionales
 - Fácilmente anulables
 - Está a distancia adecuada
 - Se observa ciclo de trabajo
 - Permite intervenciones para colocación y sustitución de herramientas.



7.8- Riesgos de accidente por contacto mecánico

Adecuación a normativa y descripción.

Como se ha comentado en apartados anteriores y que sirven de complemento a lo que se va a exponer, **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:

- *Serán de fabricación **sólida y resistente**.*
- ***No ocasionarán riesgos suplementarios**.*
- ***No deberá ser fácil anularlos** o ponerlos fuera de servicio.*
- *Deberán **estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa**.*
- ***No deberán limitar más de lo imprescindible** o necesario la observación del ciclo de trabajo.*



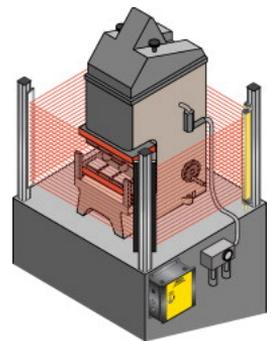
- *Deberán **permitir las intervenciones indispensables para la colocación o la sustitución de las herramientas**.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Las **zonas móviles peligrosas** (árboles de transmisión, correas, poleas, rodillos, cadenas, cables, bielas, troqueles, etc...) **deben estar protegidos mediante resguardos.**
- Los resguardos que posee la máquina pueden ser :
 - Resguardo fijo
 - Resguardo con interruptor de seguridad
 - Resguardo con interruptor de seguridad con bloqueo
 - Resguardo regulable
 - Resguardo cierre automático
 - Barrera o detector inmaterial
 - Dispositivo sensible (alfombras)

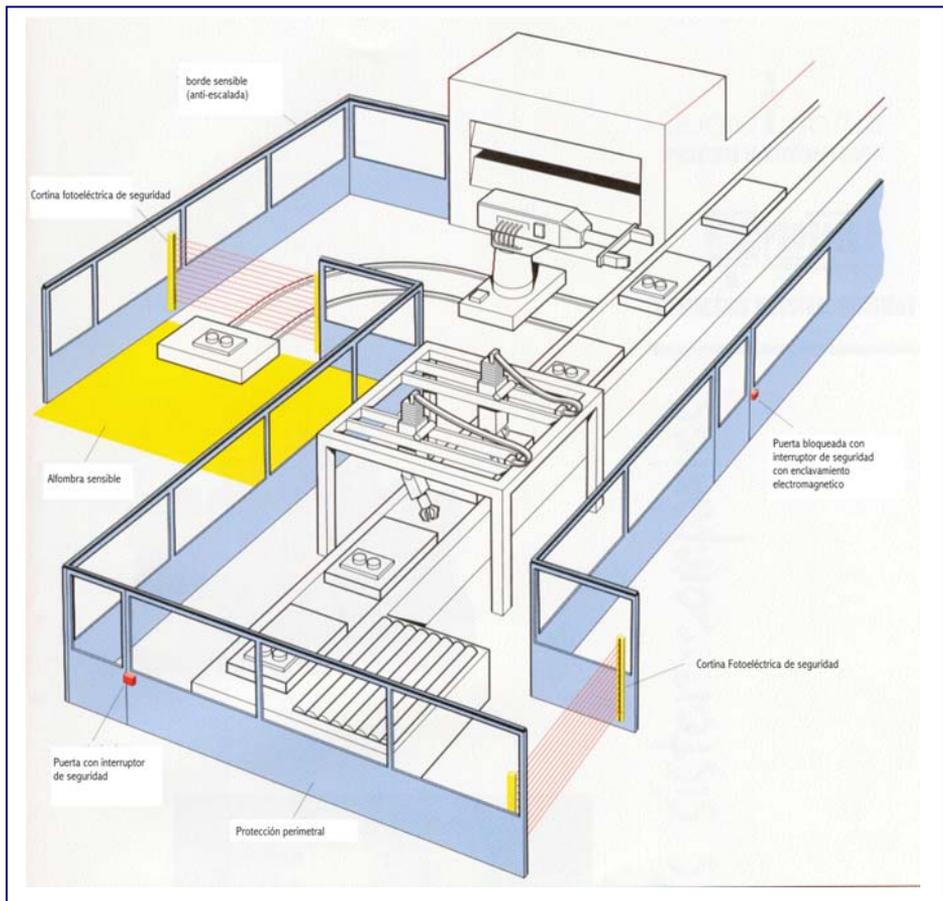
Los elementos móviles de un equipo de trabajo pueden ser **elementos móviles de transmisión** que generalmente **son los árboles de transmisión, correas, poleas, rodillos,...** es decir **todos aquellos elementos que forman parte de la máquina** donde **es necesario el acceso del operario a ellos.** En **protecciones móviles automatizadas** que estén asociadas a una acción, orden o un órgano de accionamiento **se colocarán bordes sensibles para evitar atrapamientos.** En las máquinas con una cierta antigüedad se precisa sustituir estas protecciones móviles por fijas o transformarlas con dispositivos de enclavamiento.

Los **elementos móviles de trabajo** se denominan así a aquellos que **realizan una determinada acción sobre el material y desarrollan** su actuación sobre la zona de operación. La **accesibilidad parcial a los elementos móviles de trabajo**, la **inaccesibilidad de la zona de trabajo** y cuando la **zona es inevitable su acceso se deben de tomar medidas para evitar accidentes** bien **regulando o limitando velocidades** o utilizando **dispositivos de parada de emergencia.**



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

En operaciones especiales tales como **cambio de herramienta, regulación** se deben de tener **medidas supletorias de mantenimiento** (mando sensitivo, mando a impulsos, selector de modo de trabajo con sistema de consignación, etc...)



7.9- Iluminación

Adecuación a normativa y descripción.

Cada puesto de trabajo o de intervención **debe de tener un nivel de iluminación adecuado** teniendo en cuenta **el trabajo a realizar y la naturaleza del puesto**. El nivel de **iluminación depende de si es un simple puesto de carga sobre la máquina**, donde se realizan labores y acciones de mecanizado o de un puesto de trabajo en micromecánica de alta precisión.

La legislación a aplicar esta descrita con amplitud en el **Anexo IV del RD 486/1997** sobre lugares de trabajo.

Básicamente se tiene que incidir para **alcanzar los niveles de iluminación adecuados en la iluminación natural o artificial** presente en el lugar de trabajo, la iluminación local en el puesto de trabajo y la **existencia de tomas de corriente** en la proximidad donde se realicen *operaciones de mantenimiento* para en el caso que sea preciso colocar una iluminación supletoria.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Zona o parte del lugar de trabajo	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bajas exigencias visuales ➤ Exigencias visuales moderadas ➤ Exigencias visuales altas ➤ Exigencias visuales muy altas 	100 200 500 1000
Áreas o locales de uso habitual	50
Áreas o locales de uso ocasional	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

- Se debe **disponer de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el funcionamiento.**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Se debe **disponer de iluminación suficiente** para **percibir detalles del trabajo en área visual durante el mantenimiento.**
- Se debe **evitar la existencia de tubos fluorescentes** que dan efectos **estroboscopios peligrosos en ciertas máquinas.**
- **Eliminar periodos de deslumbramiento para operario y personas que trabajan en el entorno.**
- **No se debe utilizar tensión superior a 120V ó 230V en medio húmedo.**
- **Evitar deslumbramiento por reflexión en zona operaria.**
- **Evitar iluminación inadecuada por acumulación de suciedad (fallo diseño).**
- **Realizar mantenimiento y recambios adecuados para evitar el envejecimiento de componentes lumínicos.**
- **Utilizar elementos lumínicos robustos, resistentes a vibraciones y protegidos frente a proyecciones, para evitar rotura de bombillas.**



7.10- Partes del equipo con temperaturas elevadas.

Adecuación a normativa y descripción.

En este apartado se evaluarán las condiciones que **tienen que cumplir tanto las superficies de trabajo, protección y resguardo**, como del tiempo que la piel está en contacto con la citada superficie.



Se considera que **existe riesgo de quemadura por contacto involuntario** (2 a 3 segundos como máximo) **cuando la temperatura es mayor de 65°**. A partir de esta temperatura se deberán implantar medidas correctoras que **eliminen el peligro de quemadura** (colocación de aislantes térmicos, restringir accesos y aplicación de cortinas de agua o aire). Los **umbrales de quemadura para periodos de contacto de un minuto o más** son los siguientes:

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Material	Umbral de quemadura (cº) para periodo de contacto		
	1 min.	10 min.	8h o más
Metal sin revestir	51	48	43
Metal revestido	51	48	43
Cerámica, vidrio y pétreos	56	48	43
Plásticos	60	48	43
Madera	60	48	43

En los **casos en los que no sea posible aplicar medidas correctoras** por el proceso productivo o el tipo de máquina se **deberán utilizar equipos de protección individual apropiados**, cuya aplicación queda perfectamente relatada en **RD 773/1997**.

- *Se deber evitar que la temperatura de superficies se \geq umbral de quemadura (65º)*
- *Siempre que sea necesario deben existir :*
 - Protecciones contra quemaduras.*
 - Aislantes térmicos en elementos peligrosos.*
 - Revestimiento la superficie.*
- *Cuando sea necesario habrá que utilizar EPI's apropiados.*
- *Deben existir señales de peligro y advertencia de superficies a altas temperaturas*

7.11- Dispositivos de alarma.

Adecuación a normativa y descripción.

Este apartado es de **especial importancia para aquellas máquinas que debido a sus dimensiones y tamaño desde el puesto de mando se pueden controlar diversas zonas de operación**, por lo que es necesario la instalación de señales de alarma que sean perceptibles y comprensibles.

Las **señales de aviso** podrán ser **auditivas o visuales**. Las **primeras suelen ser sirenas** y las luminosas suelen ser balizas de señalización. Cuando se utilicen para el **aviso de comienzo de producción y arranque**, estos dispositivos **deben ir ligados a temporizadores**, de tal forma que **cuando se accione la puesta en marcha se activaran estos dispositivos de señalización luminosa y/o auditiva**, y después de un tiempo prudencial **se ejecutara la orden de puesta en marcha realmente**.

Las señales luminosas **deberán presentar una luminosidad y un contraste de color suficientes** con relación a su entorno.

La **señal visual de advertencia será de color amarilla o amarilla-naranja**.

La **señal de peligro será de color rojo y doblemente intensa que la de advertencia**, además se situara por encima si se encuentra junto a esta.



Las **señales audibles de peligro** deben tener preferencia sobre cualquier otra señal audible. Para evitar el enmascaramiento, la **alarma acústica en ambientes ruidosos** (exceptuando ruido muy intenso), se ha de **emitir con una intensidad de 15 db superior al ruido de fondo**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Categoría del mensaje	Señal sonora
PELIGRO Acción Urgente de salvamento o protección	Características disponibles <i>Modulación de sonidos</i> <i>Amplificación brusca de sonidos</i> <i>Alternancia de altura de tono para acciones obligatorias o prioritarias</i>
ATENCIÓN Advertencia destinada a cumplir la acción indicada en caso necesario	Serie de intervalos de tono constante, el más corto de 0,3 seg. como mínimo; no más de dos tiempos diferentes para los intervalos de una serie siendo preferentemente el primero largo.
TODO VA BIEN Seguridad	Sonido continuo, al menos 30 seg., de altura constante.
INFORMACIÓN Información "por megafonía"	Carrillón de dos tonos, alto bajo, sin repetición (seguido de instrucción o mensaje).

- **Cuando sea necesario** deben existir señales auditivas ni visuales indicativas de peligro.
- **Existiendo señales auditivas y visuales** estas **deben ser reconocibles y perceptibles** desde cualquier punto donde se puede situar u operario.
- **Exceso de frecuencia** en las audiciones de señales de peligro
- **Colores** conformes a Tabla 1 UNE-EN 981:1997+A1:2008.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Categoría de mensaje	Señal auditiva		Señal visual
	Carácter disponible para la fase CONECTADA	Configuración temporal	
PELIGRO Acción urgente para rescate o protección	<ul style="list-style-type: none"> - Modulación - Salvas - Tonalidad alternativa (dos o tres fases de frecuencia) <p>NOTA La urgencia puede ser provocada por un ritmo rápido, una disonancia o una tonalidad elevada</p>	Continua o alternativa CONECTADA / DESCONECTADA Alternativas CONECTADAS / DESCONECTADAS Continua o alternativa CONECTADA / DESCONECTADA Cualquier señal de PELIGRO debe tener una configuración temporal claramente diferenciada de la EVACUACIÓN DE EMERGENCIA	Roja
PRUDENCIA Actuar cuando sea necesario	Sólo un sonido con un espectro constante, de una duración mínima de 0,3 s	Alternativo CONECTADO / DESCONECTADO A distinguir claramente de la EVACUACIÓN DE EMERGENCIA Como máximo dos duraciones diferentes en una configuración CONECTADA dada; la primera larga	Amarilla
ORDEN Necesidad de efectuar la acción prescrita	Dos o tres sonidos diferentes, cada uno con un espectro constante	Continuos o alternativos CONECTADOS / DESCONECTADOS	Azul (véase la Norma EN 60073)
ANUNCIO/ INFORMACIÓN Instrucción pública	Timbre de dos tonos	Agudo - grave no repetitivo (seguido de la instrucción)	Normalmente ninguna señal luminosa. Si es necesario: dos destellos amarillos no repetitivos
FIN DE ALARMA Peligro pasado	Sonido con un espectro constante	Continuo, durante 30 s como mínimo Señal que sigue a una señal de alarma precedente	Verde
NOTA Generalmente no se requiere sincronismo entre el sonido y la luz, pero puede mejorar la percepción.			

7.12- Dispositivos separación fuentes energía

Adecuación a normativa y descripción.

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



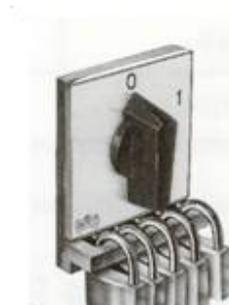
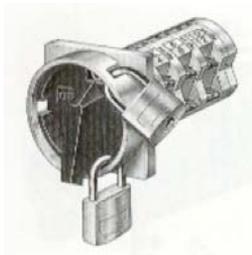
Se debe de disponer en cada máquina de un **dispositivo de consignación** (procedimiento consistente en **separación de la máquina de todas las fuentes de energía**, disipación o retención de cualquier energía acumulada y **verificación mediante procedimiento de trabajo seguro** de que las acciones descritas en apartados anteriores han producido el efecto deseado), que garantice intervenir sin riesgo sobre todo en operaciones de mantenimiento.

Si el interruptor general realiza las funciones de “paro-marcha”, deberá estar protegido contra el arranque automático tras una caída de tensión y su restablecimiento posterior.

En **todo equipo de trabajo** debe existir un **interruptor general para cortar de forma segura el suministro de energía eléctrica**. Es muy interesante sobre todo en equipos de trabajo de grandes dimensiones que este **interruptor general tenga la posibilidad de colocar uno o varios candados** para evitar arranques no deseados por un tercer operario ajeno a las labores de mantenimiento. Existen diversos **sistemas de**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

consignación seguros como *setas de emergencia con llave*, **bloques de seguridad en prensas**, etc...



Otro punto muy importante es la **disipación de todas la energías**, hay que tener especial atención a:

- **Energía hidráulica y neumática** Para máquinas en las que se disponga de sistemas neumáticos e hidráulicos es muy importante en primer lugar la necesidad de que cuando se **produzca un corte de energía no quede ninguna cantidad de fluido en el circuito** que pudiese realizar la función de calderín y de esta manera se producirán movimientos inesperados. Este problema se podría solucionar colocando una **válvula de descarga** y en los puntos donde fuese necesario se deberían colocar racores con función de bloqueo. En sistemas hidráulicos se debería tener un llave general de corte.
- **Elementos con inercia.** como volantes de inercia, cabezales de torno, muelas abrasivas, disco de corte, etc... En estos casos si no se dispone de un sistema

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

de frenado o no se puede instalar, habrá que tomar otro tipo de medidas que dependerán de cada caso.

Fundamentos normativos

- *Existe dispositivo de seccionamiento de alimentación bien seccionador propiamente dicho o de interruptor de seccionamiento, para cada fuente de alimentación o manual.*
- *Seccionador equipado con elementos precorte*
- *Existe toma de corriente para una intensidad inferior o igual a 16 A y a una potencia inferior a 3kw.*
- *La máquina tiene dispositivo destinado a permitir consignación.*
- *En caso de no tener dispositivo de consignación, hay señalizaciones para impedir puesta en marcha intempestiva*
- *No debe existir la posibilidad puesta en marcha inesperada , accionando otras máquinas o componentes deseados*
- *No se debe producir la marcha del equipo de trabajo al rearmar un dispositivo de seguridad.*
- *Nunca se debe producir el inicio de un movimiento en dirección contraria a la deseada.*
- *Los elementos de mando en los circuitos de potencia se deben de seleccionar de manera que no puedan cambiar de estado debido a perturbaciones externas o en la alimentación de energía.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

7.13- Señalización

Adecuación a normativa y descripción.

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



En primer lugar **si existe algún riesgo en la máquina que pueda dar lugar a un accidente** se deberá **señalizar para que el operario este informado** y actúe con conocimiento de su existencia.

Si el proceso productivo del equipo de trabajo **obliga a la utilización de algún EPI se deberá señalar.**



En los pupitres de mando o en los armarios eléctricos se suelen **utilizar pilotos iluminados** para **informar al operario del estado en el que se encuentra el equipo de trabajo** o de alguna anomalía que se ha producido. Estos pilotos **deberán estar**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

señalizados indicando el tipo de anomalía o estado de equipo del que informan y además dependiendo del mensaje que quieran transmitir deben tener los colores de acuerdo con la norma **UNE EN 60204**.

Color	Significado	Explicación	Acción del operador
ROJO	Emergencia	Condiciones peligrosas	Acción Inmediata a realizar en condiciones peligrosas
AMARILLO	Anomalía	Condiciones anormales; Condiciones críticas amenazantes	Control y/o intervención
VERDE	Normal	Condiciones normales	Opcional
AZUL	Obligatorio	Indicación de una condición que requiere la acción del operador	Acción obligatoria
BLANCO	Neutro	Otras condiciones; Puede utilizarse cada vez que exista duda sobre la aplicación del ROJO, AMARILLO, VERDE o AZUL	Control

Otro tipo de dispositivos luminosos interesantes son las **balizas de señalización**. Son muy útiles ya que en una misma columna se pueden disponer de **diversas señales luminosas de distintos colores y su visibilidad** es mucho mayor que un simple piloto. Son **muy utilizadas en máquinas grandes** o en **conjuntos de máquinas para indicación**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Si un equipo de trabajo tiene diversas posibilidades de funcionamiento (modos de trabajo, distintas velocidades corte, etc...) o un proceso de utilización muy complicado, es necesario la colocación en el mismo equipo de trabajo de unos “*PROTOCOLOS DE TRABAJO*” con toda la información necesaria para el operario para poder realizar su trabajo correctamente.



Fundamentos normativos

- *El color de la señal debe ser el adecuado*
- *Debe tener una ubicación adecuada respecto a la situación de operario.*
- *La posición relativa debe ser adecuada (cuando hay dos señales luminosas)*
- *Para señales de emergencia se deben utilizar detalles luminosos*
- *Las señales luminosas no deben producir deslumbramiento*
- *La distancia y duración de las señales deben ser las adecuadas.*
- *Los símbolos gráficos correctos según norma 417 CEI.*
- *Cuando sea necesario se deberán colocar señales de prohibición.*
- *Cuando sea necesario se deberán colocar señales de advertencia.*
- *Cuando sea necesario se deberán colocar señales de colocación de EPI's.*
- *Las señales visuales:*
 - Deben estar en el campo de visión del operario.*
 - No se deben confundir debido a su luminosidad con el entorno.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Existe símbolos gráficos o adaptados según norma ISO 7000 CEI 414
- Símbolos del accionamiento y elementos de mando adecuado

- **La señales audibles:**

- Deben tener volumen elevado para ser mínimamente audible.
- No pueden crear confusiones con otros sonidos o ruidos ambientales.
- Cumplen exigencias de UNE-EN 981:2008 según tabla:

Sonido	Luz	Significado	Observaciones
MODULADO Aumento o disminución progresiva de la frecuencia a una cadencia comprendida entre 5 Hz/s a 5 Hz/ms (variación autorizada durante el ciclo)	ROJA	Peligro, actuar urgentemente	Preferentemente la velocidad de progresión de la modulación más rápida para las frecuencias elevadas y viceversa. No se debe utilizar la velocidad menos rápida para segmentos de sonido de duración inferior a 5 s, ni para frecuencias sonoras superiores a 400 Hz
SALVAS, impulsos rápidos Cuando están agrupados, al menos cinco impulsos en cada grupo. Frecuencia pulsante de 4 Hz a 8 Hz (duración de cada impulso de 60 ms a 100 ms)	ROJA	Peligro, actuar urgentemente	La reverberación puede provocar una dificultad de percepción a frecuencias pulsantes superiores a 5 Hz Véase la Norma EN 457
ALTERNATIVO Secuencia por escalones de dos o tres tonalidades distintas, cada segmento de 0,15 s a 1,5 s	ROJA	Peligro, actuar urgentemente	La intensidad, así como la duración de la fase CONECTADA de los segmentos de sonido son iguales
Sonido CORTO Espectro constante, de una duración mínima de 0,3 s	AMARILLA	Prudencia, estar en alerta	Cuando se utilizan diferentes longitudes de segmentos de sonido, se recomienda una relación de 1:3
SECUENCIA Dos o tres sonidos diferentes, cada uno con un espectro constante	AZUL	Orden, acción obligatoria	-
Sonido PROLONGADO Espectro constante	VERDE	Condición normal Fin de la alarma	Señal dada después de una ALARMA PÚBLICA no debe ser interrumpida durante 30 s

7.14,15.- Riesgos de incendio y explosión

Adecuación a normativa y descripción.

Este tipo de riesgos pueden estar **generados por las características de los materiales procesados** o por los **materiales existentes en el entorno de la máquina**. En consecuencia se deberán de tomar las medidas adecuadas para evitar este tipo de incidentes **implementando desde sistemas preventivos como son detectores de gases a sistemas activos** como elementos de captación-extracción.

En este apartado sobre todo en lo respecto a **riesgos de explosión** habrá que tener en cuenta la reglamentación referente a la legislación **sobre ATEX, resulta las dos primeras letras de las palabras Atmósfera Explosiva**.

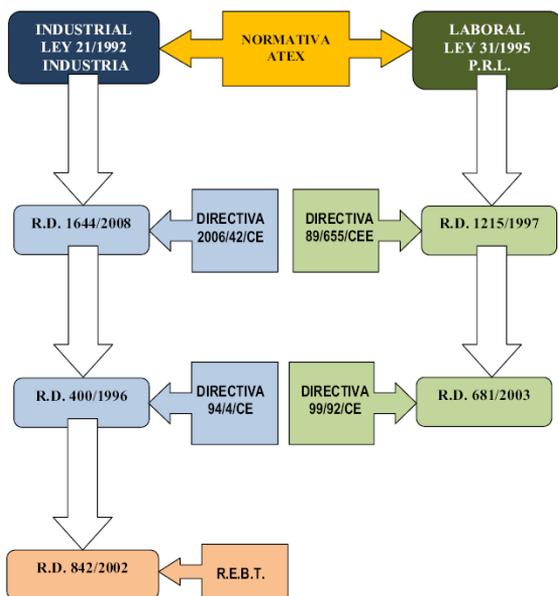
Actualmente existen dos Directivas Europeas que han sido **traspuestas a los derechos nacionales** de los estados miembros, y que son de obligado cumplimiento, que abordan los **riesgos derivados de las atmosferas explosivas**.



Se entiende por **atmósferas de gas explosivas una mezcla de una sustancia inflamable en estado de gas o vapor con el aire**, en condiciones atmosféricas, en la que, en caso de ignición, la combustión **se propaga a toda la mezcla no quemada**.

Así como la **atmósfera de polvo explosivo** a una **mezcla de aire**, en condiciones atmosféricas, con sustancias inflamables bajo la forma de polvo o de fibras en las que, en caso de ignición, la combustión se propaga al resto de la mezcla no quemada

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Grupos y categorías

GRUPO I	
Categoría M1	Categoría M2
Equipos diseñados para asegurar un nivel de protección muy alto.	Equipos diseñados para asegurar un nivel de protección alto.
Los aparatos de esta categoría están diseñados para utilizarse en los trabajos subterráneos de minas y en aquellas partes de sus instalaciones de superficie en las que exista peligro debido al grisú y/o polvos explosivos.	Los aparatos de esta categoría están diseñados para utilizarse en los trabajos subterráneos de minas y en aquellas partes de sus instalaciones de superficie en las que pueda existir peligro debido al grisú o a polvos explosivos.
Los equipos permanecerán en funcionamiento cuando la atmósfera explosiva esté presente.	Los equipos están diseñados para ser desactivados en presencia de una atmósfera explosiva.
La protección está asegurada durante el funcionamiento normal y en caso de incidentes.	La protección está asegurada durante el funcionamiento normal y también en condiciones de uso más severas.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

GRUPO II		
Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Equipos diseñados para asegurar un nivel de protección muy alto.	Equipos diseñados para asegurar un nivel de protección alto.	Equipos diseñados para asegurar un nivel de protección normal.
Los aparatos de esta categoría están destinados para utilizarse en medio ambiente en el que se produzcan de forma constante, duradera o frecuente atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas de polvo-aire.	Los aparatos de esta categoría están destinados a utilizarse en medio ambiente en el que sea probable la formación de atmósferas explosivas debidas a gases, vapores, nieblas o polvo en suspensión.	Los aparatos de esta categoría están destinados a utilizarse en ambiente en el que sea poco probable la formación de atmósferas explosivas debidas a gases, vapores, nieblas o polvo en suspensión y que, con arreglo a toda probabilidad, su formación sea infrecuente y su presencia sea de corta duración.
Permanecen seguros en caso de averías extraordinarias.	Aseguran el nivel de protección en caso de perturbaciones frecuentes y fallos normales.	Aseguran el nivel de protección durante su funcionamiento normal.

Puntos de obligado cumplimiento según normativa

- *Se deben reemplazar siempre que sea posible sustancias inflamables por no inflamables con iguales características y propiedades.*
- *Se debe limitar el exceso concentración de líquidos inflamables dentro del dispositivo.*
- *Se deben aplicar políticas de inertización de gases.*
- *Se debe eliminar el riesgo de en posición de operario existencia de electricidad estática.*
- *Se debe eliminar el riesgo de chispas de origen mecánico que pueden provocar ignición.*

7.16- Riesgos eléctricos.

Descripción

Todo equipo de trabajo **deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad.**

Se **consideran contactos directos aquellos que se producen con partes del sistema que normalmente están en tensión e indirectos aquellos que se producen con partes que se han puesto en tensión accidentalmente** debido normalmente a un fallo de aislamiento.



Todas las partes en tensión se localizan en armarios eléctricos debidamente protegidos y aislados. Los armarios deberán estar **conveniente señalizados indicando peligro eléctrico** y además su apertura se deberá realizar mediante una llave o herramienta. **Dentro del armario** los puntos en tensión se **protegerán con placas o envoltentes de metacrilato.**

La puesta tierra de los materiales debe estar asegurada, salvo caso particular (**aparatos de doble aislamiento**, por ejemplo); los conductores de protección deben presentar



**PELIGRO
RIESGO
ELECTRICO**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

una buena continuidad eléctrica (**conductores no cortados y conexiones fiables**) y llevar **dobles coloración verde-amarilla**. La toma de tierra del edificio debe estar realizada según el R.E.B.T

Los diferentes grupos de las máquinas deben estar conectados en paralelo al conductor de protección y no en serie.

El **equipo eléctrico deberá estar convenientemente aislado y protegido** para evitar contactos indirectos según se especifica en el **Reglamento Electrotécnico de Baja de Tensión**.

UNE 60204 Seguridad eléctrica en las máquinas.

La Norma UNE EN 60204 de seguridad de máquinas es una norma armonizada que viene a **desarrollar la parte de seguridad eléctrica** descrita en el Anexo I del RD 1215/97.

Esta Norma **es de aplicación a todas las máquinas que disponen de equipo eléctrico** que son fabricadas actualmente siendo un documento de referencia muy útil si se entiende que los aspectos **puramente técnicos que se relacionan con la seguridad de las máquinas** es un valor que no depende de la legislación aplicable ni de su fecha de fabricación.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Es preciso tener en cuenta que los requisitos de seguridad no pueden alcanzarse únicamente con el cumplimiento de los meramente eléctricos, sino que **serán necesarias otras medidas complementarias** que surgirán a partir de la **evaluación de riesgos de la máquina o de la instalación considerada**.

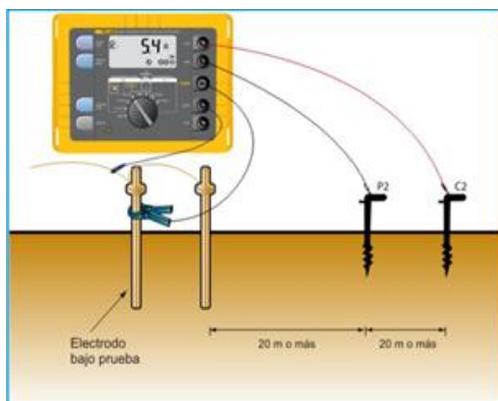
La **Norma tiene como finalidad** el garantizar:

- *La seguridad de las personas y de los bienes*
- *La coherencia en las repuestas de los mandos*
- *La facilidad del mantenimiento*

La norma es **aplicable al equipo eléctrico / electrónico de las máquinas** industriales, y se excluyen específicamente los circuitos de potencia en los que la energía eléctrica se utiliza directamente como **instrumento de trabajo** (soldadura, electrolisis, generadores, etc...)

Conexiones de alimentación.

- *Se deberá siempre que sea posible conexión directa a la red.*
- *Debe existir borne para el conductor de tierra marcado como tal.*
- *Obligatoriamente debe haber seccionamiento de la alimentación (debe existir interruptor general).*
- *Dispositivo de corte para evitar arranque intempestivo (consignación).*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Protección contra choques eléctricos

- Protección contra **contactos indirectos**: *Envolventes / Aislantes.*
- Protección contra **contactos indirectos**: *Conexión a tierra / Diferenciales....*
- Protección mediante la **utilización de muy baja tensión**: *Baja potencia.*

Protección del equipo

- Protección contra **sobreintensidades**: *tetrapolar, fusibles, int. Automáticos, etc...*
- Protección contra **sobrecargas** en todos los motores mayores de 0,5 kw.
- Se deberán establecer **protecciones contra temperaturas anormales** (*ventiladores,...*)
- Protección contra caída y **posterior restablecimiento de la tensión**: *Bobina de mínima tensión*

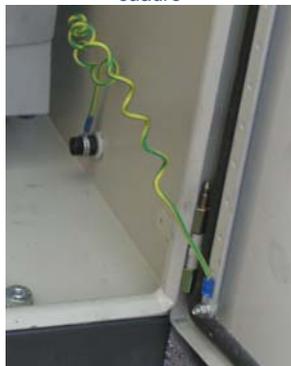
Conexiones equipotenciales ("tierra")

La toma de tierra no deja de ser un circuito eléctrico cuya misión está muy **ligada a una función de seguridad para los trabajadores y equipos de trabajo**. El objeto de la toma de tierra es:

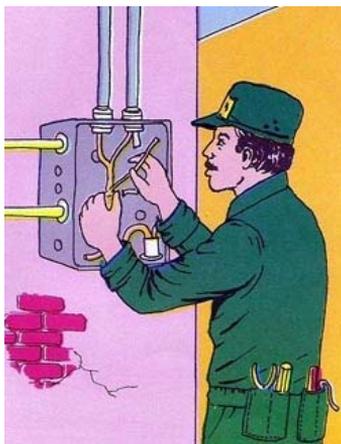
*Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de **limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas**, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone **una avería** en los materiales eléctricos utilizados.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Detalle toma de tierra en cuadro



Mediante **la instalación de puesta a tierra** se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno **no aparezcan diferencias de potencial peligrosas** y que, al mismo tiempo, **permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.**

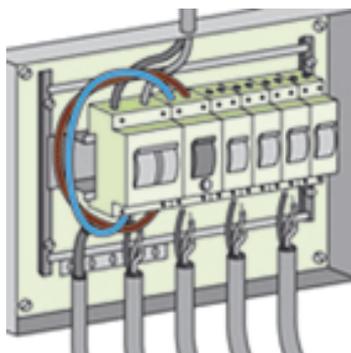


La cuestión de **puesta a tierra de los circuitos eléctricos, máquinas, receptores y cuadros eléctricos** es de suma importancia en la intención de lograr los **niveles de seguridad** frente al riesgo eléctrico pretendido y exigido por la legislación.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Otro aspecto fundamental es **la revisión de las tomas de tierra**, que será realizada por **personal técnicamente competente** de forma periódica, **al menos una vez al año**, en la época en que el terreno esté más seco. Para ello **se medirá la resistencia de tierra** y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

- Circuito de **protección equipotencial**: Borne, carcasas y cables de tierra.
- Conexiones al **circuito de protección** por razones funcionales.
- Conexión a un **potencial de referencia común**.



Circuitos y funciones de mando

- Circuitos de **maniobra con transformador**, U_{-max} de 250 V (con protecciones).
- **Funciones de maniobra**: define diferentes maniobras y estados de la máquina. En particular se definen las categorías de la función parada:
 - **Categoría 0** : Parada por supresión inmediata de energía en los accionadores de la máquina (parada incontrolada)
 - **Categoría 1** : Parada controlada, manteniendo energía en los accionadores de la máquina para obtener la parada de la máquina; y después corte de la energía a máquina parada.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- **Categoría 2** : Parada controlada con la energía disponible en los accionadores de la máquina (corte de la maniobra)

- **Bloqueos de protección:** limitar el riesgo en funcionamiento normal.
- **Funciones de maniobra** en el caso de fallo en el sistema de maniobra: tienen por función limitar el riesgo en caso de fallo en el sistema de maniobra.



Interfase entre el operador y dispositivos de maniobra montados en la máquina.

- **Prescripciones generales:** accesibles y protegidos (no marcha involuntaria).
- **Pulsadores:** respetar códigos de colores y etiquetarse correctamente.
- **Indicadores luminosos y visualizadores:** respetar código de colores y etiquetarse correctamente.
- Los dispositivos de maniobra de elementos de **accionamiento rotativo** deben ir bien fijos.

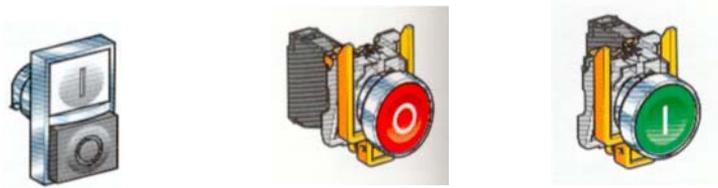


Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Los **visualizadores deben estar bien visibles** para el operador.
- Los dispositivos de **parada de emergencia** deben ser siempre que sea posibles pulsadores tipo seta.

Interfase maniobra

- **Interfase de entradas / salidas digitales:** prever conexiones de reserva.
- **Interfase de accionamiento con entradas analógicas:** separación entre mandos y accionamientos eléctricos.



- **Periféricos:** deben utilizarse según indicaciones del fabricante.
- **Comunicaciones:** según normas del CENELEC, CEI ó ISO.

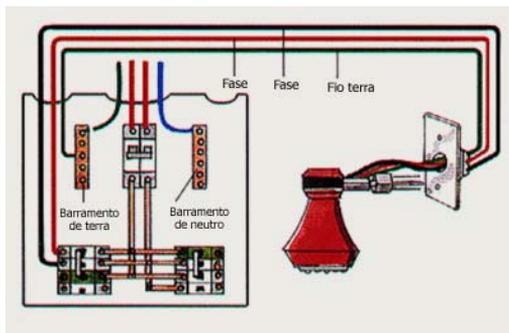
Cables y conductores

- **Prescripciones generales:** adecuados a las condiciones de utilización.
- **Conductores:** existen prescripciones sobre materiales y secciones.
- **Aislamientos:** deben ser adecuados para aguantar 2kv durante 5 minutos para tensiones superiores a 50 o 500 V para tensiones inferiores a 50 V.
- **Intensidad máxima admisible en servicio normal:** controlar temperaturas máximas.
- **Caída de tensión:** dentro de la máquina un máximo de un 5%.
- Especial atención a la **sección mínima del cable.**



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Las **conexiones** no deben aflojarse.
- Se **identificara los conductores con colores adecuados** según la función.
- Cableado dentro de las envolventes debe estar bien fijado.



- Especial **atención a las aristas vivas** en las canalizaciones, conexiones y cajas de conexión.

Motores eléctricos y equipos asociados

- **Prescripciones generales:** según CEI 34-1. Deben disponer de protecciones.
- **Envoltente del motor:** según la utilización prevista, mínimo IP23.
- **Dimensiones de los motores:** según CEI 72-1 y CEI-72-2.
- El **montaje de los motores y sus compartimentos** se realizara teniendo en cuenta el **fácil mantenimiento** y que estén protegidos.
- Cada motor **debe llevar una placa** con sus características.

Accesorios y alumbrado

- **Accesorios:** las tomas de corriente serán como máximo para 250 V y 16 A
- **Alumbrado local de la máquina y del equipo:** no se permite que el interruptor este instalado en el portalámparas. Hay que tener especial atención al efecto estroboscópico provocado por las lámparas de descarga.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Señales de advertencia y designación de elementos

- *El equipo eléctrico debe ir marcado e identificado.*
- *Deben emplearse **señales de riesgo eléctrico en cuadros** y en otros puntos de la instalación con este riesgo.*
- ***Identificación funcional:** los dispositivos funcionales deben ir indicados.*
- *El **equipo de mando** debe estar correctamente identificado e etiquetado.*
- ***Todos los elementos** de la máquina deben estar **identificados**.*

Desarrollo de prácticas y métodos de trabajo seguro

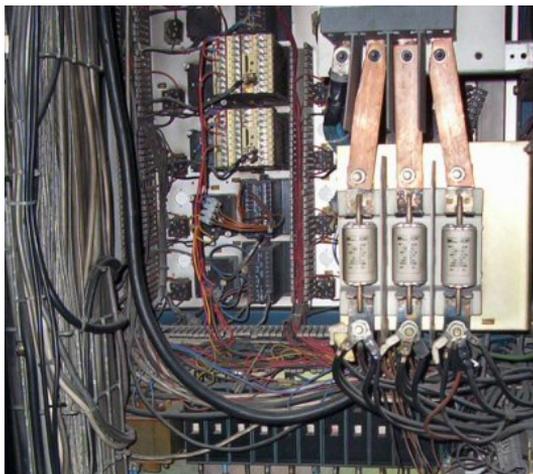
Máquinas eléctricas

En este apartado **se tratarán a las máquinas**, que vienen a ser los **elementos receptores** de la energía eléctrica **distribuida a través** de las instalaciones y cuadros eléctricos, **y lo que normalmente se ha entendido como** “equipo de trabajo”, **aunque no debe olvidarse que genéricamente en una máquina es posible encontrar los siguientes elementos relacionados con la electricidad:**

- *la acometida eléctrica*
- *el cuadro de control eléctrico*
- *la instalación de cableado y canalización eléctrica*
- *sensores y actuadores motores*

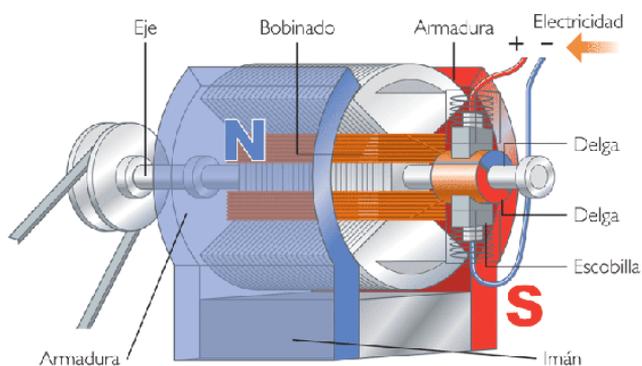
Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Cuadro con peligro de contacto directo en pletinas



Se vuelve a incidir en que según define el RD 1215:

Equipo de trabajo: cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Circuitos eléctricos.

Como se ha dicho **los circuitos eléctricos**, también identificados como las instalaciones eléctricas **son “equipos de trabajo”**.

Por lo tanto se deben aplicar los métodos de trabajo seguros según especifica la legislación vigente. La **legislación más adecuada para conocer normas de instalación y especificaciones técnicas** de los cables eléctricos es el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión citado con anterioridad.

Los circuitos eléctricos **son las líneas de cableados destinadas al transporte y distribución de la energía eléctrica** por todas las dependencias de la empresa. Esta distribución la realiza en el interior de canalizaciones de distintos tipos:

- *Tubos PVC flexible empotrados*
- *Tubos PVC rígido y metálicos de superficie*
- *Canales de PVC empotradas y de superficie*
- *Canales metálicas de superficie, y normalmente aéreas.*
- *Cajas de PVC y metálicas para derivación y empalme intermedias*

Los **conductores parten de los cuadros eléctricos de protección** y se **dirigen por las canalizaciones** a otros cuadros secundarios o incluso directamente a las máquinas y equipos receptores, aunque **normalmente estos equipos de trabajo suelen disponer de un cuadro o caja propia** para el conexionado de los conductores.

Empalme incorrecto y al aire



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Suele considerarse a las **instalaciones eléctricas como un elemento que apenas necesita mantenimiento**. Esto no es exacto, pues el paso del tiempo y el uso mismo produce que las características constructivas se vayan deteriorando, provocadas por agentes internos o externos como:

- *el paso de la corriente nominal*
- *corrientes de cortocircuito soportadas*
- *exposición a los agentes ambientales*
 - sol*
 - humedad*
 - polvo y suciedad*
 - temperatura – calor y frío-*
 - agua : goteras, inundaciones.*
- *desplazamientos y sollicitaciones mecánicas por trabajos de ampliación o mantenimiento.*

El trabajo en las instalaciones eléctricas ha de ser **realizado exclusivamente por personal especializado**, hasta para cambiara una lámpara. Toda empresa debe contar con los servicios de **un instalador autorizado homologado** como se ha comentado en el apartado de REBT

Así pues es preceptivo que la **empresa cuente con instaladores autorizados**. Se entiende que esta cualificación la pueden disponer parte del personal propio, o bien contratas externas que realicen o supervisen los trabajos de tipo eléctrico.

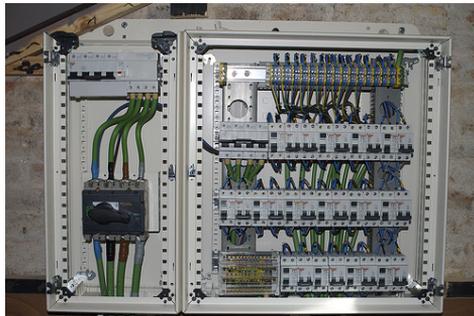
Cuadros eléctricos

Los cuadros eléctricos en el taller tienen unas **características propias** que hacen que sea oportuno el considerarlos como **elementos diferenciados**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Su cometido es **alojar los elementos** de:

- *protección,*
- *mando,*
- *control*
- *potencia de los circuitos*
- *receptores eléctricos que controlan.*



La **protección** puede ser:

- *magnetotérmica*
- *diferencial.*

Los **elementos de mando y control** pueden ser:

- *autómatas programables*
- *contactores y relés*
- *reguladores de control específicos*

Los **elementos de potencia** pueden ser:

- *contactores de potencia*
- *variadores de frecuencia*
- *arrancadores suaves*
- *interruptores de Potencia*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *seccionadores en carga*

Los **cuadros eléctricos** pueden ser construidos con:

- *envolvente aislante*
- *envolvente metálica*

Los **cuadros además disponen de otros elementos**

- *bornes*
- *embarrado*
- *aisladores*
- *canalizaciones*
- *soportes*
- *pantallas aislantes*
- *señalizaciones*
 - de advertencia*
 - rotulaciones*
 - indicaciones de uso*



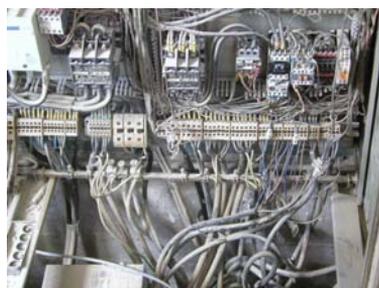
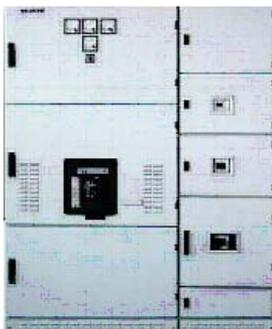
Es preciso **disponer de un plano de la empresa** con la ubicación de los cuadros eléctricos existentes, y la **descripción de cada uno de ellos** detallada. Es normal que los **cuadros sean accionados sin necesidad de abrir la puerta** de los mismos, ya que los elementos de mando y control operativos necesarios suelen estar accesibles al exterior en forma de palancas, pulsadores o interruptores, además de poder visualizarse los datos necesarios mediante visualizadores, pantallas gráficas, lámparas y otros dispositivos de señalización de estado.

Algunos cuadros tienen funciones de mando para **circuitos básicos como alumbrado, climatización, y su manejo operativo**, externo, es decir, sin abrir la puerta de cierre, puede ser realizado por personal con un mínimo de instrucción.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

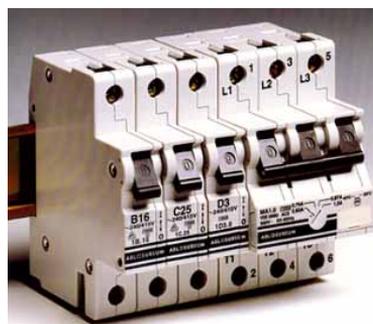
Pero lo más habitual es que para operar dentro de los cuadros, incluso para el accionamiento de algunas funciones diarias de importancia, **lo realice el personal técnico cualificado**, que no tiene porque ser el eléctrico propiamente dicho, sino incluso los propios **operarios de los equipos de trabajo** a los que se les **habrá dado la formación adecuada y acreditada**.

Los cuadros **presentan problemas de envejecimiento y mantenimiento** como el resto de equipos eléctricos: polvo, suciedad, humedad, grasa, intervenciones mal terminadas, calentamientos, averías...



Es **necesario que estén dentro del plan de mantenimiento preventivo** de la empresa, al menos **una vez al año un repaso de los elementos fundamentales**, sobre todos de los que afectan al **control de la seguridad de los riesgos eléctricos**, como:

- *diferenciales,*
- *magnetotérmicos,*
- *tomas de tierra,*
- *niveles de aislamiento*
- *estado de apriete de las bornes.*



7.17- Ruidos, vibraciones y radiaciones.

Ruido

Niveles umbrales de sonido.

Los niveles umbrales de sonido o los criterios de daño auditivo deben definirse según el **objetivo** que presenta, es decir:

- Prevenir el riesgo de **daño auditivo**.
- Prevenir la **interferencia** con comunicaciones esenciales para la seguridad.
- Prevenir la **fatiga** nerviosa , teniendo en cuenta la naturaleza de la tarea realizada.

Daño auditivo.

Se deberán fijar los siguientes valores máximos según el grado de protección deseado:

- El **umbral de alerta**, que establece el nivel sonoro por debajo del cual hay muy poco riesgo de daño auditivo como consecuencia. De una exposición de 8 h día.
- Un **umbral de riesgo**, que establece el nivel sonoro por encima del cual puede haber daño auditivo y riesgo de sordera para un oído no protegido que esté expuesto 8 h al día.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Ámbito de aplicación.

Las disposiciones de la legislación existente se aplicarán a las **actividades en las que los trabajadores estén o puedan estar expuestos a riesgos derivados del ruido** como consecuencia de su trabajo.

Reducir la exposición.

Los **riesgos derivados de la exposición al ruido deberán eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible**, teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo en su origen.

La **reducción de estos riesgos se basará en los principios generales de prevención** establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, y tendrá en consideración especialmente:

- **La elección de equipos de trabajo adecuados que generen el menor nivel posible de ruido**, habida cuenta del trabajo al que están destinados, incluida la posibilidad de proporcionar a los trabajadores equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en la normativa sobre comercialización de dichos equipos cuyo objetivo o resultado sea limitar la exposición al ruido;
- **La concepción y disposición de los lugares y puestos de trabajo;**
- **La información y formación adecuadas para enseñar a los trabajadores a utilizar correctamente el equipo de trabajo con vistas a reducir al mínimo su exposición al ruido;**
- **La reducción técnica del ruido:**
 - Reducción del ruido aéreo, por ejemplo, por medio de pantallas, cerramientos, recubrimientos con material acústicamente absorbente;
 - Reducción del ruido transmitido por cuerpos sólidos, por ejemplo mediante amortiguamiento o aislamiento;
 - Programas apropiados de mantenimiento de los equipos de trabajo, del lugar de trabajo y de los puestos de trabajo;
 - La reducción del ruido mediante la organización del trabajo:

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Limitación de la duración e intensidad de la exposición;
- Ordenación adecuada del tiempo de trabajo.



Sobre la base de la evaluación del riesgo, **cuando se sobrepasen los valores superiores de exposición** que dan lugar a una acción, el **empresario establecerá y ejecutará un programa de medidas técnicas y/o de organización**, que deberán integrarse en la planificación de la actividad preventiva de la empresa, destinado a reducir la exposición al ruido.

Sobre la base de la evaluación del riesgo, **los lugares de trabajo en que los trabajadores puedan verse expuestos a niveles de ruido que sobrepasen los valores superiores de exposición** que dan lugar a una acción, serán objeto de una señalización apropiada de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997 sobre **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud** en el trabajo. Asimismo, **cuando sea viable desde el punto de vista técnico y el riesgo de exposición** lo justifique, se delimitarán dichos lugares y se limitará el acceso a ellos.

Cuando, debido a la naturaleza de la actividad, **los trabajadores dispongan de locales de descanso** bajo la responsabilidad del empresario, el **ruido en ellos se reducirá a un nivel compatible con su finalidad y condiciones de uso**.



Valores límite de exposición y valores de exposición.

Los **valores límite de exposición** y los **valores de exposición que dan lugar a una acción**, referidos a los niveles de exposición diaria y a los niveles de pico, se fijan en:

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Valores límite de exposición: $L_{Aeq,d} = 87 \text{ dB(A)}$ y $L_{pico} = 140 \text{ dB (C)}$, respectivamente;
- Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción: $L_{Aeq,d} = 85 \text{ dB(A)}$ y $L_{pico} = 137 \text{ dB (C)}$, respectivamente;
- Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción: $L_{Aeq,d} = 80 \text{ dB(A)}$ y $L_{pico} = 135 \text{ dB (C)}$, respectivamente.

En el caso del valor límite referido al nivel de exposición diario equivalente $L_{Aeq,d}$ el **valor de 87 dB(A) no debe ser excedido en ninguna jornada laboral**. Se exceptúan aquellas situaciones con una variabilidad importante de la exposición entre días que admite promedios semanales.

En el caso del **valor límite referido al nivel de pico L_{pico} el valor de 140 dB(C)** no debe ser excedido en ningún momento.

Sin embargo, a efectos de comparación con el valor límite aplicable, se admite que se considere el efecto de las protecciones auditivas, que **deben utilizarse obligatoriamente cuando se superan los valores superiores de exposición**.

Al aplicar los valores límite de exposición, en la determinación de la exposición real del trabajador al ruido, **se tendrá en cuenta la atenuación que procuran los protectores auditivos individuales utilizados por los trabajadores**. Para los valores de exposición que dan lugar a una acción **no se tendrán en cuenta los efectos producidos por dichos protectores**.

En circunstancias debidamente justificadas y siempre que conste de forma explícita en la evaluación de riesgos, para las actividades en las que la exposición diaria al ruido varíe considerablemente de una jornada laboral a otra, a efectos de **la aplicación de los valores límite y de los valores de exposición que dan lugar a una acción**, podrá **utilizarse el nivel de exposición semanal** al ruido en lugar del nivel de exposición diaria al ruido para evaluar los **niveles de ruido a los que los trabajadores están expuestos**, a condición de que:

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



- *El nivel de exposición semanal al ruido, obtenido mediante un control apropiado, no sea superior al valor límite de exposición de 87 dB(A), y*
- *Se adopten medidas adecuadas para reducir al mínimo el riesgo asociado a dichas actividades.*
- *El evitar los ruidos y vibraciones en equipos de trabajo es uno de los temas más importantes, en cuanto a su solución, por las lesiones que al operario puede causar.*

Al fabricante de equipos de trabajo se le exige que tome medidas en este sentido para eliminar en lo posible el ruido en proceso productivo. Además esta obligado en la documentación a informar de los niveles de ruido emitidos por el equipo de trabajo durante el proceso productivo y si estos no se han podido bajar lo suficiente deberá indicar que es obligatorio la utilización de protectores auditivos.

En circunstancias debidamente justificadas y siempre que conste de forma explícita en la evaluación de riesgos, para las **actividades en las que la exposición diaria al ruido varíe considerablemente** de una jornada laboral a otra, a efectos de la aplicación de los valores límite y de los valores de exposición que dan lugar a una acción, **podrá utilizarse el nivel de exposición semanal al ruido en lugar del nivel de exposición diaria al ruido** para **evaluar los niveles de ruido a los que los trabajadores están expuestos, a condición de que:**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- El nivel de exposición semanal al ruido, obtenido mediante un control apropiado, no sea superior al valor límite de exposición de 87 dB(A).
- Se adopten medidas adecuadas para reducir al mínimo el riesgo asociado a dichas actividades.

Protección individual.

De conformidad con lo dispuesto en el **artículo 17.2 de la Ley 31/1995** y en el **Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo**, sobre disposiciones mínimas de **seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores** de equipos de protección individual, de no haber otros **medios de prevenir los riesgos derivados de la exposición al ruido**, se pondrán a **disposición de los trabajadores**, para que los usen, **protectores auditivos individuales apropiados y correctamente ajustados**, con arreglo a las siguientes condiciones:



- Cuando el nivel de ruido supere los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción, **el empresario pondrá a disposición de los trabajadores protectores auditivos individuales;**
- Mientras se ejecuta el programa de medidas y en tanto el nivel de ruido sea igual o supere los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, **se utilizarán protectores auditivos individuales;**
- Los **protectores auditivos** individuales se seleccionarán para que **supriman o reduzcan al mínimo el riesgo.**

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

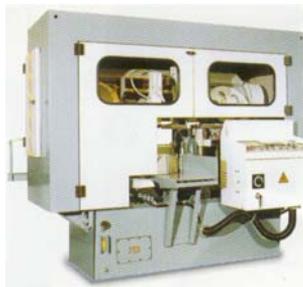
El empresario deberá hacer cuanto esté en su mano **para que se utilicen protectores auditivos**, fomentando su uso cuando éste no sea obligatorio **y velando por que se utilicen cuando sea obligatorio** asimismo, incumbirá al **empresario la responsabilidad de comprobar la eficacia** de las medidas adoptadas de conformidad con este artículo.

Así, por ejemplo, si en un puesto de trabajo **el nivel de exposición diario equivalente LAeq,d es 92 dB(A)** y se utilizan protectores individuales cuya atenuación es de 10 dB(A), se considerará que el nivel de exposición diario equivalente que llega al oído **L'Aeq,d es $92 - 10 = 82$ dB(A)**, **no superándose por tanto el valor límite (87 dB(A))**, pero a todos los efectos se considerará que **el L'Aeq,d del puesto de trabajo es 92 dB(A)** y **por lo tanto supera el valor superior de exposición (85 dB(A))**.

Limitación de exposición.

En ningún caso la exposición del trabajador, determinada con arreglo a los niveles anteriormente citados, deberá superar los valores límite de exposición. Si, a pesar de las medidas adoptadas en aplicación de la legislación, **se comprobaren exposiciones por encima de los valores límite de exposición**, el empresario deberá:

- *Tomar inmediatamente medidas para reducir la exposición por debajo de los valores límite de exposición;*
- *Determinar las razones de la sobreexposición,*
- *Corregir las medidas de prevención y protección, a fin de evitar que vuelva a producirse una reincidencia;*
- *Informar a los delegados de prevención de tales circunstancias.*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Dependiendo del tipo de maquinas se utilizaran distintos dispositivos para evitar la propagación de ruido:

- *Aislamiento antivibratil*
- *Cabinas*
- *Apantallado*
- *Amarres elásticos*
- *Sustituir cadenas metálicas por trapezoidales*
- *Instalar silenciadores en las válvulas*

Las **cabinas se pueden utilizar para proteger al personal en un puesto de mando** de una zona en la que **hay un nivel alto de ruido o para envolver las máquinas y absorber el ruido para evitar su propagación.**



En ningún caso la exposición del trabajador, determinada con arreglo a aplicar los **valores límite de exposición, en la determinación de la exposición real del trabajador al ruido**, se tendrá en cuenta la atenuación que procuran los protectores auditivos individuales utilizados por los trabajadores. Para los valores **de exposición que dan lugar a una acción** no se tendrán en cuenta los efectos producidos por dichos protectores., deberá superar los valores límite de exposición.

Si, a pesar de las medidas adoptadas en aplicación de la legislación vigente, **se comprobaran exposiciones por encima de los valores límite de exposición**, el empresario deberá:

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Tomar inmediatamente medidas para reducir la exposición por debajo de los valores límite de exposición;
- Determinar las razones de la sobreexposición,
- Corregir las medidas de prevención y protección, a fin de evitar que vuelva a producirse una reincidencia;
- Informar a los delegados de prevención de tales circunstancias.

Vibraciones y Radiaciones

Las radiaciones **son fenómenos físicos** consistentes en la **emisión propagación y absorción de energía por parte de la materia**, tanto en **forma de ondas** (radiaciones sonoras o electromagnéticas), como de **partículas subatómicas** (corpúsculares).

Las radiaciones pueden ser de dos tipos:

- *Ionizantes: provocan con energía suficiente la expulsión de electrones de la órbita atómica.*
- *No ionizantes: la energía de los fotones emitidos no es suficiente para ionizar los átomos de las materias sobre las que inciden.*

RADIACIONES IONIZANTES		RADIACIONES NO IONIZANTES
ONDULATORIAS	CORPUSCULARES	Infrarrojas
Rayos X	Partículas α	Ultravioletas
Rayos γ	Partículas β	Visibles
	Neutrones	Radiofrecuencias
		Microondas
		Láser

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Las **más comunes en industria** son las **no ionizantes** ya que se dan equipos tan comunes como **hornos, equipos de corte por láser, soldadura al arco y plasma**, tubos fluorescentes, fotocopiadoras, lámparas germicidas, esterilizadoras de alimentos, etc...



Las **medidas preventivas a realizar en el caso de la emisión de RNI** se centran en el **uso de pantallas, blindajes y el uso de EPIs** (ropa adecuada, guantes y equipos de protección de la cara, cremas para la piel, etc...). También es conveniente **limitar el tiempo de exposición**.



Las **radiaciones ionizantes no son tan comunes en la industria**. El grado de peligrosidad es mucho mayor y existe una estricta legislación sobre el tema en el que destaca el **RD 53/92** de 24 de enero por el que se aprueba el **Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes** (BOE 12.2.92) en el que se incluyen delimitaciones de zonas, medidas dosimétricas, clasificación de los trabajadores expuestos en categoría, límites anuales de dosis, etc....



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Puntos de obligado cumplimiento según normativa

- *Acondicionar los centros de trabajo cuando los niveles de ruido superen los límites establecidos.*
- *Realizar control médico auditivo.*
- *Las zonas con un nivel de ruido por encima de 90dB(A) o 140 dB delimitarlas y restringir su acceso.*
- *Señalización de EPI protección auditiva o indicación de la obligatoriedad de uso del mismo cuando sea necesario.*

7.18- Líquidos corrosivos o a alta temperatura

Descripción

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.

Puntos de obligado cumplimiento según normativa

- *Se debe eliminar o reducir el peligro de quemaduras y escaldaduras provocados por el contacto con:*
 - Objeto de alta temperatura.*
 - Manos o explosivos.*
 - Radiaciones en fuentes de calor.*
- *Se debe eliminar o reducir los efectos nocivos provocados por ambiente de trabajo.*
- *Se deben aplicar medidas técnicas que:*
 - Reduzcan temperatura seguridad.*
 - Que protejan partes de elevada temperatura provocada por calentamiento de motores.*
 - Conformen las superficies calientes.*
- *Cuando se necesario se deberán colocar aislamientos que protejan partes calientes.*
- *Cuando se necesario se deberán colocar señales de peligro y advertencia de superficies a altas temperaturas.*
- *Se deberá señalizar el uso obligatorio de equipos de protección individual (EPI).*

7.19.- Herramientas manuales.

Cuando se usan herramientas manuales se producen pequeños accidentes casi siempre de carácter leve, siendo los más habituales **cortes, golpes o aplastamiento** sobretodo en las **extremidades superiores** y otros como **proyecciones de partículas o esguinces / tendinitis** (por un mala empuñadura de la herramienta).

Disposiciones de carácter general

- *Cada trabajador comprobará el buen estado de las herramientas antes de su uso, inspeccionando cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.*
- *Las herramientas se mantendrán limpias y en buenas condiciones.*
- *No deben lanzarse herramientas.*
- *Utilizar cinturones de herramientas o sistemas alternativos.*
- *Las herramientas de corte se mantendrán afiladas y con la zona de corte protegido.*
- *Las herramientas deberán estar ordenadas adecuadamente.*



Martillos

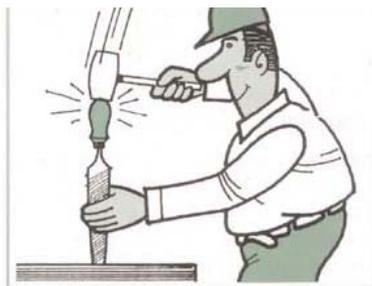
- *No utilizar un mango rajado aunque se haya reforzado.*
- *Emplear martillos cuya cabeza presente aristas y esquinas limpias, evitando las rebabas, que pueden dar lugar a proyecciones.*
- *Los mangos no presentarán astillas ni fisuras.*
- *Utilizar gafas de seguridad homologadas ante el mínimo riesgo de proyecciones.*

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Limas

- No deben usarse sin mango, con las puntas rotas o los dientes engrasados o desgastados.
- La espiga debe montarse sobre un mango liso sin grietas y la fijación debe realizarse con seguridad.



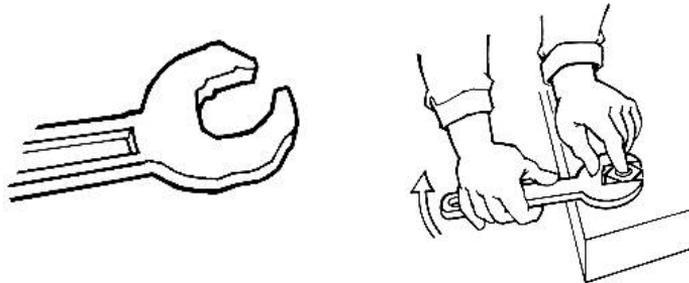
- No se podrá utilizar las limas como palanca martillo, punzón o para otros fines distintos a los que son propios.
- Para mantenerlas limpias de grasa y restos de materiales se limpiarán con cepillo de alambre.

Llaves

- Está prohibido utilizarla a modo de martillo o para hacer palanca.
- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Se debe utilizar para cada trabajo el tipo y el calibre de llave adecuada.
- La llave deberá ajustar a la tuerca y se situará perpendicularmente al eje del tornillo.
- El esfuerzo sobre la llave se hará tirando, no empujando.
- En caso de llaves ajustables o inglesas, la mandíbula fija se colocará al lado opuesto de la dirección de tiro o empuje de forma que la que soporte el esfuerzo sea ésta.
- No se emplearán tubos o cualquier elemento para aumentar el brazo de palanca en llaves fijas o ajustables no concebidas para ello.



Destornilladores

- No utilizarlos con el mango agrietado o suelto.
- No usar con la boca redondeada, afilada o mellada.
- El vástago del destornillador no debe estar torcido.
- Nunca utilizar como cincel o palanca. Sólo debe emplearse para apretar y aflojar tornillos.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo.*
- *No utilizar sobre piezas sueltas y sujetas estas por la mano.*
- *La pieza se ajustador o con sujetará con tornillos de tenazas para evitar lesiones.*
- *Las manos se situarán siempre fuera de la posible trayectoria del destornillador.*
- *Se evitará apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni tampoco se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.*



Tenazas y alicates

- *No emplearlos con las mandíbulas desgastadas o sueltas.*
- *El filo de la parte cortante no debe estar mellado.*
- *No colocar los dedos entre los mangos.*
- *Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.*
- *No se deben usar en lugar de llaves para soltar o apretar tuercas o tornillos.*
- *No se pueden emplear para golpear sobre objetos.*
- *Respecto a las tenazas de sujetar pistoletas, cortafríos, etc., se comprobará que estén apretadas correctamente sobre la herramienta a sujetar.*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Cortafríos

- Cuando se usen cortafríos se recomienda hacerlo sujetándolos con las pinzas o tenazas o empleando protectores de goma en los mismos, nunca con las manos directamente.
- Debe realizarse una limpieza periódica de las rebabas existentes en las herramientas de percusión (cortafríos, cinceles, barrenas, etc.).
- Nunca utilizarlos con las cabezas astilladas, saltadas o con rebordes.
- Se manejarán con guantes de protección y haciendo uso de gafas protectoras.
- No manejarlos nunca a modo de palanca.
- Para metales más blandos utilizar ángulos de corte mas agudos.
- Usar el martillo de peso adecuado al tamaño del cortafríos.
- Tener la pieza sobre la que se trabaje firmemente sujeta.
- Es imprescindible usar gafas protectoras y guantes de seguridad homologados.



Capítulo 8: Elementos comerciales de seguridad

En este capítulo se desarrollarán una serie de apartados en los que se explican los **elementos comerciales de seguridad**, ya que **su utilización y conocimiento es fundamental para el técnico de seguridad** involucrado en **modificaciones para adecuar equipos de trabajo a normativa anteriormente expuesta**, o para el técnico que desarrolla **nuevos equipos o sistemas automatizados**.

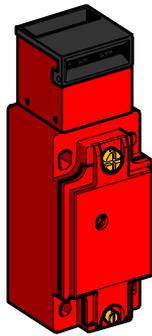
Muchos de estos elementos están homologados y serán precisamente **estos los que certificarán** (si se siguen estrictamente las indicaciones del fabricante) que el **sistema de seguridad** implementado **posee determinada categoría de seguridad**.



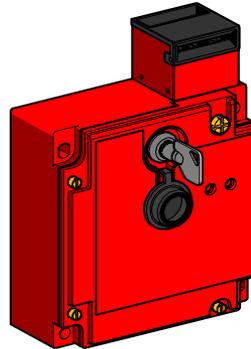
8.1.- Interruptores de seguridad

Los **interruptores de seguridad sirven para certificar la existencia de protecciones móviles en posición de trabajo** cuando el proceso productivo está en marcha. Existen varios tipos de interruptores, pero generalmente se dividen en tres grandes grupos:

- *Interruptor de seguridad con dispositivo de bloqueo electromagnético*
- *Interruptor de seguridad sin dispositivo de bloqueo*
- *Interruptor de seguridad sin contacto*



Interruptor de seguridad sin dispositivo de bloqueo -
TELEMECANIQUE



Interruptor de seguridad con dispositivo de bloqueo -
TELEMECANIQUE

Interruptor de seguridad con dispositivo de bloqueo electromagnético

Los interruptores de seguridad con dispositivo de bloqueo electromagnético, **disponen de un electroimán y sería necesaria una fuerza de 200 a 250 daN para extraer el pestillo**. Se **utilizan para proteger zonas con un alto riesgo y en las que no se puede certificar una parada del sistema cinemático para evitar el accidente**. Se colocan por

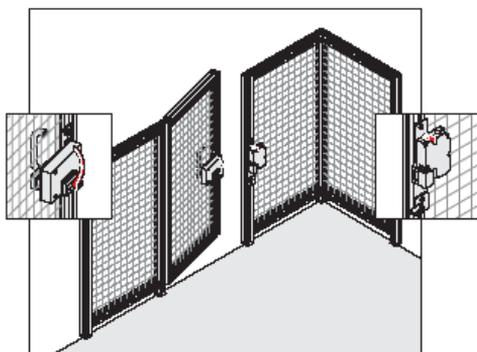
Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

ejemplo en las máquinas herramientas de control numérico como tornos o centros de mecanizado.

Hay que tener especial cuidado al colocar este tipo de interruptores ya que **cabe la posibilidad de dejar atrapada a la persona dentro de la zona protegida** sin posibilidad de salida. **Siempre que se instale un sistema de este tipo** y exista esta posibilidad, como por ejemplo en una célula robotizada, **se deberá colocar un dispositivo mecánico para poder realizar apertura desde el interior.**

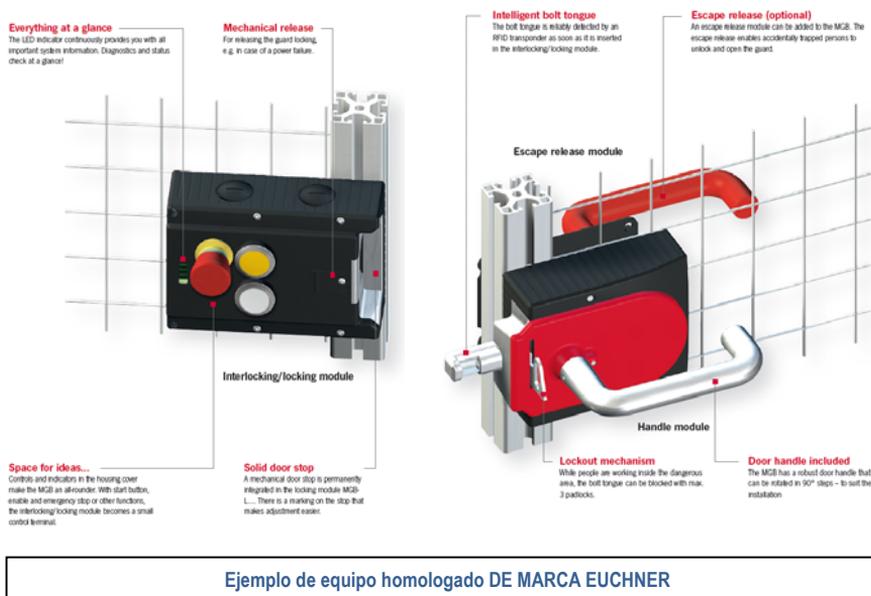
Para tener un nivel adecuado de seguridad en este tipo de dispositivos **la bobina del electroimán debe ser energizada para liberar el pestillo**, es decir que ante una **caída de tensión producida por una parada de emergencia** o cualquier otro fallo de suministro eléctrico **el pestillo quedaría atrapado y no se podría abrir la puerta al que está asociado el elemento.**

Existen en el mercado elementos que **poseen incorporados sistemas de apertura interna**, con **sistema de desbloqueo y con posibilidad de consignación.**



Ejemplo de equipo homologado de marca SCHMERSALL

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Interruptor de seguridad sin dispositivo de bloqueo

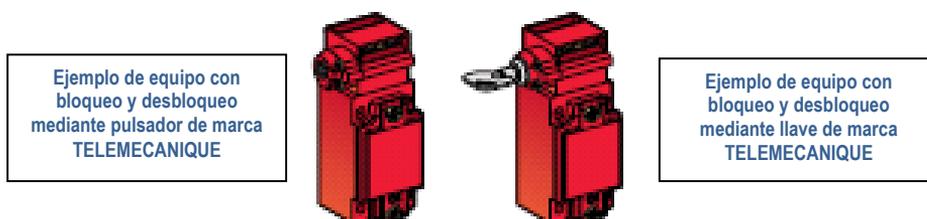
Los **interruptores de seguridad sin dispositivo de bloqueo** colocados en una protección móvil **certifican la existencia de esta en la posición de trabajo cuando comienza la producción de la máquina**, ya que **si no se ha colocado es imposible comenzar el ciclo de trabajo**. Si durante **ciclo de trabajo se produjera una apertura la máquina se pararía**.

Hay que tener en cuenta **cuando se instale este tipo de interruptores**, que la **apertura durante el funcionamiento del equipo de trabajo no debe conllevar riesgos para el trabajador**, es decir, su instalación se debe realizar de tal manera que una vez que se produzca la apertura de la protección, la **parada de los elementos móviles sea lo**

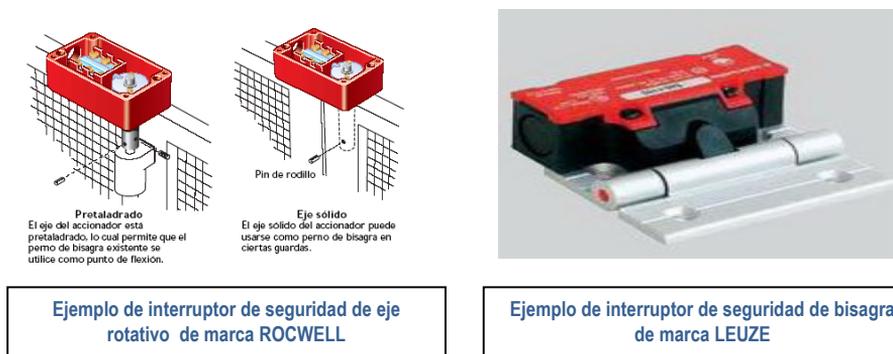
Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

suficientemente rápida como para que el trabajador no llegue a la zona de peligro con estos elementos en movimiento.

Para aplicaciones específicas existen **interruptores de seguridad con bloqueo y desbloqueo manual** mediante llave o pulsador.



Existen diversos tipos de interruptores de seguridad, el más común es del pestillo pero también existen de **eje rotativo o de bisagra**. Se utilizan en **puertas, tapas o carters giratorios**. Garantizan la seguridad del operario, **deteniendo inmediatamente los movimientos peligrosos** cuando la bisagra o el eje rotativo **alcanzan un ángulo de 5°**.



Actualmente **existen interruptores de bisagra** en los que **se puede elegir el ángulo de conmutación**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Ejemplo de interruptor de seguridad de bisagra con ángulo de conmutación ajustable de marca LEUZE



- 1 Interruptor de seguridad de bisagra
- 2 Entrada de cables, conector M12
- 3 Abertura para ajustar el ángulo de conmutación

Otro tipo de interruptores de seguridad existentes en el mercado son los de **palanca, tetón y roldana**. Este tipo de elementos debido a que se pueden deshabilitar fácilmente se deberán emplear como **sistemas de seguridad complementarios o se implementarán en lugares a los que no se pueda acceder**, bien porque estén **protegidos mediante un encapsulamiento** o porque se **localice fuera de rango del operario**.



Interruptores de seguridad de roldana, tetón y palanca de marca STAHL

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Interruptor de seguridad sin contacto

Están Formados por dos elementos que se reconocen entre ellos sin necesidad de contacto. Se pueden codificar y tienen una gran dificultad de burlado. Son **muy útiles para cualquier tipo de resguardos** ya que su **instalación es muy sencilla y tienen una gran tolerancia de alineación.**

Se **utilizan en aplicaciones en las que la normativa exige una categoría de seguridad alta**, cuando se genera mucha suciedad o si hay que **cumplir normativas de higiene muy rigurosas**. Se emplean también en aplicaciones que plantean problemas para un **guiado preciso de puertas**, que someten las puertas de las **máquinas a fuertes vibraciones y que requieren tolerancias** de arranque altas.



Interruptores de seguridad magnéticos codificados de marca ROCKWELL

8.2.- Módulos de seguridad

Los módulos de seguridad son fundamentales dentro de la seguridad de un equipo de trabajo. Estos **módulos de seguridad certifican el correcto funcionamiento de un sistema de seguridad** integrado en él y adecuan al nivel de seguridad para el que están homologados.

Es muy importante que los **circuitos de seguridad en los que se instala un modulo de control sean independientes de la maniobra del equipo de trabajo**, de tal forma que los fallos de esta no influyen en la seguridad de la máquina.

Es muy importante para **conseguir el nivel de seguridad para el que está homologado** el aparato seguir los **circuitos de seguridad determinados por el fabricante**.

Existen los siguientes tipos de módulos:

- *Para control de parada de emergencia.*

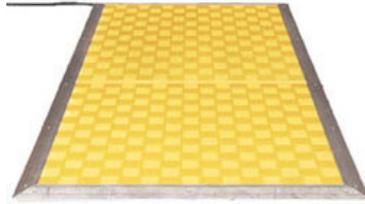


- *Para control de interruptores de seguridad.*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Para control de alfombras sensibles.*



- *Para control de bordes sensibles.*



- *Para control de sistema de mando a dos manos o pupitre bimanual.*

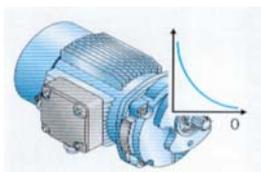


- *Para control de sistemas optoelectrónicos*

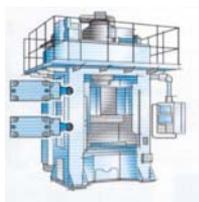


Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Para control de detección de velocidad nula en motores de corriente alterna o continua.*



- *Para control del recorrido de frenado en prensas lineales.*



- *Para control dinámico de válvulas hidráulicas en prensas lineales.*

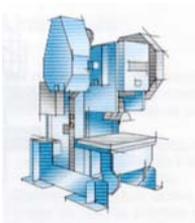


- *Para control dinámico de electroválvulas de doble cuerpo para prensa excéntrica.*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Para control de paro de seguridad en punto muerto superior con control de recorrido de frenado.*



Bordes sensibles

Los **bordes sensibles de seguridad se utilizan para la protección de partes móviles** en los **puntos en los que se puede producir aplastamiento, cizallamiento o impacto**. Muy utilizado en **partes móviles automatizadas** y que pueden originar **atrapamiento como por ejemplo protecciones móviles motorizadas**.

Suelen ser de **caucho o neopreno** y son de **diversas formas dependiendo del fabricante y los distintos modelos**; pero en general son como una tubería hueca en cuyo interior se **localiza un conductor o conductores sensibles al contacto**, de tal forma que cuando se produce una presión en cualquier punto del **borde se produce la parada del elemento al que este asociado**



Para **equipos móviles de transporte de cargas automatizados se recomienda la instalación de parachoques** que **funcionan de manera análoga a los bordes sensibles** pero admiten grandes deformaciones desde la generación de la señal de paro hasta la detención del movimiento. Están formados de espuma recubierta de poliuretano.



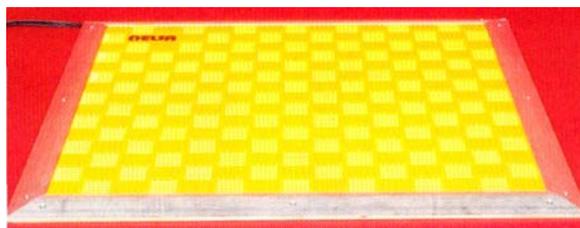
Parachoque de seguridad de marca SAFEWORK

Alfombras sensibles

Las **alfombras sensibles** son interruptores eléctricos de área sensibles a la presión. Mediante estos dispositivos se pueden **detectar la presencia de personal no autorizado en áreas de trabajo peligrosas**. Hay que tener en cuenta que **la máxima categoría de seguridad que se puede conseguir es 3**.

Es muy importante **a la hora de diseñar la implementación de una alfombra sensible** para **proteger el acceso a una zona que consideramos peligrosa**, considerar las **distancias de seguridad** establecidas en la norma **UNE EN 999**, **para evitar que las personas que accedan a la zona peligrosa** por la alfombra puedan llegar antes de la parada total del movimiento peligroso.

Suelen ser **diseñadas para trabajar** bajo condiciones severas, tanto **mecánicas, como químicas o térmicas**.

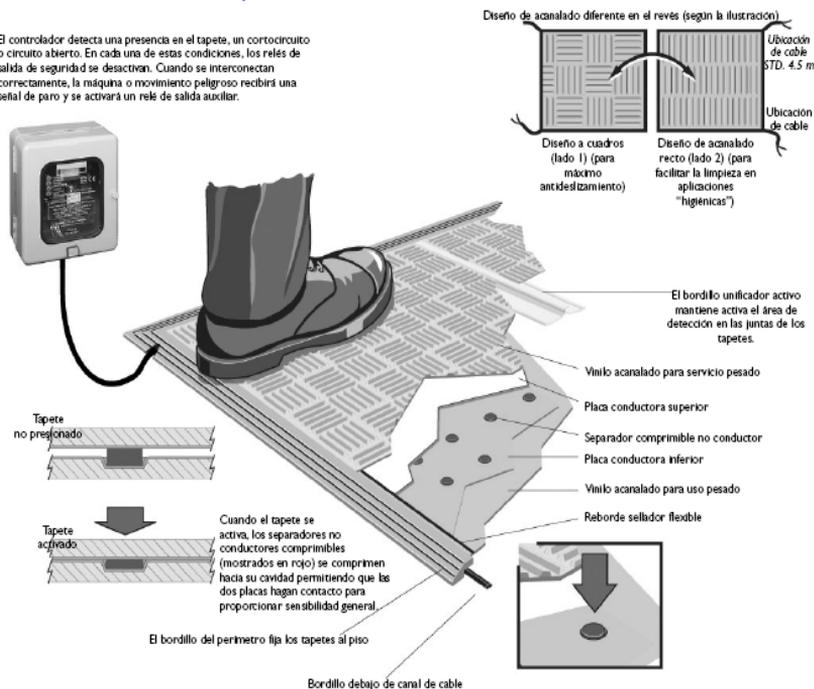


Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Alfombra de seguridad de marca FEGEMU

Anatomía de un sistema de tapete

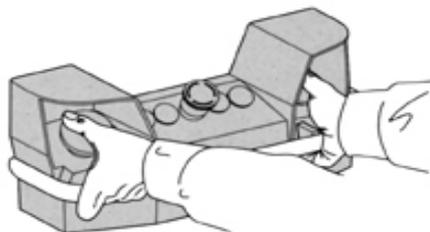
El controlador detecta una presencia en el tapete, un cortocircuito o circuito abierto. En cada una de estas condiciones, los relés de salida de seguridad se desactivan. Cuando se interconectan correctamente, la máquina o movimiento peligroso recibirá una señal de paro y se activará un relé de salida auxiliar.



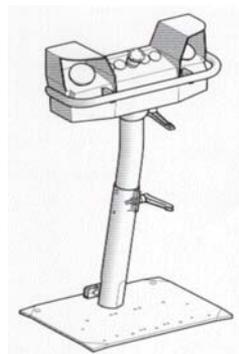
Pupitres de doble mando

Los **pupitres o consolas de mando bimanual** se utilizan en máquinas en las que se **deben tener las dos manos ocupadas** mientras dura el **movimiento peligroso**. Se aplica en máquinas como prensas, guillotinas-cizallas, plegadoras, etc... .

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Pupitre de doble mando de marca TELEMECANIQUE



Su **diseño debe ser ergonómico** para reducir la posibilidad de **contraer enfermedades profesionales relacionadas** con los **movimientos repetitivos de las manos**, en particular el **síndrome del túnel carpiano**. También se deberá tener en cuenta que la **distancia entre los pulsadores debe ser tal que impida que estos puedan ser pulsados con una misma mano** y además deberán estar protegidos.

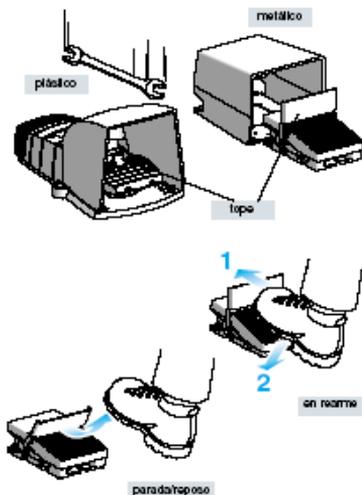
El **pupitre es conveniente que sea regulable en altura e inclinación** para que se adapte ergonómicamente al operario que lo utiliza.

Existen equipos en el mercado **homologados respecto a norma UNE EN 574 - Seguridad de las máquinas**. Dispositivos de mando a dos manos.

Accionamiento mediante pedales

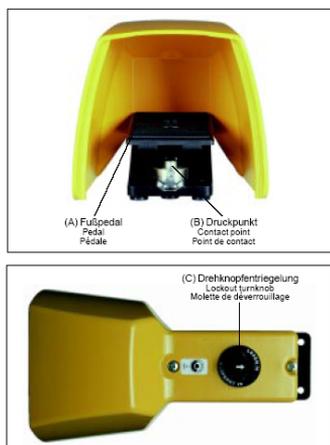
Los **interruptores de pedal se utilizan para la orden de marcha o paro** de gran número de máquinas industriales con diferentes modos de funcionamiento. **Suelen ir equipados con capo de protección para evitar arranques intempestivos**. Existen diversos accesorios para **mejorar la posición ergonómica del trabajador** como **talonerías o varillas** de apoyo que reducen los **riesgos de aparición de lesiones lumbares debidas a la inclinación de la pelvis**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Algunos pedales incorporan un dispositivo de enclavamiento que mejora la seguridad del operario. Como se observa en el esquema **antes de arrancar la máquina se debe empujar el tope hasta el fondo y después apoyar el pie sobre el pedal**. Para detener la máquina se deberá levantar el pie del pedal, este adoptará su posición de reposo.

Esquema de funcionamiento de pedal de marca TELEMECANIQUE



Pedal doble de marca BERNSTEIN

Existen también en el mercado **pedales dobles o triples** para poder aplicar a **equipos de trabajos con dos o más maniobras diferentes**.

También existen otros pedales en el mercado que **incorporan una posición de parada de emergencia**. Es decir **tienen dos posiciones de accionamiento siendo la de pisada más profunda de parada de emergencia**. En el mismo pedal poseen un órgano de rearme. Están diseñados para que esta **posición de parada no se accione**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

accidentalmente durante el proceso productivo, ya que hay que **realizar una pisada mucho más profunda** para poder accionar esta parada de emergencia.

Accionamientos mediante mandos sensitivos

Los mandos sensitivos o también llamados de hombre muerto **se utilizan cuando el operario tiene que trabajar en algún determinado momento en una zona de alto riesgo**. Se emplea para **acciones de verificación, mantenimiento y ajuste o reglaje**, durante las cuales se han **eliminado los niveles de seguridad existentes** y no existe ningún otro dispositivo que pueda garantizar la protección del operario (ejemplo: programación y verificación de coordenadas de robots)

En estos **casos el operario accede a la zona de peligro con un mando sensitivo que debe tener pulsado en todo momento**, de tal forma que si deja de pulsar, **el equipo de trabajo que opera en esta área de peligro se detiene inmediatamente** como si se hubiera realizado una parada de emergencia.



Mandos de marca FEGEMU

Existen en el mercado mandos de inalámbrico que facilitan el movimiento del operario.

8.3.- Sistemas de protección optoelectrónicos y cámaras.

Los **dispositivos de seguridad optoelectrónicos** son **empleados ampliamente en industria** ya que **reducen considerablemente los tiempos de acceso del operario a la zona peligrosa protegida, aumenta la productividad y mejora la ergonomía del trabajo.**

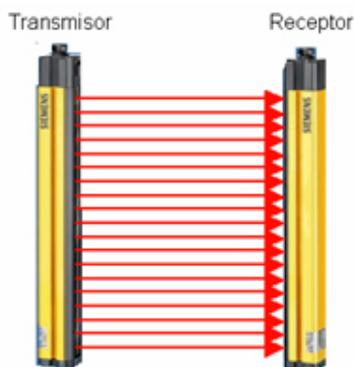
Nunca se deberán utilizar este tipo de **dispositivos cuando el operario se ve expuesto al peligro de proyección de fluido a presión o impacto de material y/o herramientas** (por ejemplo centro de mecanizado).

A la **hora de implementar este tipo de dispositivos** se deberá comprobar que el **tiempo de acceso debe ser mayor que el tiempo necesario para detener el peligro.**

Existe el mercado diversos dispositivos:

- **Cortinas optoelectrónicas:** dispositivo cuya función de detección se realiza mediante elementos optoelectrónicos emisores y receptores de tal manera dispuestos que forman una cortina de radiaciones ópticas y que detectan la interrupción de estas dentro del dispositivo realizada por un objeto opaco presente en la zona de detección especificada. Dependiendo del objeto que se quiera detectar deberá tener una resolución específica, por ejemplo si se quiere detectar un dedo la resolución o distancia entre los haces que forman la cortina de protección debe ser igual o menor que 14 mm. y 40 mm. para una mano o un brazo.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

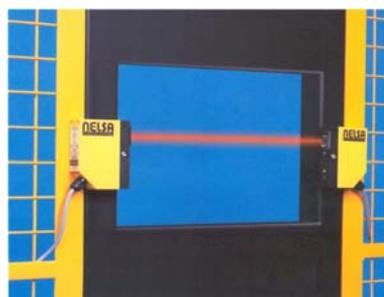


Barrera seguridad marca SIEMENS

- **Sensores optoelectrónicos** : dispositivo cuya función de detección se realiza mediante un elemento optoelectrónico emisor y otro receptor de tal manera dispuestos que forman un haz de radiación óptica y que detectan la interrupción de esta dentro del dispositivo realizada por un objeto opaco presente en la zona de detección especificada.



Sistemas monohaz marca SICK

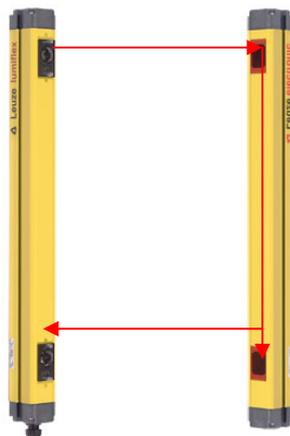


Sistemas monohaz marca NELSA

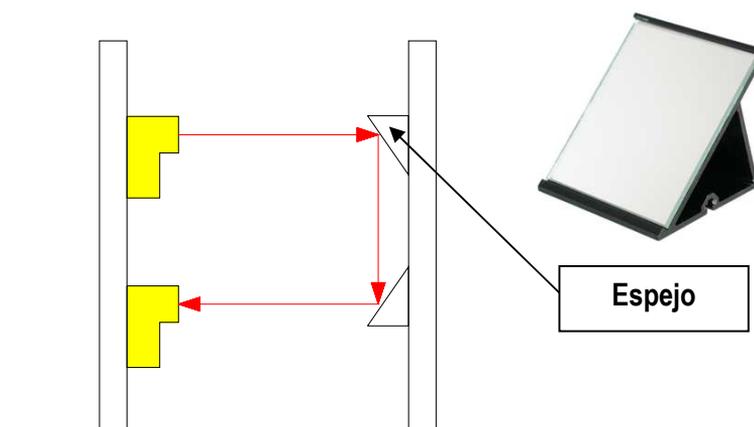
Estos tipos de sistemas **se utilizan fundamentalmente para supervisar el paso de operarios a una zona de riesgo**. Es muy común duplicar el haz mediante un sistema de espejos

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

para impedir de esta forma que sea vulnerado fácilmente. Se suele colocar un espejo a 250 mm del suelo y otro a 750 mm. Para facilitar la instalación se han desarrollado unos sistemas optoelectrónicos de doble haz de tal forma que una de columnas es el emisor-receptor y otra de ellas es una columna de espejos.



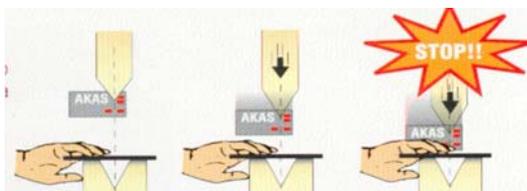
Sistema ROBUST de marca LEUZE



- **Barreras láser:** Existe un dispositivo de seguridad láser específico para prensas plegadoras que da una seguridad muy alta incluso para el plegado de piezas pequeñas. Están homologadas en categoría 4 de seguridad. Las barreras generan varios haces láser que protegen al operario del posible atrapamiento

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

entre punzón y la matriz. Tanto el emisor como el receptor acompañan al recorrido de la trancha.



Barreras laser para plegadora de marca AKAS

- **Scanner laser:** Es un sistema de seguridad que explora su entorno sin contacto por medio de un haz láser infrarrojo, sin necesidad de utilizar reflector o receptor separado. La zona de detección puede adaptarse perfectamente a la zona de protección estableciendo una zona de preaviso. Es muy interesante para detección de personas en áreas de alto riesgo o para incorporar en sistemas de transporte sin conductor.



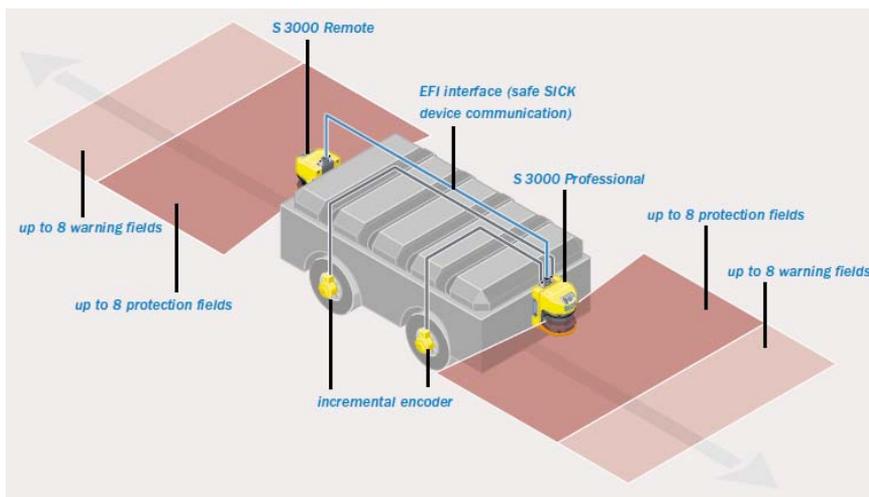
Scanner de seguridad de marca SICK

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- El modelo anterior puede supervisar aéreas en un ángulo de máximo de 180°, pero se ha desarrollado equipos que pueden supervisar hasta un ángulo de 270° y 300°. Este tipo de equipos se puede aplicar en vehículos sin conductor para evitar choques con otros vehículos o personas. Se pueden establecer áreas de aviso, reducción de velocidad y parada del equipo.



Scanner de seguridad de 2 m de radio y 270° de ángulo de marca SICK



Scanner de seguridad aplicado a transporte sin conductor angulo de marca SICK

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

*Aunque por circuito y sistema de supervisión puede alcanzar una categoría de seguridad máxima, por norma solo puede alcanzar categoría de seguridad 3 según norma **UNE EN 954**.*

Cámaras de seguridad

Las cámaras de seguridad se ha incorporado desde hace poco como unos sistemas muy fiables. Actualmente existen dos tipos de cámaras homologadas de la marca SICK para funciones de seguridad:

- **La cámara de seguridad V4000 para máquinas plegadoras ofrece la máxima seguridad en el trabajo y optimiza el funcionamiento de este tipo de máquinas. El sistema, compuesto por un emisor y un receptor. Es el primer equipo de seguridad electro-sensible basado en el procesamiento de imágenes y ha sido aprobado como de Categoría 4 de acuerdo con la norma europea EN 954-1 y SIL3 (según EN61508). La cámara V 4000 para plegadoras fija unos nuevos estándares de seguridad y optimización de procesos.**



Cámara de seguridad de marca SICK

La solución de la cámara V4000 para plegadoras proporciona un campo de protección adaptado al proceso que se activa en el instante en el que la

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

herramienta de plegado (punzón) y el material a ser doblado aparecen en el campo de visión de la cámara bidimensional. La altura de este campo de seguridad disminuye ajustándose a la posición del punzón, sobre el que el V4000 está montado, mientras se aproxima a la matriz de la máquina. Las piezas pueden ser dobladas con seguridad en tres modos de funcionamiento:

- Modo "estándar" para el doblado sencillo en una sola dimensión.*
- Modo "caja" para el doblado de objetos multi-dimensionales, como las cajas.*
- Modo "tope trasero" para tener en cuenta el tope trasero sobre el que se apoya la pieza a ser doblada.*

- **Cámara V300 WS**

El nuevo sistema de cámara de seguridad V300 WS de SICK ocupa poco espacio y es rápido, lo que lo hace idóneo para la protección de las manos.

Se trata del primer dispositivo de su clase para la protección de Categoría 3 de puntos de trabajo peligrosos conforme a la norma EN 61496-1 (SIL2 según IEC 61508).

Por lo tanto, ahora es posible monitorizar mediante un sistema de visión las aberturas de acceso para el montaje, robots de manipulación e industriales, máquinas de inspección y otras estaciones de trabajo controladas manualmente con acceso por ciclos u ocasional, y todo ello con la máxima seguridad y sin barreras.



Cámara de seguridad de marca SICK

8.4.- Elementos neumáticos e hidráulicos.

- **Válvulas de arranque progresivo:** Los sistemas neumáticos resultan muy peligrosos cuando los cilindros se detienen a mitad de la carrera por una falta de suministro de aire,, ya que al presurizarlos de nuevo se moverán a gran velocidad. En estos casos el montaje de una válvula de arranque progresivo resuelve el problema. Permiten que el aire llegue de forma gradual hasta el nivel seleccionado antes de que la válvula actúe a pleno rendimiento.
- **Válvulas de seguridad:** Muy eficaces como medio de protección para controlar la sobrepresión debida a la acumulación de un exceso de presión.
- **Cilindros con bloque pasivo del vástago:** Un problema bastante grave son los movimientos incontrolados de cilindros neumáticos colocados verticalmente al ser cargados y sufrir una pérdida del suministro de aire. Estos cilindros están indicados para estas situaciones ya que la acción del bloqueo entra en funcionamiento cuando desaparece la señal del aire.



Cilindro con bloque pasivo del vástago de la marca NORGREN

- **Cilindros sin vástago con sistema de freno:** Estos cilindros sin vástago incorporan un sistema de frenado que permite una parada segura en cualquier

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

punto de su carrera. Además el corte de suministro de aire conlleva la activación del sistema de frenado.

- **Válvulas de cierre con bloqueo:** Los sistemas neumáticos de las máquinas y otros sistemas en las instalaciones, siempre deberían estar equipados con algún tipo de dispositivo para poder aislarlos de la red principal. Estas válvulas de cierre deben ser bloqueables o como mínimo disponer de palancas o manivelas extraíbles, con lo que se establece una consignación del sistema (necesario para labores de mantenimiento).
- **Reguladores de presión preajustados:** Muy recomendable para instalaciones de aire comprimido en las que una manipulación de presión de trabajo podría acarrear problemas.
- **Racores con función de bloqueo:** Estos racores permiten el bloqueo del aire en el interior de los cilindros en caso de fallo en el suministro de aire. Realmente son válvulas 3/2 muy compacta de un tamaño y forma muy similar a la de un banjo normal.



Reguladores de presión preajustados



Racores con función de bloqueo

- **Válvula de descarga monitorizada:** Las válvulas de descarga monitorizadas poseen un interruptor excitado positivamente, conectado mecánicamente al pistón de la válvula de asiento plano, lo que permite detectar los fallos que se produzcan tanto en el interruptor, como en la válvula o en el cable.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- **Válvula de control de sistema bimanual:** Utilizada en un sistema de control a dos manos, la válvula requiere un operador para accionar dos válvulas manuales a la vez y mantenerlas accionadas durante un ciclo de máquina.
- **Válvula de doble cuerpo:** Están diseñadas para el control de los conjuntos de embrague-freno. Su efectividad e importancia reside en su dualidad. Estas dobles válvulas incorporan las funciones de dos elementos valvulares separados 3/2 normalmente cerrados en su conjunto común de cuerpo de válvula. Cada uno de los dos elementos valvulares se opera con su propio piloto 3/2 normalmente cerrado. Cuando estos pilotos están simultáneamente energizados ambas válvulas principales se operan al mismo tiempo. La probabilidad de que ambos elementos valvulares funcionen mal en el mismo ciclo, es extremadamente remota, dando entonces un margen de seguridad sobre válvulas simples.



Válvula de doble cuerpo de la marca NORGREN

Elementos hidráulicos

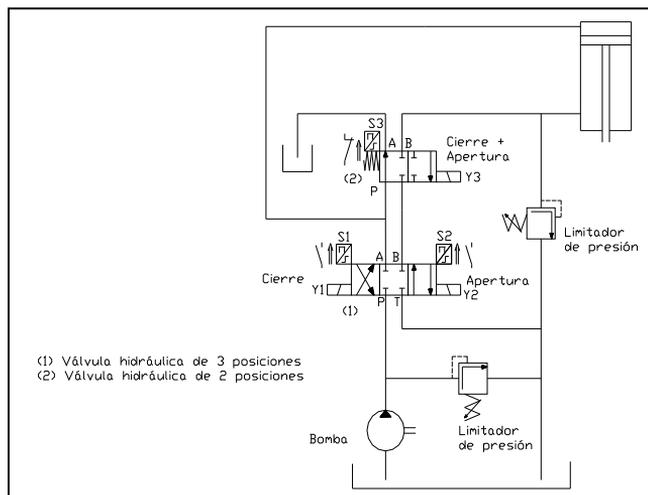
Estos equipos están pensados y diseñados para instalar en prensas hidráulicas y cumplen todas las exigencias de seguridad establecidas en la norma **UNE EN 693**.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

El equipamiento **consiste en unos bloques modulares** que pueden ser seleccionados de **acuerdo a las funciones requeridas por la prensa**, y ensamblados de tal forma que nos habilitan **un control total de la prensa**, estableciendo una comunicación segura ente el bloque de la **prensa y la bomba**, y entre el **bloque y el cilindro**.

Existe un modulo de control de los antes especificados que regula este tipo de instalaciones y con el que se puede **controlar las señales de las electroválvulas**.

Con este tipo de equipos evitamos la caída del cilindro por una pérdida de presión o un fallo en el sistema.



8.5.- Cerramientos perimetrales

Existen equipos de trabajo que por sus dimensiones, por formar entre varios una línea de producción automatizada o por su sistema de trabajo, **requieren ser delimitados por un cerramiento perimetral para impedir el acceso a ellos.** En estos cerramientos se implementan **puertas de acceso para poder realizar labores de mantenimiento o reglaje,** en las que se **coloca interruptores de seguridad** de los antes descritos.

Es muy importante a la hora de **diseñar este tipo de cerramientos considerar la posibilidad de que quede encerrado una persona en su interior,** por lo que las **puertas de acceso deben tener la posibilidad de apertura interior mecánica** y se debería realizar la **instalación de alguna parada de emergencia dentro del perímetro.**

Existen en el mercado la **posibilidad de adquirir ya cerramientos muy estudiados que son de fácil montaje e instalación.** Principalmente distinguiremos de dos tipos:

- **Modulares de hierro:** Están formados por paneles formados por tubo y varillas formando una rejilla, y postes de sujeción. Este tipo de sistema posee una amplia variedad de accesorios, paneles de diversas medidas y su montaje es sencillo y rápido.



Cerramiento perimetral de marca SATECH

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

- **Perfilado de aluminio:** Los cerramientos son realizados por el cliente mediante una amplia variedad de tipos de perfilado y accesorios que suministran las casas comerciales. También existen carpinterías de aluminio y otros talleres que realizan este tipo de cerramiento por encargo. Su montaje es también sencillo y suele emplear también para la fabricación de las denominadas “urnas” para máquinas de pequeño tamaño. Con este tipo de sistema se puede realizar cualquier tipo de protección, se puede reaprovechar fácilmente, aunque su costo es mayor para cerramientos de tipo perimetral.

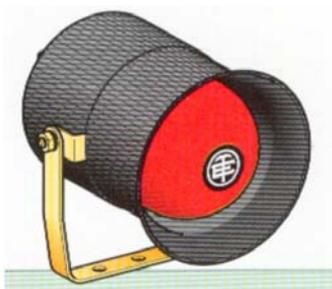


Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Señalización

Existen en el mercado un amplio abanico de señales de peligro, advertencia y obligación que son indispensables en cualquier lugar de trabajo en el que existan máquinas.

Las balizas de señalización y sirenas, tienen la misión de **informar del estado en que se encuentra el equipo de trabajo** o para **avisar maniobras a realizar por él.**



Balizas de marca SCHNEIDER

Iluminación

Es muy importante la iluminación en el campo de la máquina herramienta ya que aunque se tengan unos buenos niveles de iluminación ambiental, **es necesario muchas veces tener una iluminación suplementaria para realizar labores de precisión.**

Este tipo de lámparas **son herméticas al polvo y al agua**, incluso son **resistentes a refrigerantes y aceites** que son tan comunes en este tipo de máquinas.

Son robustas y **pueden trabajar en condiciones extremadamente duras.**



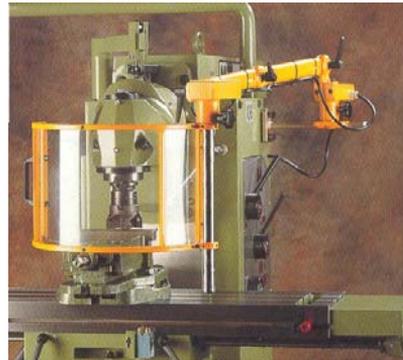
Foco industrial de marca WALDMANN

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Protecciones para máquina herramienta

Existen en el mercado protecciones específicas para las máquinas herramientas más comunes como taladros, esmeriles, fresadoras, tornos, tronzadoras, etc.

También existe una amplia variedad de estas protecciones para máquinas específicas de trabajar la madera como escuadradoras, tupís o cepilladoras.



Protecciones de máquina-herramienta de marca REPAR

Fuelles y cortinas

Se emplean para **proteger ciertas partes de la máquina de distintos agentes** como polvo, agua, taladrina, etc..., pero también pueden ser muy **útiles para protegernos de enganchones de ropa** en husillos, transmisiones cardan, etc...



Cerraduras secuenciales

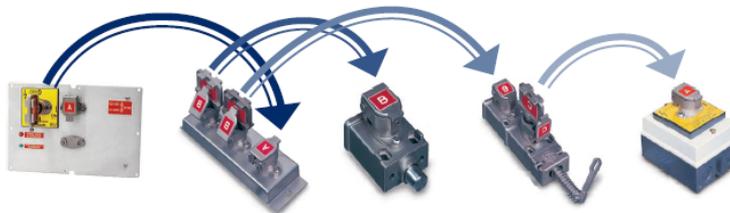
Son dispositivos de enclavamiento mecánico mediante cerradura con los cuales **pueden diseñarse secuencias complejas de accionamiento**. Disponen de **diferentes sistemas de cerrado**:

- Cerrojo,
- Pasador,
- Actuador con enclavamiento.

Sistema de enclavamiento con atrapamiento de llave

En base a la premisa de que una **llave no se puede encontrar en dos lugares simultáneamente**, se pueden configurar los **sistemas de enclavamiento con llave** para asegurar que se realiza una secuencia predeterminada de eventos o que se ha reducido la posibilidad de peligros antes de que los operadores queden expuestos.

Es un sistema mecánico y, por lo tanto, ampliamente usado en aplicaciones, incluso aquellas donde la ubicación de la planta, el ambiente o las atmósferas explosivas hacen que el uso de los sistemas de enclavamiento eléctrico sea inadecuado o de costosa instalación. Además, se puede proporcionar codificación única, la cual ofrece un mayor grado de seguridad y resistencia a manipulación indebida.



Principios ilustrados del sistema de enclavamiento con atrapamiento de llave de la marca ROCKWELL

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Secuencia de operación

- *El aislador ETU tiene dos llaves. Una es la llave no extraíble. La otra llave (una llave con codificación 'A') puede extraerse después de un lapso temporizado establecido por un potenciómetro dentro del aislador ETU. Gire la llave no extraíble para desactivar el movimiento de la máquina peligrosa e iniciar el temporizador. Cuando caduque el tiempo se encenderá el indicador LED de llave libre. Extraiga la llave 'A'.*
- *Inserte la llave 'A' en la unidad de intercambio de llaves (KEX) y gírela 90°.*
- *Gire una de las llaves 'B' 90° y quítela de la unidad KEX. Esto atrapa la llave 'A' en la unidad KEX y evita que vuelva a arrancar la máquina.*
- *Inserte la llave 'B' en el dispositivo de bloqueo de perno de una sola llave (SBL) y gírela 90° para obtener acceso de cuerpo parcial a la máquina.*
- *Gire la segunda llave 'B' 90° y quítela de la unidad KEX. La extracción de esta llave también atrapa la llave 'A' en la unidad KEX y evita que vuelva a arrancar la máquina.*
- *Inserte la llave 'B' en la unidad de bloqueo de acceso de dos llaves (DAL) y gírela 90°.*
- *Gire la llave 'C' 90° y extraiga la llave 'C'. Gire la manija de acceso para permitir la entrada de todo el cuerpo en la zona de peligro.*
- *Lleve la llave 'C' a la zona de peligro, insértela en el interruptor de llave giratorio (RKS) y gírela 90° para enviar una señal al sistema de control de máquina, para permitir que la máquina funcione en un modo lento o de aprendizaje.*
- *Realice el proceso de manera inversa para poner la máquina nuevamente en modo de operación total.*

8.6.- Autómata de seguridad

Si se **utiliza un equipo electrónico programable** para desempeñar funciones de seguridad, en situaciones en las que se puede producir un accidente importante (lesiones graves, muy graves o incluso la muerte), **se deben cumplir requisitos muy especiales** (utilización de sistemas redundantes, utilización de diversidad, autocontrol, etc.,..). Para ciertas aplicaciones de riesgo elevado como, por ejemplo, para mando de prensas, quemadores, etc., normalmente este tipo de equipos se someten a ensayos en Laboratorios u Organismos reconocidos para tal fin, que emiten el correspondiente certificado. Además se **deben respetar los requisitos específicos de montaje, instalación, programación**, etc., que solo puede ser realizados por personal cualificado.

El **PLC se ha estabilizado desde hace muchos años en la técnica de automatización y ha desplazado en casi todos los sectores al cableado convencional**. Las ventajas son flexibilidad, múltiples posibilidades de diagnóstico y poco coste de cableado.

Estas ventajas sólo pueden aprovecharse para la parte del control de una instalación, de la cual no se espera ningún peligro. Las funciones de control para la parte de la instalación relevante a la seguridad deben cubrirse igualmente con un hardware adicional y un cableado costoso.

Con la **aparición de los PLC's de seguridad conseguimos controlar la instalación completa de un proceso**, gracias a sus características especiales, resultan las siguientes ventajas para el usuario:

1.- Proyección:

- *Múltiples módulos de software para soluciones estándar*

Parada de Emergencia

Rejas Protección

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Doble Mando

- *Programas de programación confortables*
- *Ahorro de espacio hasta un 80%*
- *Alta categoría de seguridad según UNE EN 954-1 con un coste mínimo de cableado*

2 – Puesta en Marcha

- *Coste mínimo de montaje y cableado*
- *Tiempos de puesta en marcha muy cortos*
- *Flexible modificación de función*

3 – Funcionamiento

- *Gran fiabilidad y larga vida gracias a un desgaste mínimo*
- *Tiempos de parada reducidos*
- *No hay coste de mantenimiento*
- *Posibilidad de ampliación por programación*

Seguridad por Redundancia

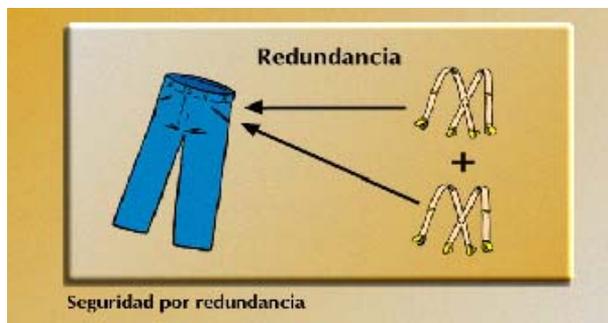
Los PLC's de seguridad están basados en sistemas redundantes. Quiere esto decir que se está desarrollando la misma función por parte de varios sistemas.

Tipos de redundancia

Redundancia Homogénea

Con referencia a la técnica de control significa que **dos o más sistemas idénticos controlan la instalación al 100%**. Por ejemplo el sistema Siemens S5-115F

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Redundancia por Diversidad

En una redundancia diversitaria se realiza la **redundancia por medios desiguales**. Por ejemplo el sistema PILZ PSS 3000.



Generalidades

Un PLC relevante a la seguridad, es un PLC con elevados requisitos al reconocimiento de errores y pérdida de seguridad. Por medidas constructivas puede este tomar el circuito completo de seguridad de una máquina o de una instalación.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Autómatas de seguridad en el mercado

Siemens

El PLC de Simatic S7-300F se basa en la CPU 315F, una CPU 315 convencional a la que se ha dotado de funciones especiales de seguridad. Así, se dispone de una librería de ejemplos de programación para aplicaciones de seguridad homologados y certificados por el organismo de inspección técnica alemán TÜV, que permiten la recepción simple y rápida de la instalación o planta a controlar por el mismo. Las aplicaciones de seguridad se programan o parametrizan, al igual que el programa de control estándar que corre en paralelo, utilizando herramientas estándar Step 7.

Esto permite al usuario resolver de forma rápida y simple sus soluciones individuales de seguridad, sin necesidad de aprender temas especiales. Así, es posible prescindir de una CPU de seguridad adicional y su correspondiente cableado.

Para la unidad periférica descentralizada Simatic ET200S se han desarrollado módulos de E/S de seguridad especiales.

Actualmente están disponibles tres módulos de E/S para corriente continua de 24 V de tres centímetros de ancho: un módulo para cuatro entradas digitales conforme con SIL 3 u ocho entradas conforme con SIL 2, un módulo con cuatro salidas de 2 amperios así como un módulo de potencia con dos salidas de dos amperios y una salida de relé para un máximo de 10 amperios.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Los módulos de configuración bicanal pueden desenchufarse y enchufarse bajo tensión durante el servicio.

El PLC Simatic S7-300F y la unidad periférica descentralizada ET 200S se interconectan a través de bus Profibus DP estándar; los datos relevantes para la seguridad se transfieren conforme al perfil Profisafe.

La gran ventaja de la gama Safety Integrated es que con ella sólo se necesita utilizar un cable de bus, por lo que se transfieren tanto los datos del proceso como los datos relevantes para la seguridad. Esto permite prescindir de complejos cableados en paralelo, buses de seguridad especiales y herramientas de ingeniería para aplicaciones de seguridad.

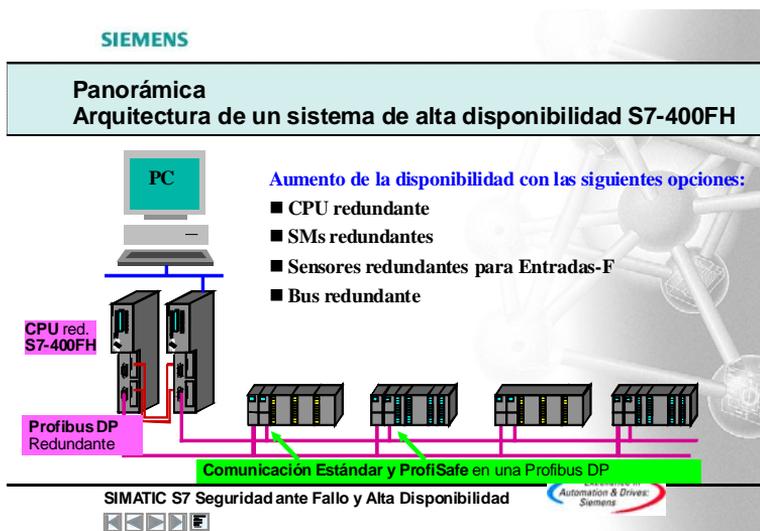
Para automatización de plantas industriales en las que es muy importante controlar sistemas de seguridad y variables que se tienen que mantener en unos parámetros muy estables se utiliza sistemas de alta disponibilidad S7-400FH.

Algunos de los principales campos de aplicación de los sistemas de automatización de alta disponibilidad son los siguientes:

- *Generación y distribución de energía*
- *Química y petroquímica*
- *Petróleo y gas*
- *Refinerías*
- *Industria farmacéutica*
- *Automatización aeroportuaria*
- *Centrales abastecedoras y depuradoras de aguas*
- *Sistemas de transporte*
- *Control de tráfico en carretera*



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



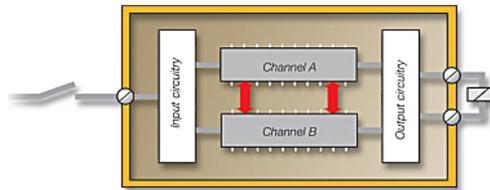
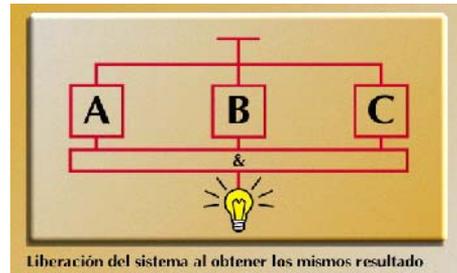
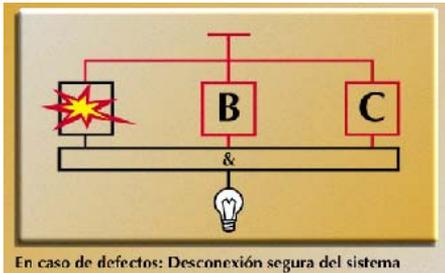
Pilz

La familia de sistemas de los autómatas de seguridad programables comprende tanto controles pequeños y compactos como sistemas de seguridad modulares ampliables. Para la adaptación óptima a la aplicación se dispone de diversos bastidores.

En conexión con nuestro software certificado es posible realizar de modo sencillo y económico una gran cantidad de funciones de seguridad, tales como PARADA DE EMERGENCIA y manejo a dos manos.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



La parte de seguridad del PSS funciona de modo diversitario por varios canales, esto es, las informaciones de una entrada acceden al CPU a través de varios canales, donde son procesadas por diversos procesadores, y se envían a la salida también a través de varios canales. Si todos los procesadores llegan al mismo resultado, entonces la salida conecta.

Los módulos orientados a la seguridad (Fail-safe) son excitados por medio del bus de varios canales, en tanto que los módulos estándar (ST) lo son por medio del bus de un solo canal. Hay un gran número de módulos probados en la práctica a disposición tanto de la parte Fail-safe (FS) como de la parte estándar (ST) del control.

Allen-Bradley

Dependiendo de las necesidades de su aplicación, Rockwell Automation ofrece dos sistemas avanzados de control de seguridad GuardPLC. El controlador de seguridad

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

compacto GuardPLC 1200 está diseñado para aplicaciones de control pequeñas que requieren seguridad funcional y pueden ser mantenidas con un número fijo de puntos de E/S.

Por el contrario, el sistema de seguridad GuardPLC 2000 está diseñado para controlar aplicaciones grandes. Este sistema puede tener un máximo de 144 entradas digitales, 96 salidas digitales, o 48 entradas analógicas o 48 salidas analógicas. Se puede tener cualquier combinación de seis módulos de E/S de seguridad, siempre y cuando no se exceda la corriente máxima de 30 A para la fuente de alimentación de 24 VCC.

La programación es simple. El software RSLogix Guard, diseñado para funcionar con Microsoft Windows NT v4.0 o Windows 2000, proporciona una paleta de bloques de función de arrastrar y colocar para crear la lógica de seguridad; a su vez, otras pantallas ayudan a los expertos en desarrollo a introducir nombres de tags, llenar el chasis, configurar las comunicaciones y asociar los tags con E/S específicas.



El PLC de seguridad GuardPLC 2000 es un sistema modular.



El controlador de seguridad GuardPLC 1200 es una unidad compacta y totalmente equipada.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

OMRON

El controlador de red de seguridad NE1A aloja el programa de aplicación de seguridad. El NE1A monitoriza y controla todas las entradas y salidas basadas en seguridad locales y DeviceNet. Gestiona hasta 16 esclavos de seguridad DeviceNet y se puede integrar de forma transparente en un sistema DeviceNet estándar.

- Terminales de sujeción extraíbles para una instalación sencilla
- Bloques de función predefinidos y certificados para facilitar la programación
- Display de LED y LEDs de estado para un diagnóstico avanzado
- Estado del sistema sobre DeviceNet para facilitar la detección de averías y el mantenimiento predictivo
- Sencilla ampliación mediante la adición de dispositivos de seguridad DeviceNet



Telemecanique

Los módulos de control TSX DPZ y TSX PAY están diseñados para integrarse en los autómatas de Telemecanique Micro y Premium respectivamente.

Son módulos integrados que funcionan como módulos Preventa y son transparentes al autómatas.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Reúnen en un solo módulo un bloque de seguridad por cable tipo Preventa y un bloque electrónico de adquisición para el diagnóstico completo de contactos de entradas y del estado de las salidas de una cadena de seguridad.

8.7.- Módulos programables

A camino entre los módulos de control y los autómatas programables existen los módulos programables que se utilizan para supervisar instalaciones de tamaño medio que poseen varios elementos de seguridad distribuidos pero que no son lo suficiente complejas como para que resulte económico implementar un autómata de seguridad.

Sistema PNOZmulti (Pilz)

El sistema de seguridad modular PNOZmulti es multifuncional, libremente configurable y hecho a medida para la aplicación en múltiples campos de la construcción de instalaciones y máquinas.

Permite supervisar cómodamente funciones de seguridad como por ejemplo PARADA DE EMERGENCIA, puertas protectoras, barreras fotoeléctricas, mandos a dos manos, entre otras muchas. PNOZmulti es además una solución rentable para funciones de control estándar.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

En lugar de cablear, el circuito de seguridad se crea cómodamente en el PC mediante una herramienta de configuración de manejo intuitivo. La configuración se almacena en una chip card y se transmite al dispositivo base PNOZmulti.

Para la construcción modular existen varios módulos de ampliación que se pueden combinar en función de los requisitos.

Sistema XPS MC (Telemecanique)

Los controladores de seguridad XPS MCppX se han diseñado para cumplir los requisitos de las aplicaciones de seguridad que necesiten cumplir la categoría 4 del estándar EN 60954-1.

Los controladores de seguridad XPS MC incorporan un interface de comunicación Modbus para la configuración y el diagnóstico. Con el interface Modbus el controlador se puede conectar a un PC, a un autómata o a un terminal de diálogo operador.

La configuración de las funciones de seguridad se realiza con el software XPS MCWIN.

Este software dispone de 22 funciones de seguridad certificadas, que se pueden asignar fácilmente a las salidas de seguridad. Las funciones de seguridad cuentan con múltiples posibilidades de combinación y diferentes condiciones de rearme.



Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

Sistema UE 400 / UE 470 (SICK)

Los controladores de seguridad programables UE 440/UE 470 son ideales para funciones de seguridad en las máquinas y plantas con requisitos de seguridad elevados. Las aplicaciones de seguridad pueden lograrse con hasta dos circuitos unidos o separados de parada segura.

Sus 15 entradas pueden usarse en mono canal o doble canal (de las que 2 son señales de salidas seguras), conexión de mando a dos manos y doble Bypass, son funciones disponibles que ofrecen diversas posibilidades al circuito de mando.

Permite realizar funciones complejas y hasta en 5 modos de funcionamiento, de forma rápida y ajustándose a cada aplicación.



El UE 440 posee una carcasa compacta y es conforme a la Categoría 4 según EN 954-1, y SIL 3 según EN 61508.

Mientras las aplicaciones de seguridad simples se resuelven con Módulos de relés, vemos como los PLCs seguros y los buses de campo aumentan considerablemente

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.

en aplicaciones más grandes y más complejas. El Controlador de seguridad UE 440 se sitúa entre estos dos mundos. El controlador de seguridad UE 470 se sitúa también aquí, siendo un diseño específico para prensas y mesas circulares, con funciones integradas como el inicio de ciclo por "Interrupción y liberación de la cortina de seguridad" para prensas excéntricas o hidráulicas. El sistema también evalúa y supervisa señales críticas de la prensa como BDC (Punto Muerto Inferior), TDC (Punto Muerto Superior) y SCC (Control de Sobre-Recorrido).

Sistema UE 410 Flexi (SICK)

El UE410 Flexi es un sistema modular de entradas, salidas, muy sencillo, con posibilidad de salidas por relés y comunicaciones con buses de campo. Este sistema combina las ventajas de un control seguro con una configuración sumamente sencilla del módulo.

Se trata de un sistema polivalente porque soporta cualquier tipo de sensores y contactos seguros; intuitivo para la selección de los sensores de seguridad; sencillo en la simulación, configuración y documentación en PC; directo, en la configuración del módulo mediante un simple destornillador; eficiente: un solo módulo actúa como dos dispositivos de seguridad.

El sistema de control modular Flexi destaca por las siguientes características: 12 entradas seguras y 4 entradas de control seguras; 4 salidas seguras (24 V DC, 2 A semiconductor); 10 salidas de impulso. El dispositivo de conmutación de seguridad UE410 Flexi es muy fácil de configurar.

El configurador instalado en un PC indica y documenta el proceso paso a paso; desde la elección de los sensores de seguridad mediante el sistema "seleccionar y arrastrar" y la selección de los módulos necesarios, hasta la visualización de las configuraciones. Las diferentes configuraciones se seleccionan directamente en el conmutador giratorio rojo del módulo Flexi mediante un simple destornillador.

Guía Actualizada para la Adecuación de Equipos de Trabajo.



Para el lanzamiento de este producto, Sick pone a la disposición tres paquetes distintos: 'Básico', 'Relé y 'Bus de Campo'. Los tres paquetes garantizan una reducción de costes y esfuerzos en una gran variedad de aplicaciones, ya que con el sistema de control UE Flexi se ejecutan la planificación, programación de la lógica y documentación en un solo paso. La puesta en servicio es sencilla y sin software. Además, el UE Flexi representa un ahorro de espacio en el armario eléctrico y la supresión de posibles fallos en el cableado.

Anexos de la Guía.



Anexo I. Check-List Adecuación de Equipos de Trabajo.

En este capítulo se pretende describir un sistema rápido y concreto para **chequear los 18 puntos que establece el anexo I del R.D. 1215/97** en un equipo de trabajo. Cada uno de estos puntos ha sido desarrollado respecto a una **serie de normas armonizadas UNE EN de seguridad**.

Sin embargo esto solo hay que considerarlo como un punto de partida en una auditoria de seguridad que se realice a un equipo de trabajo.

Se deberán tener en cuenta aspectos tan importantes como :

- *Sistema productivo.*
- *Interrelación con otros equipos de trabajo.*
- *Situación dentro de las instalaciones.*
- *Verificar si existen normas específicas del equipo de trabajo que nos orienten en la auditoria (UNE EN 692 Prensas mecánicas, UNE EN 693 Prensas hidráulicas, UNE EN 775 Robots manipuladores industriales, etc...).*
- *Verificar si existen NTP específicas del equipo de trabajo que revisamos.*
- *Si es un equipo o máquina miscelánea se deberá realizar un informe muy específico y nos orientaremos con máquinas que se asemejen y por nuestra experiencia.*



Anexo I. Check-List Adecuación de Equipos de Trabajo.

1. Órganos de accionamiento

UNE-EN 60204/1 "Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales".	SI	NO	No procede
1. Órganos de accionamiento visibles	X		
2. Están situados por encima de 0,6m de los niveles de servicio	X		
3. No hay posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en entorno de la máquina	X		
4. No hay situación peligrosa del operario cuando desempeñe la labor de accionamiento	X		
5. No hay posibilidad de accionarlos de forma inadvertida	X		
6. Están indicados con señalización adecuada y claramente identificables	X		
7. Son accesibles durante el funcionamiento normal de la máquina	X		
8. Los colores son los normalizados según el apartado 10.2.1 de la norma UNE-EN 60204	X		

UNE-EN 574 "Seguridad de la máquinas. Dispositivos de mando a dos manos. Aspectos funcionales. Principios para el diseño."	SI	NO	No procede
1. Están lo suficientemente separados para evitar ser pulsados por una única mano			X
2. Los pulsadores están protegidos o encastrados			X
3. Hay simultaneidad de pulsación (<0,5 seg)			X
4. Continuidad de pulsación. Si se suelta uno o los dos pulsadores se detiene la maniobra			X
5. Posibilidad de un único ciclo por pulsación			X

Anexo I. Check-List Adecuación de Equipos de Trabajo.

2. Puesta en marcha

UNE-EN 1037 "Seguridad de máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva".			
	SI	NO	No procede
1. La máquina tiene dispositivo destinado a permitir consignación		X	
2. En caso de no tener dispositivo de consignación, hay señalizaciones para impedir puesta en marcha intempestiva			X
3. No hay posibilidad puesta en marcha inesperada , accionando otras máquinas o componentes deseados			X
4. No hay posibilidad inicio de un movimiento en dirección contraria a la deseada			X

3. Parada de emergencia

UNE-EN 1037 "Seguridad de máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva".			
	SI	NO	No procede
1. Priorizan las ordenes de parada a las de puesta en marcha	X		
2. Dispone de parada de emergencia con retención mecánica o accionado por llave		X	
3. Aunque se rearme la emergencia no reactiva automáticamente el proceso productivo y hace falta reactivarlo manualmente			X
4. La máquina se mantiene parada mientras este activa la parada de emergencia			X

UNE-EN 60204/1 "Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales".			
	SI	NO	No procede
1. Fácil accesibilidad a los dispositivos de emergencia			X
2. Concordancia de colores de seta con apartado 10.7.4 de la norma			X

Anexo I. Check-List Adecuación de Equipos de Trabajo.

UNE-EN 13850 "Seguridad de las máquinas. Parada de emergencia. Principios para el diseño".			
	SI	NO	No procede
1. Funciona según principio de acción mecánica positiva			
2. No genera peligros suplementarios su utilización			
3. Conocimiento por parte del operario de los efectos de la función de parada de emergencia			
4. En alambre y cables utilizados como accionamientos hay			
* Flecha suficiente			
* Separación libre suficiente			
* Fuerza necesaria para accionar el mando			
* Visibilidad suficiente (cable de color rojo)			

4. Caída de objetos y proyecciones

UNE-EN 953 "Seguridad de máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles".			
	SI	NO	No procede
1. No se producen proyecciones durante el proceso de trabajo.			
2. Hay resguardos en zona de operaciones para evitar proyección de fragmentos de herramientas, trozos de piezas o líquidos o sustancias peligrosas.			
3. No pueden producir caída de objetos piezas			

Anexo I. Check-List Adecuación de Equipos de Trabajo.

5. Dispositivos de captación

UNE-EN 626/1 "Seguridad de máquinas. Reducción de riesgos para la salud debido a sustancias peligrosas emitidas por las máquinas".			
	SI	N O	No procede
1. No hay riesgo de inhalación de sustancias peligrosas			
2. No hay riesgo por contacto de sustancias peligrosas			
3. No hay riesgo por ojo y mucosas de sustancias peligrosas			
4. No hay riesgo por penetración en piel de sustancias peligrosas			
5. No hay emisiones provenientes y trasportadas por aire de operaciones realizadas en el proceso productivo de la máquina			
6. Hay mecanismos de ventilación y extracción suficientes			

6. Medios de acceso y permanencia

UNE-EN ISO 12100-2 "Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas". UNE EN 14122. "Seguridad de máquinas. Medios de acceso permanente a máquinas e instalaciones industriales."			
	SI	NO	No procede
1. No hay riesgo por exposición del trabajador a procesos de mecanización y/o automatización de procesos y operaciones de carga / descarga			
2. Los puntos de reglaje, mantenimiento o fabricación están localizados fuera de zonas peligrosas.			
3. Cualquier riesgo de caída en altura de más de 500 mm. está protegido mediante barandillas.			
4. Las plataformas de trabajo están diseñadas para impedir resbalones o caídas a distinto nivel.			

Anexo I. Check-List Adecuación de Equipos de Trabajo.

7. Riesgos por estallido o rotura de herramientas

UNE-EN ISO 12100-2 "Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas".

UNE-EN 953 "Seguridad de máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles".

	SI	NO	No procede
1. No hay peligro de estallido o rotura de herramientas		X	
2. Hay protecciones que evitarían proyecciones derivadas de posibles estallidos o roturas de herramienta		X	

8. Riesgos de accidente por contacto mecánico

UNE-EN ISO 12100-2 "Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas".

UNE-EN 953 "Seguridad de máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles".

	SI	NO	No procede
1. Las zonas móviles peligrosas (árboles de transmisión, correas, poleas, rodillos, cadenas, cables, bielas, troqueles, etc...) están protegidos mediante resguardos		X	
2. Los resguardos que posee la máquina son :			
* Resguardo fijo	X		
* Resguardo con interruptor de seguridad		X	
* Resguardo con interruptor de seguridad con bloqueo		X	
* Resguardo regulable		X	
* Barrera o detector inmaterial		X	
* Dispositivo sensible (alfombras)		X	
3. Los resguardos son de construcción robusta	X		
4. Los resguardos no pueden ocasionar riesgos suplementarios	X		
5. Están dispuestos a distancia adecuada a zona de peligrosa			X
6. No hay posibilidad de que el operador quede entre la zona peligrosa y la protección			X
7. Existe sistema de protección cuando se inhbien los resguardos par realizar reglajes (mandos sensitivos, baja velocidad, mando bimanuales, protocolos de trabajo claros, setas de emergencia cerca del operario, etc...)			X

Anexo I. Check-List Adecuación de Equipos de Trabajo.

9. Iluminación

UNE-EN 1837 "Seguridad de máquinas. Alumbrado integral en máquinas".			
	SI	NO	No procede
1. Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el funcionamiento		X	
2. Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el mantenimiento		X	
3. No hay iluminación inadecuada por acumulación de suciedad			X
4. No hay componentes lumínicos inadecuados			X

10. Partes de equipo con temperaturas elevadas

UNE-EN 563 "Seguridad de máquinas. Temperaturas de las superficies accesibles. Datos ergonómicos para establecer valores de las temperaturas límites de las superficies calientes".			
	SI	NO	No procede
1. La temperatura de superficies < umbral de quemadura			X
2. Existen protecciones contra quemaduras			X
3. Posee revestimiento la superficie			X
4. Se tiene EPI's y equipos de protección			X
5. Existen señales de peligro y advertencia de superficies a altas temperaturas			X

11. Dispositivos de alarma

UNE-EN 981 "Seguridad de máquinas. Sistemas de señales de peligro y de información auditivas y visuales".			
	SI	NO	No procede
1. Existen señales auditivas y/o visuales indicativas de peligro			X
2. Existiendo señales auditivas y/o visuales son reconocibles			X
3. No hay exceso de frecuencia en las audiciones de señales de peligro			X
4. Colores conformes a tabla 1 de la UNE-EN 981	X		

Anexo I. Check-List Adecuación de Equipos de Trabajo.

12. Separación de fuentes de energía

UNE-EN 60204/1 "Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales".	SI	NO	No procede
1. Posee interruptor general de corte de energía eléctrica		X	
2. Si es pequeña la máquina al menos posee clavija de enchufe			X
3. En las máquinas en las exista energía hidráulica y/o neumática se debe poseer sistema que evite riesgos debidos a inercias.			X

13. Señalización y documentación

UNE-EN 61310/1 "Seguridad de máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1. Especificaciones para señales visuales audibles y móviles".	SI	NO	No procede
1. Los órganos de accionamiento están debidamente indicados y adecuados	X		
2. Existen señales visuales suficientes para dar información adecuada de seguridad	X		
3. Las señales visuales están dentro del campo de visión del operario	X		
4. Posee señal acústica			X
5. La señal acústica tiene volumen suficiente para ser audible			X
6. La señal acústica no produce confusiones con otros ruidos o sonidos ambientales			X
7. No faltan señales de prohibición			X
8. No faltan señales de advertencia		X	
9. No faltan señales de colocación de EPI's	X		

Anexo I. Check-List Adecuación de Equipos de Trabajo.

UNE-EN ISO 12100-2 "Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño . Parte II: Principios y especificaciones técnicas".			
	SI	NO	No procede
1. Existe un Manual de instrucciones donde se especifica como realizar de manera segura las operaciones normales u ocasionales en la máquina:		X	
* Existen indicaciones de puesta en servicio de la máquina		X	
* Existen indicaciones relativas a características de la propia máquina		X	
* Existen indicaciones para el mantenimiento		X	
* Existen indicaciones para puesta fuera de servicio		X	
* Existe información para situaciones de emergencia		X	

UNE-EN 842 "Seguridad de máquinas. Señales visuales de peligro. Requisitos generales de diseño y ensayos".			
	SI	NO	No procede
1. El color de la señal es correcto			X
2. La posición relativa es correcta(cuando hay dos señales luminosas)			X
3. Las señales luminosas no producen deslumbramiento			X
4. La distancia y duración son adecuados			X

14. Condiciones climatológicas agresivas

UNE-EN 626/1 "Seguridad de máquinas. Reducción de riesgos para la salud debido a sustancias peligrosas emitidas por las máquinas".			
	SI	NO	No procede
1. El equipo de trabajo esta preparado para trabajar en dichos ambientes			X

15. Riesgos de explosión

UNE-EN 1127/1 "Seguridad de máquinas. Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra explosión. Parte 1: Conceptos básicos y metodología".			
	SI	NO	No procede
1. No hay exceso de concentración de líquidos inflamables dentro del dispositivo			X
2. Se han aplicado políticas de inertización de gases			X
3. No se producen chispas de origen mecánico que pueden provocar ignición			X
4. La instalación posee detectores de gases peligrosos			X

Anexo I. Check-List Adecuación de Equipos de Trabajo.

16. Riesgos eléctricos

UNE-EN 60204/1 "Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales".			
	SI	NO	No procede
1. Existen protecciones para evitar contactos directos en cuadros			X
2. Se utiliza tensión de 24V en cuadro			X
3. Existe documentación de todos los esquemas eléctricos existentes			X
4. Todos los puntos están numerados y etiquetados			X
5. Existe protección contra fallos de aislamiento (conexión a tierra)			X
6. Los distintos circuitos están separados (tensiones diferentes)			X

17. Ruidos, vibraciones y radiaciones

UNE-EN-ISO 11200 "Seguridad de las máquinas. Acústica. Ruido emitido por máquinas y equipos. Guía de utilización de las normas básicas para la determinación de los niveles de presión acústica de emisión en el puesto de trabajo".			
	SI	NO	No procede
1. No existe en el entorno elevados niveles de presión acústica		X	
2. El equipo de trabajo no emite excesivos y elevados ruidos		X	
3. No falta la señalización de EPI de protección auditiva	X		

Anexo I. Check-List Adecuación de Equipos de Trabajo.

18. Líquidos corrosivos o a alta temperatura

UNE-EN ISO 12100-2 "Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte I. Terminología básica. Metodología".			
	SI	NO	No procede
1. No existe peligro de quemaduras o escaldaduras provocados por contacto de líquidos corrosivos o a alta temperatura			X
2. No hay fuentes de calor en la máquina que puedan producir quemaduras			X
3. No se producen efectos nocivos provocados por el ambiente de trabajo			X

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

Se van a **describir una serie de equipos de trabajo habituales**. En primer lugar se va a proceder a **describir los equipos de trabajo** y posteriormente se determinara los **riesgos más habituales y sus causas más comunes**. Por último se establecerán **medidas preventivas y EPIs que se deberán emplear durante el proceso productivo por el operario**.

En las **medidas preventivas se recomendaran una serie de circuitos de seguridad** para supervisar y controlar distintos sistemas de seguridad. Dependiendo del **equipo, de la peligrosidad que tiene intrínsecamente y de la lesión que se puede producir recomendamos una categoría de seguridad determinada**.



Cilindro curvador de chapa

Descripción

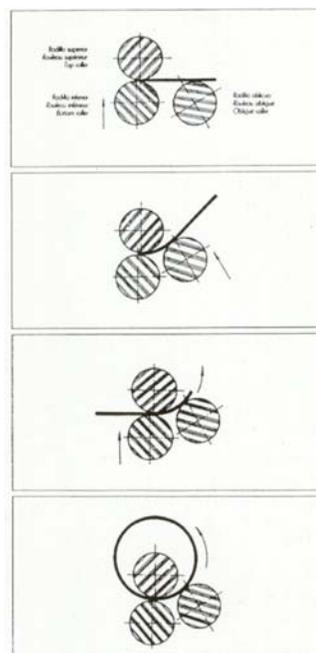
Los cilindros curvadores **son máquinas empleadas para curvar materiales de chapa de acero**. Se **utilizan fundamentalmente para realizar curvados cilíndricos** comúnmente llamados **virolas o curvados cónicos**.

Existen dos tipos :

- *Mecánicos.*
- *Hidráulicos.*

El equipo de trabajo se compone una **bancada sobre la descansa la máquina**, un **bastidor que se apoya en la bancada** y **soporta los rodillos** que son unas piezas cilíndricas 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 anexas. Una vez realizadas la fase de realización de la virola o tubo 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 :

- *Aplastamiento de las manos por atrapamiento entre los rodillos.*
- *Caída de piezas*
- *Cortes con las piezas a trabajar.*

Causas

El aplastamiento de las manos por atrapamiento entre los rodillos se produce cuando:

- *Acceso al punto de atrapamiento al acompañar la pieza.*
- *Acceso al punto de atrapamiento para modificar la posición de la pieza.*
- *Acceso de tercer operario ajeno al proceso productivo.*
- *Arranque intempestivo.*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

La **caída de piezas puede ser muy grave** en los cilindros 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 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:

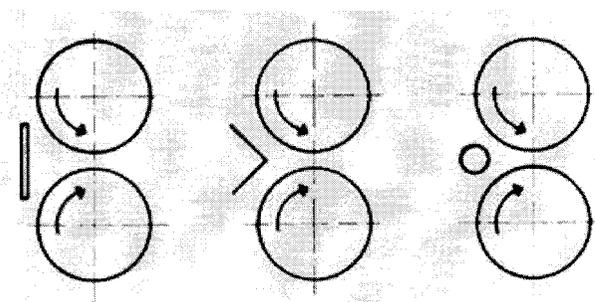
- *Las piezas son muy finas.*
- *Las piezas poseen rebabas*

Acciones preventivas

Sistemas de protección

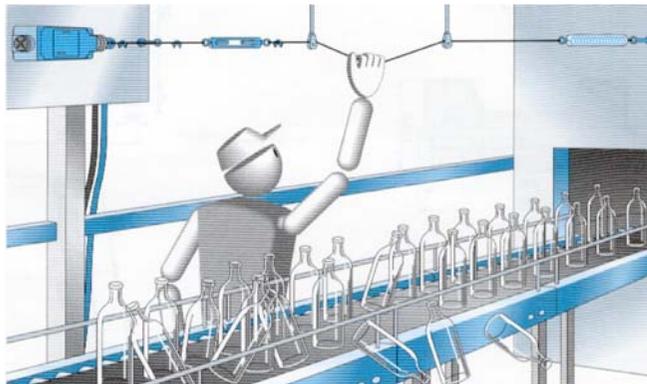
En este tipo de máquinas el **riesgo fundamental** es el **aplastamiento por atrapamiento entre los cilindros** que giran en sentido contrario.

- *Se debe intentar impedir el acceso atrapamiento mediante al colocación de resguardos que permitan el paso de la chapa y no el de la mano Las aperturas no deben ser superiores a 6 mm y los sistemas podrían ser como los representados:*



Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *En ocasiones el espesor de la chapa es superior a los 6 mm ya que incluso puede llegar a los 30 mm o más. En estos casos y dependiendo del proceso productivo o de diseño no es posible instalar estas protecciones.*
- *Implementar dispositivos de emergencia. Priorizarán los de cable respecto a los de pulsador. Si se colocan pulsadores se deberán localizar a ambos lados de los cilindros y la parada de emergencia de cable se localizara en la parte inferior.*
- *El accidente más grave es el atrapamiento de las manos con los cilindros, si esto ocurre el operario dependiendo de la situación en que se encuentre no podrá alcanzar los pulsadores de emergencia, por esta razón es por la que debe priorizar la parada de emergencia de cable.*



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 caída 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.



Cizalla-guillotina

Descripción

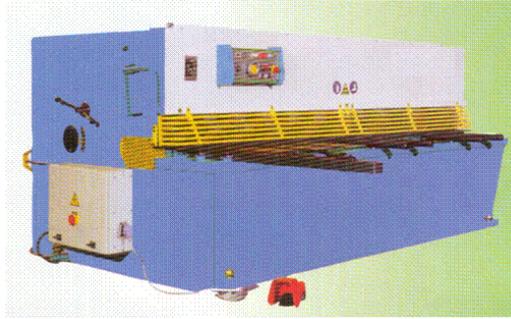
La cizalla-guillotina **es una máquina empleada para cortar chapas de pequeño espesor**, normalmente como máximo de 30 mm. Las cizallas son de tipo mecánico o hidráulico. Las más comunes actualmente son las hidráulicas.

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.
- **Pisones:** piezas que se encargan de sujetar la chapa durante el ciclo de corte.
- **Utillajes:** como topes de posicionamiento del material, consolas, guías, escuadras, etc...

El proceso de trabajo es muy simple, el operario una vez que ha **colocado la chapa a cortar en posición**, acciona la máquina y en primer lugar **bajan unos pisones que sujetan la pieza** y posteriormente la **cuchilla que realiza el corte**.

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.



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 intempestivo del órgano de accionamiento durante procesos de producción y mantenimiento.*
- *Acceso de tercer operario a la zona trasera o por los laterales durante proceso de producción.*
- *Inexistencia de protección frontal que limite el acceso a la zona de peligro*
- *Acceso a zona de corte durante procesos de reglaje.*
- *Realizar proceso productivo con dos operarios y un único órgano de accionamiento.*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

Los cortes con las piezas se deben a:

- *Las piezas son muy finas.*
- *Las piezas poseen rebabas*
- *Su caída durante el proceso productivo.*

Acciones preventivas

Sistemas de protección

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

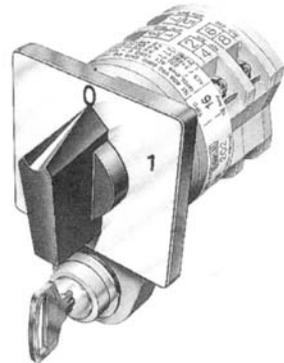
Se deberán tomar las siguientes medidas :

- *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 cuchilla. La zona trasera puede disponer de puerta para el acceso del operario para labores de mantenimiento y 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 por un tercer operario ajeno al proceso productivo que la accione por equivocación. Se deberían eliminar aunque se protejan ya que es muy peligroso el que se pueda accionar desde cualquier punto de la zona frontal y no en punto específico controlado por el operario. Si su función es la parada de emergencia de la máquina es correcto.*



Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- 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 pedal o doble pedal debería estar en una barra vertical de tal forma que la seta de emergencia que aproximadamente a la altura de la cintura. En caso de no poder colocarla en esta posición por el tipo de trabajo a realizar, al menos se debe disponer de una parada en el frontal de la máquina
- Si en la máquina coexisten dos o más sistemas de accionamiento debería existir un selector de modos de trabajo con consignación.
- Protección frontal que impida el acceso a los pisones y la cuchilla, y que deje únicamente espacio para la chapa



Utilización de EPI

En este equipo de trabajo será necesario la utilización **botas de seguridad** debido a que se trabaja con pie metálicas y puede producirse **caída de las mismas durante su manipulación**.

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



Esmeril

Descripción

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

Las esmeriles **sirven para el afilado de las herramientas del taller mecánico**, así como para el **desbarbado de pequeñas piezas**. Llevan **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 :

- *Rotura impulsiva de disco de la muela con proyección de la misma.*
- *Proyección de partículas a zonas oculares.*
- *Contacto fortuitos con la muela durante proceso.*

Causas

La **proyección de partes de la muela** por rotura de la misma es un hecho que no es nada frecuente y que se suele dar por las siguientes causas:

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

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

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

- *Inexistencia de pantallas de policarbonato.*
- *La no utilización de gafas de protección.*

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

- *Descuidos del operario.*
- *Inexistencia de apoya herramientas.*
- *Inexistencia de carcasa envolvente.*

Acciones preventivas

Sistemas de protección

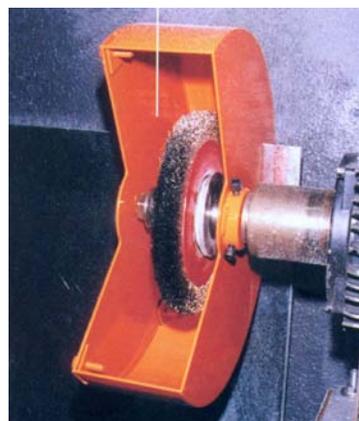
En este tipo de máquinas el **riesgo fundamental** reside en la **proyección de partículas a zona ocular**.

- *El equipo de trabajo deberá poseer pantallas de policarbonato abatibles para proteger al operario de proyecciones. Será muy recomendable indicar la obligatoriedad de su uso durante el proceso productivo.*



Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *El equipo de trabajo deberá poseer apoya 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 esta sea importante se deberá instalar un sistema de aspiración similar al de la figura inicial, se proporcionará mascarilla al operario y se señalizara su obligatoriedad.*
- *Las muelas deben estar cubiertas mediante una carcasa envolvente, dejando únicamente una apertura de 90º 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 necesaria la utilización de **gafas de protección** debido a que se producen **proyecciones de partículas a la zona ocular**.



Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

También será necesario la **utilización de guantes para protegerse de contactos** fortuitos con la herramienta de trabajo.



Fresadora universal

Descripción

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 sistema de refrigeración por líquido de corte.

Se denominan universales ya que pueden efectuar operaciones muy variadas: **refrentando piezas, mandrinado, taladrado, escariado, ranurado**, etc...



Riesgos específicos

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

- *Proyección de partículas a zonas oculares.*
- *Contacto fortuitos con herramienta durante proceso.*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Caída de piezas*

Causas

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

- *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 puede deber a:

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

La **caída de piezas puede ser muy grave** en fresadoras 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 medios de carga (puente grúa, grúas portátiles, polipastos, etc..)*
- *Inadecuados medios para la carga y descarga de piezas.*

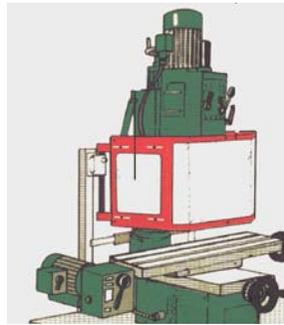
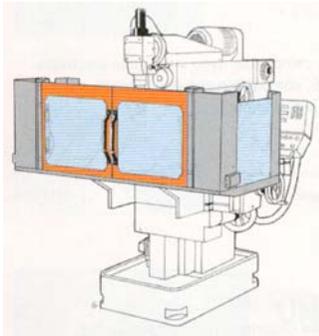
Acciones preventivas

Sistemas de protección

En general se deberán tomar las siguientes medidas :

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Se deberá disponer de protección envolvente en la zona de la herramienta para proteger al operario de proyecciones de viruta y evitar contactos fortuitos con la herramienta. Otra opción es cerrar toda la mesa de trabajo con una protección fija con puertas para carga, descarga y reglaje. En ambos casos se deberán disponer de interruptores de seguridad que nos certifique la existencia de las protecciones durante el proceso productivo.*



- *Debe tener 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 debe disponer de un foco orientable. Deberá ser estanco a líquido y resistente a las proyecciones de viruta.*
- *Si la máquina posee de pedal de frenado es recomendable que este pintado de color rojo o amarillo para que sea reconocido visualmente de un a forma rápida.*

Utilización de EPI

Será necesario la utilización de **gafas protección** debido a que se producen proyección de partículas a la zona ocular.



También será necesaria la **utilización de guantes** para protegerse de contactos fortuitos con la herramienta de trabajo.



Lijadora

Descripción

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

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

Como se observa en la foto se combina ambas opciones en una sola máquina.



Riesgos específicos

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

- *Rotura impulsiva de la banda de lija con proyección de la misma.*
- *Proyección de partículas a zonas oculares.*
- *Contacto fortuitos con la lija durante proceso.*

Causas

La **proyección de partes de la banda de material** por rotura de la misma es un hecho que no es nada frecuente y que se suele dar por las siguientes causas:

- *Uso inadecuado de la lija de banda.*
- *Inexistencia de carcasa envolvente.*

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 fortuitos con la zona de operación** se pueden deber a :

- *Descuidos del operario.*
- *Inexistencia de apoya herramientas.*
- *Inexistencia de carcasa envolvente.*

Acciones preventivas

Sistemas de protección

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *El equipo de trabajo deberá poseer apoya herramientas para facilitar el trabajo al operario y reducir el riesgo de contacto con la herramienta.*
- *Las poleas de transmisión deben estar provistas de una protección que impida el acceso al punto de entrada entre la banda y la polea.*
- *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 necesaria la **utilización de gafas de protección** debido a que se producen proyecciones de partículas a la zona ocular.



También será necesaria **la utilización de guantes** para protegerse de contactos fortuitos con la herramienta de trabajo.

Limadora

Descripción

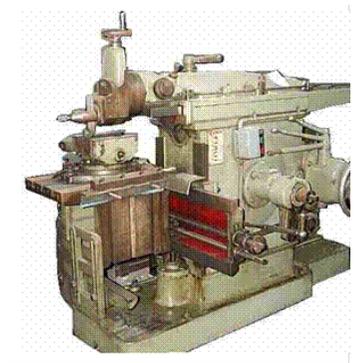
Las limadoras son máquinas de mecanizado por arranque de viruta que sirven para la realización de superficies planas y realización de ranuras principalmente. Son máquinas de mecanización con movimiento lineal de herramientas y pieza.

Según el medio que se emplee para comunicarle el movimiento al carnero o carro, se distinguen los siguientes tipos :

- *Limadoras mecánicas*
 - Accionadas por biela oscilante (más común y representada en la figura).*
 - Accionadas por cremallera*
- *Limadoras hidráulicas*

Las más comunes son las mecánicas, cuyo esquema más común se representa en la figura . En el caso de las hidráulicas el carnero se mueve por la acción de un embolo que desliza en el interior de un cilindro solidario con la bancada de la máquina.

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.*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Contacto fortuitos con herramienta o el cabezal durante proceso.*
- *Contactos o golpes producidos con la excéntrica que acciona los avances automáticos.*
- *Caída de piezas*

Causas

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

- *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 puede deber a:

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

Los **contactos o golpes fortuitos con la excéntrica** se deben a la inexistencia de una protección fija que la cubra. La caída de piezas puede ser muy grave en fresadoras 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 medios de carga (puente grúa, grúas portátiles, polipastos, etc..)*
- *Inadecuados medios para la carga y descarga de piezas.*

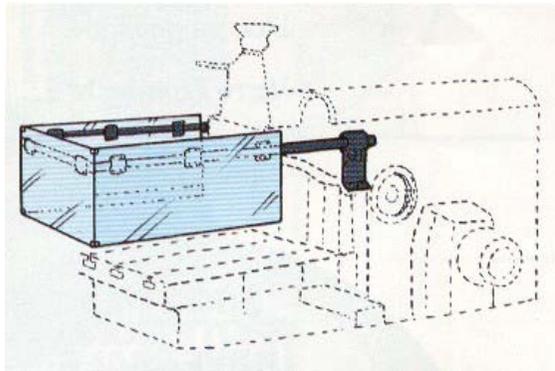
Acciones preventivas

Sistemas de protección

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

En general se deberán tomar las siguientes medidas:

- *Se deberá disponer de protección envolvente en la zona de la herramienta para proteger al operario de proyecciones de viruta y evitar contactos fortuitos con la herramienta. Se deberán disponer de interruptor de seguridad que nos certifique la existencia de la protección durante el proceso productivo.*



- *Debe tener 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 debe disponer de un foco orientable. Deberá ser estanco a líquido y resistente a las proyecciones de viruta.*
- *Si la máquina posee de pedal de frenado es recomendable que este pintado de color rojo o amarillo para que sea reconocido visualmente de un a 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

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.



Máquinas de mecanizado con control numérico

Descripción

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

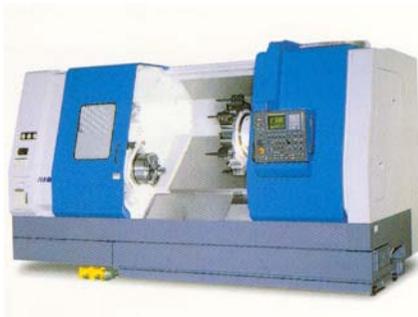
Son comunes las fresadoras o tornos de control numérico, pero también existen centros de mecanizado que son polivalentes y **pueden realizar varios tipos de operaciones sobre una misma pieza**.

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

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

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



TORNO DE CONTROL NUMÉRICO



CENTRO DE MECANIZADO
CONTROL NUMÉRICO

Riesgos específicos

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

- *Proyección de partículas y líquido refrigerante a zonas oculares.*
- *Atrapamientos por medio de arrastre en cabezales de giro o mesas móviles.*
- *Contacto fortuitos en zona de giro de pieza o con herramientas durante proceso.*
- *Caída de piezas .*

Causas

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

- *La no utilización de gafas protectoras.*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Inexistencia de pantallas protectoras para operario.*

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

- *Acceso imprevisto de tercer operario.*
- *Accionamiento imprevisto del equipo durante labores de colocación de pieza o mantenimiento.*
- *Contactos fortuitos en producción.*

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

- *Acceso imprevisto de tercer operario.*
- *Descuido del operario.*

La **caída de piezas puede ser muy grave** en equipos de grandes dimensiones 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 medios de carga (puente grúa, grúas portátiles, polipastos, etc..)*
- *Inadecuados medios para la carga y descarga de piezas.*

Acciones preventivas

Sistemas de protección

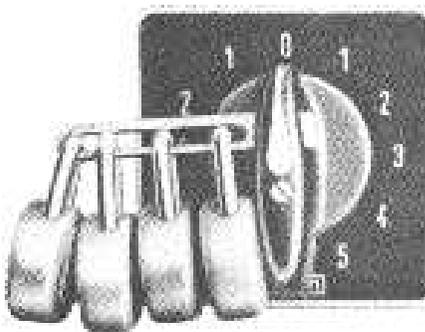
- *La zona de trabajo deberá estar totalmente carenada mediante protecciones móviles asociadas a interruptores de seguridad con enclavamiento electromagnético. Las protecciones deberán disponer de ventanas de policarbonato para permitir al operario visualizar el proceso productivo. De esta forma protegemos 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 de disponer del mismo tipo de carenados o en su defecto fijos.*



- *En equipos de grandes dimensiones con sistema CNC se debe implementar un vallado perimetral y se colocará una puerta de acceso para labores de mantenimiento y labores de reglaje y preparación de equipo. En este caso se debería colocar un interruptor de seguridad.*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Debido a que en el operario debe realizar acciones de ajuste o medida que necesitan tener una iluminación localizada se debe disponer de iluminación complementaria. Deberá ser estanca a líquido, 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

Será necesario la utilización de **gafas** o **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.



Mandrinadora de bancada en cruz y de columna móvil

Descripción

Ambas **máquinas son de mecanizado por arranque de viruta** para piezas de grandes dimensiones. En el caso de la mandrinadora de bancada en cruz de tamaño medio y en la de columna móvil de gran tamaño.

Ambas utilizan **herramientas giratorias de una o varias aristas de corte** (fresas, brocas, platos, etc...). En ambas se utiliza el **dispositivo de riego de líquido refrigerante**.

Están destinadas a realizar diferentes tipos de mecanizado sobre una misma pieza : **refrentado, mandrinado, taladrado**, etc... ; por lo que los cambios **de herramienta son frecuentes**.

Pueden incorporar CNC, visualizador de coordenadas y cambio automático de herramientas 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. Es lógico ya que esta preparada la **máquina para trabajar con piezas de grandes dimensiones** con lo que es más sencillo trasladar la columna que toda la mesa por razones obvias de peso y dimensionales.

Puede incorporar mesa giratoria. En este caso el operario se localiza en una cabina al a lado de la columna como se ve en la figura.



MANDRINADORA DE BANCADA EN CRUZ



MANDRINADORA DE COLUMNA MÓVIL

Riesgos específicos

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

- *Proyección de partículas a zonas oculares.*
- *Contacto fortuitos con la herramienta durante el proceso productivo*
- *Caída de piezas*

Causas

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

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

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

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Descuido del operario.*
- *Acceso de 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 medios de carga (puente grúa, grúas portátiles, polipastos, etc..)*
- *Inadecuados medios para la carga y descarga de piezas.*

Acciones preventivas

Sistemas de protección

En este tipo de **máquinas es muy complicado diseñar sistemas de seguridad que protejan al operario** ya que no se pueda diseñar una **protección envolvente que nos sirva para todos los trabajos que vamos a realizar y compatible** para todas las piezas a trabajar. De todas formas se **tomaran las siguientes medidas.**

- *Debe tener 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 debe disponer de un foco orientable. Deberá ser estanco a líquido y resistente a las proyecciones de viruta.*
- *El operario deberá llevar siempre gafas de protección, pero además como su puesto de trabajo muchas veces requerirá que se localice cerca del área de mecanizado se deberá implementar una protección de policarbonato orientable para protegerse de*



Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

las proyecciones de viruta. Es recomendable que esta protección que puede ser en forma de placa posea una base magnética para poder localizarla en la posición más adecuada para cada trabajo.

- Para evitar accidentes por acceso de tercer operario es muy recomendable implementar protección periférica. En los casos de mandrinadoras para mecanizado de grandes piezas se debería implementar protección periférica y además colocar puertas de acceso con interruptores de seguridad con enclavamiento electromagnético. Las puertas de acceso se diseñaran con la posibilidad de apertura interna y con una botonera en la entrada para petición de acceso y piloto de indicación para señalar estado (abierto –cerrado).



- 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 operario 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 comienzo de producción y situaciones de emergencia.

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.



Plegadora

Descripción

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 la 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.
- **Trancha:** es el tablero superior que 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
- **Organos motores:** son dos cilindros hidráulicos de doble efecto.

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- **Mandos:** pedal, pulsadores o doble mando; es muy común que existan al mismo tiempo varios de ellos ante lo cual existe un selector para elegir el sistema de accionamiento.
- **Utililajes:** como topes de regulación de carrera, topes de posicionamiento del material, consolas y topes eclipsables.



Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

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 de tercer operario a la zona trasera o lateral durante proceso de producción.*
- *Sujeción de pieza de pequeñas dimensiones con la mano, lo que conlleva un elevado riesgo debido a la proximidad de la zona de plegado.*
- *Acceso a zona de plegado durante procesos de reglaje.*
- *Realizar 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 operario.*
- *Accionamiento intempestivo del ciclo de plegado.*

Los **cortes con las piezas** se deben a:

- *Las piezas son muy finas.*
- *Las piezas poseen rebabas*
- *Su caída durante el proceso productivo.*

Acciones preventivas

Sistemas de protección

El diseño de sistemas de protección a implementar en el equipo de trabajo están orientados en a reducir todo lo posible el riesgo de atrapamiento entre el punzón y la matriz.

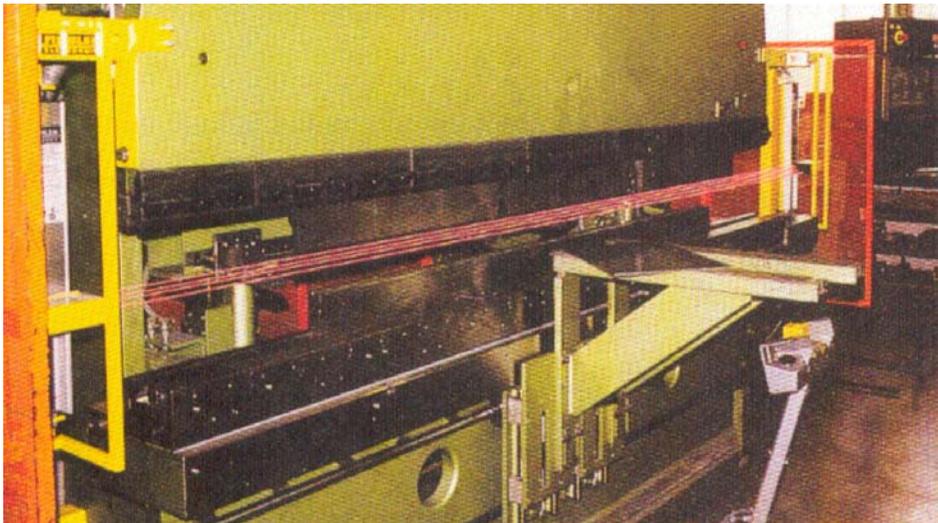
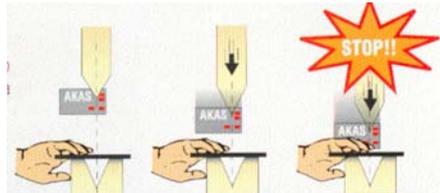
Aunque se dispone normalmente de topes, consolas o mesas de apoyo que facilitan el trabajo al operario a colocar la pieza en la posición de trabajo, el operario en la gran mayoría de las ocasiones esta obligado a sujetar la pieza durante el ciclo de trabajo para impedir que esta se caiga; lo cual dificulta en gran medida la implementación de sistemas de protección.

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 puerta para el acceso del operario para labores de mantenimiento y 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 por un tercer operario ajeno al proceso productivo que la accione por equivocación.*
- *Se deberían eliminar aunque se protejan ya que es muy peligroso el que se pueda accionar desde cualquier punto de la zona frontal y no en punto específico controlado por el operario. Si su función es la parada de emergencia de la máquina 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 que aproximadamente a ala altura de la cintura.*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Si en la máquina coexisten dos o mas sistemas de accionamiento debería existir un selector de modos de trabajo con consignación.
- Es muy utilizado el sistema de protección de mando a dos manos + pedal. Si se utiliza este dispositivo se deberá cumplir lo exigido en la norma UNE EN 574. Para poder establecer un circuito adecuado que nos certifique un nivel de categoría 4 se debe implementar un modulo de control específico para la función de mando a dos manos. El operario 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. Mirar esquema eléctrico específico con módulo de control en anexos de doble mando + pedal.
- Existe un dispositivo de seguridad láser que permite trabajar con una seguridad muy alta incluso con piezas pequeñas. Están homologadas en categoría 4 de seguridad. Las barreras generan varios haces láser que protegen al operario del posible atrapamiento entre punzón y la matriz.



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 caída 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.



Prensa mecánica

Descripción

Maquina diseñada o prevista para transmitir energía desde un **motor primario hasta un punto por medios mecánicos**, con objeto de trabajar (por ejemplo conformar o cortar) 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 una mecanismo de accionamiento directo.

Principalmente **distinguiremos dos grandes grupos de prensas:**

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 se realiza entero y el cabezal vuelve al punto muerto superior

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.

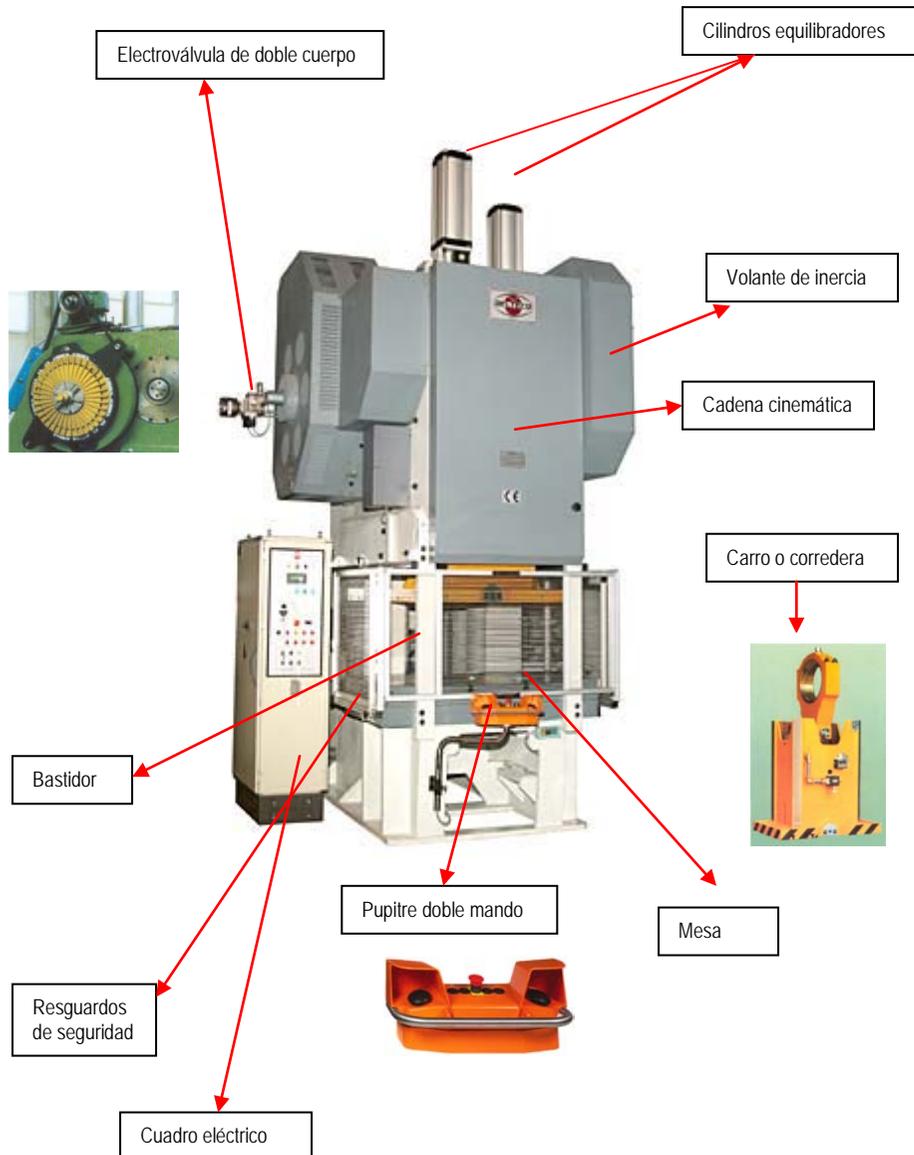
Las **prensas de revolución total son muy inseguras en comparación con las de revolución parcial** y solo se deberá permitir su trabajo con sistemas cerrados que no nos permitan acceder a la **zona de trabajo durante el ciclo de producción**.

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

Las prensas mecánicas están muy extendidas en la industria metalúrgica y son de importancia vital en el sector de la automoción.

Las **consideraciones que se deben tener respecto a la seguridad también pueden variar dependiendo del tamaño**, ya que no es lo mismo considerar una prensa de cuello de cisne de 80 TM de fuerza nominal a una prensa de doble montante de 630 Tn. También es importante como consideración inicial 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 en zona de troquel.*
- *Caída de piezas .*
- *Atrapamiento con zonas de transmisión.*

Causas

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

- *Accionamiento intempestivo.*
- *Acceso de tercer operario a zona de troquel durante proceso productivo.*
- *Descuido de operario durante 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 estas son de **tamaño y peso considerable su manipulación esta automatizada** (robots y manipuladores). Las causas serán dos:

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

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

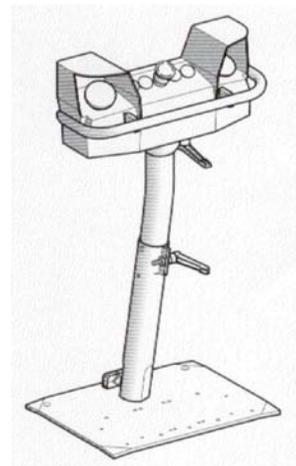
El embrague y la zona frontal de la máquina debe estar protegida con carcasa fijas. Únicamente se darán atrapamientos en estas zonas ante la inexistencia de estas.

Acciones preventivas

Sistemas de protección

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

- *En prensas de revolución total se deberá trabajar únicamente con troquel cerrado o con sistemas automatizados totalmente cerrados que nos 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. Siempre se colocaran tantos pupitres como personas intervengan en la operación de trabajo, y si se coloca mas de uno se deberá instalar un selector con consignación mediante llave que especifique el numero 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 conllevara que las otras zonas de la prensa estén protegidas. Como hemos dicho en otras ocasiones este dispositivo deberá cumplir lo exigido en la norma UNE EN 574.*



Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *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 un 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 (robots o manipuladores) la utilización de interruptores con enclavamiento con bloqueo (electromagnético)*
- *Si el sistema de protección se realiza mediante sistema optoelectrónico este siempre deberá estar homologado en categoría de seguridad 4. Se tendrá 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 optoelectrónica. Otras protecciones adicionales deben impedir el acceso a la zona peligrosa desde cualquier otra dirección.*
 - Se debe disponer de un sistema de rearme por cada sistema optoelectrónica 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 de los haces, este debe estar homologado para tal fin y habrá que seguir las indicaciones del fabricante y se seguirán las indicaciones del punto 5.3.13.g de la norma UNE EN 692.*
- *El sistema neumático que nos comanda el embrague deberá poseer válvula de doble cuerpo para tener un nivel adecuado de seguridad (mirar capítulo 4).*
- *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.*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *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 optoelectrónicos.*
- *Durante las labores de mantenimiento se deberá colocar uno o mas “bloques de seguridad” para impedir la caída accidental del carro. Consisten en unos bloques de metal asociados a un harting que una vez desconectados para poder colocarlos entre carro y la mesa inhabilitan la prensa, de tal forma que no se puede activar hasta colocar de nuevo el bloque en su sitio, conectar el harting y rearmar la instalación. Este sistema de seguridad es muy importante para realizar labores de mantenimiento ya que se establece una consignación muy segura de la máquina.*
- *En prensas de gran tamaño se tendrá especial atención al acceso de operarios ajenos al proceso productivo. En estos casos deben priorizar las protecciones colectivas para evitar accidentes graves por acceso a zona de peligro.*
- *El acceso a la zona superior para mantenimiento debe ser a través de escalas provistas de aros de seguridad. Se colocaran barandillas en la zona superior para evitar caídas y se deberá impedir el acceso a zonas en movimiento durante el proceso productivo.*
- *Las señales de seguridad se administraran mediante cajas de levas mecánicas y no mediante levas de tipo electrónico.*
- *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 a 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 puede producirse caída de las mismas durante su manipulación.



También será necesario la **utilización de protección auditiva** debido a que normalmente se producen durante su funcionamiento niveles altos de ruido.



Prensa hidráulica

Descripción

Las prensas hidráulicas son muy similares 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 presas hidráulicas es considerablemente menor 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 expulsor superior e inferior.*
- *De doble efecto con expulsor inferior.*
- *De triple efecto con expulsor superior.*

Riesgos específicos

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

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

- *Atrapamiento en zona de troquel.*
- *Caída de piezas .*
- *Atrapamiento con zonas de transmisión.*
- *Caída del operario.*

Causas

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

- *Accionamiento intempestivo.*
- *Acceso de tercer operario a zona de troquel durante proceso productivo.*
- *Descuido de operario durante 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 serán dos:

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

La ***zona frontal de la máquina debe estar protegida con carcasa fijas***. Únicamente se darán atrapamientos en estas zonas ante la inexistencia de estas.

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

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

Sistemas de protección

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

- *El accionamiento de la prensa en modo de trabajo manual se deberá realizar siempre con pupitre de doble mando. Siempre se colocaran tantos pupitres como personas intervengan en la operación de trabajo, y si se coloca mas de uno se deberá instalar un selector con consignación mediante llave que especifique el numero 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 conllevara 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. El circuito de seguridad debe ser 4. Se recomienda cuando se utilicen 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 este siempre deberá estar homologado en categoría de seguridad 4. Se tendrá en cuenta las siguientes indicaciones :*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- 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 opto electrónico. Otras protecciones adicionales deben 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, este debe estar homologado para tal fin y habrá que seguir las indicaciones del fabricante y se seguirán las indicaciones del punto 5.3.13.g de la norma UNE EN 693.
- La parte frontal del recorrido del carro deben estar protegidos 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 optoelectrónicos.
 - En prensas de gran tamaño se tendrá especial atención al acceso de operarios ajenos al proceso productivo. En estos casos deben priorizar las protecciones colectivas para evitar accidentes graves por acceso a zona de peligro.
 - El acceso a la zona superior para mantenimiento debe ser a través de escalas provistas de aros de seguridad. Se colocaran barandillas en la zona superior para evitar caídas y se deberá impedir el acceso a zonas en movimiento durante el proceso productivo.
 - Las señales de seguridad se administraran mediante cajas de levas mecánicas lineales y no mediante levas de tipo electrónico.
 - 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 este caiga por una caída de presión, fallo de sistema, etc... Un circuito de seguridad podría

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

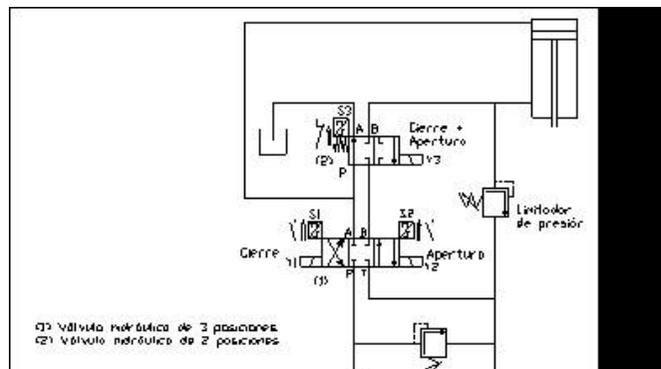
ser el representado en la figura. Este circuito cumple los requisitos fijados en la norma "UNE EN 693 Prensas hidráulica. Seguridad".

El **sistema hidráulico de seguridad representado presenta un pistón de tres posiciones**, que controla los movimientos ascendentes y descendentes respectivos del cilindro en funcionamiento. El **circuito se completa con la válvula de seguridad, formando un sistema redundante**. Es necesario activar este circuito para provocar los movimientos ascendentes y descendentes del cilindro. Con este **sistema se puede integrar un módulo de seguridad** específico para control dinámico de válvulas hidráulicas en prensas lineales (XPS-PVT de Telemecanique)

Si uno de estos **2 pistones se avería**, y el pistón de la válvula se desvía respecto a su posición normal en dirección a la apertura, el módulo XPS-PVT lo detecta e impide así que el cilindro se vuelva a poner en movimiento.

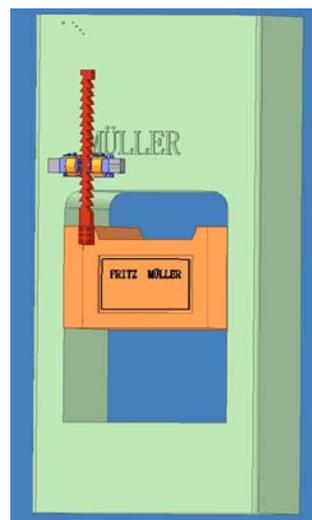
Integrados en la válvula y conectados al módulo XPS-PVT, los detectores de proximidad que detectan la posición de los pistones de la válvula deben pasar al estado de no excitación de las bobinas de la válvula (posición 0).

Este sistema se debe combinar con la implementación de racores con función de bloqueo en el cilindro para impedir su caída por una rotura de tubería o latiguillo de comunicación.



Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Se deberán realizar revisiones periódicas del sistema para evitar fugas.
- Si el sistema posee tubería de tipo blando (latiguillos), se deberán amarrar para evitar el efecto de “latigazo” por una rotura o desamarre.
- En presas en las que no existan protecciones que eviten el acceso a la zona de riesgo deberán utilizar troqueles cerrados.
- Si se asocian resguardos móviles al circuito hidráulico se deberá cumplir lo exigido en el punto 5.4.1.6 de la norma “UNE EN 693 Prensas hidráulica. Seguridad”.
- 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 a suelo e implementar si es necesario dispositivos antivibrantes. Siempre se deberá en su caso señalar el uso de EPI.
- Se deberá disponer de un sistema de bloqueo mecánico del carro para labores de mantenimiento. Actualmente este sistema se automatiza y actúa para situaciones de emergencia y cuando se desconecta el equipo. En la figura se observa un ejemplo con sistema de cuña solidario al carro que es fijado mediante dos cilindros al bastidor de la prensa impidiendo su caída.



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 caída de las mismas durante su manipulación.



También será necesario la **utilización de protección auditiva** debido a que normalmente se producen durante su funcionamiento niveles altos de ruido.



Rectificadora plana

Descripción

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

La **pieza es amarrada 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 operario (acercamiento de la muela, reglaje de los recorridos, diamantado, modo de empleo de las muelas)



Riesgos específicos

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

- *Proyección de partículas a zonas oculares.*
- *Contacto fortuito con muela abrasiva durante proceso.*
- *Rotura de muela con proyección de trozos de la misma.*
- *Proyección de piezas desamarradas accidentalmente.*
- *Caída de piezas*

Causas

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

- *La no utilización de gafas protectoras.*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Inexistencia de pantallas protectoras para operario.*

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

- *Descuido del operario.*
- *Inexistencia de 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 medios de carga (puente grúa, grúas portátiles, polipastos, etc..)*
- *Inadecuados medios para la carga y descarga de piezas.*

Acciones preventivas

Sistemas de protección

En general se deberán tomar las siguientes medidas:

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- La mesa debe disponer en cada uno de sus extremos, de resguardos fijos lo suficientemente robustos para retener las piezas proyectadas accidentalmente o los trozos de muela en caso de rotura.
- Debido a que en el operario debe comprobar el acercamiento de la muela que necesitan tener una iluminación localizada se debe disponer de un foco orientable. Deberá ser estanco a líquido 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.
- Se debe proteger la muela en toda su periferia dejando para el trabajo un ángulo <math>< 150^\circ</math>.
- En la parte frontal se debe colocar una protección móvil.
- Se deberán seguir las indicaciones del fabricante de muelas para la utilización y montaje de estas.
- 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.

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.



Sierra de cinta horizontal

Descripción

Las sierras de cinta horizontales son máquinas que **emplean cinta 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 puede ser automática o manual**. Un sistema automático de avance de barra puede también equipar la máquina.

El **conjunto que soporta la cinta esta guiado por dos columnas** (sistemas automatizados normalmente, observar la figura inferior) o un **sistema de balancín** (observar la figura que representa a una cinta de sierra manual).



Riesgos específicos

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

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Rotura impulsiva de cinta de corte con proyección de la misma.*
- *Proyección partículas o líquido refrigerante.*
- *Contacto con cinta en zona de operación.*
- *Contacto y atrapamiento con órganos móviles.*
- *Caída de piezas*

Causas

La **proyección de partes de la cinta de sierra por rotura de la misma es un hecho que no es nada frecuente** y que se suele 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 zonas oculares** puede derivar en un accidente ocular y las causas son:

- *La no utilización de gafas de protección.*

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

- *Descuidos del operario.*
- *Inexistencia de protección regulable.*
- *Accionamiento intempestivo.*

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

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

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

Acciones preventivas

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 estos ya que son móviles dispusieran de algún interruptor de seguridad que certificaras la existencia de los mismos durante el proceso productivo. La categoría de seguridad debería ser 2 según UNE EN 954.*
- *El pupitre de mando donde se encuentran los órganos de accionamiento debe estar lo suficientemente alejado de la zona de corte en los equipos de trabajo automatizados para impedir 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, este debe ser inaccesible durante su funcionamiento, para evitar riesgos por aplastamiento.*

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.



Sierra de cinta vertical

Descripción

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** está en contacto permanente con la cinta.

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



Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

cortar. El **operario interviene por la tanto durante toda la operación de corte** en la zona de trabajo. También **existen sistemas automatizados de alimentación** que se pueden incorporar eliminando gran parte del riesgo existente en la máquina.

Riesgos específicos

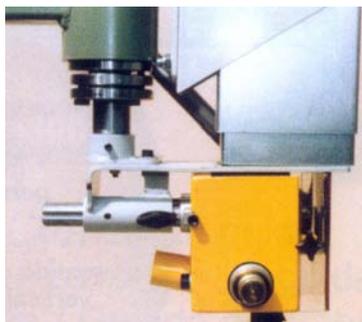
Los **riesgos específicos del equipo de trabajo** derivados de su utilización son:

- *Caída de cinta de corte.*
- *Rotura impulsiva de cinta de corte con proyección de la misma.*
- *Proyección partículas o líquido refrigerante.*
- *Contacto con cinta en zona de operación.*
- *Contacto y atrapamiento con órganos móviles.*
- *Caída de piezas*

Acciones preventivas

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 estos ya que son móviles dispusieran de algún interruptor de seguridad que certificaras la existencia de los mismos durante el proceso productivo. La categoría de seguridad debería ser 2 según UNE EN 954.*
- *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, este debe ser inaccesible durante su funcionamiento, para evitar riesgos por aplastamiento.*

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.



Sierra tronzadora

Descripción

La tronzadora de disco **es una máquina utilizada para el corte de materiales metálicos o madera a 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.



AUTOMÁTICA



MANUAL

Riesgos específicos

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

- *Proyección partículas.*
- *Caída de piezas.*
- *Contactos fortuitos con disco de corte.*
- *Proyección de pieza cortada.*

Causas

Las causas las mismas que en equipos similares

Acciones preventivas

Sistemas de protección

- *La zona superior del disco de corte debe estar protegido con una carcasa fija para evitar contactos fortuitos*
- *El disco de corte se protegerá con una pantalla bien retráctil o basculante de descenso solidario con el cabezal. Esta pantalla debe garantizar la protección total del disco en reposo del mismo: durante el funcionamiento debe dejar al descubierto únicamente la parte del disco necesaria para el corte. Es interesante que sea transparente para poder observar mejor la línea de 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 del mismo.*
- *La sujeción de la pieza a cortar a la mesa de apoyo no debe 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, este será abatible o desplazable. El operario, una vez seleccionada la línea de corte y fijada solidamente 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 puede



producirse caída de las mismas durante su manipulación.

También será necesaria la **utilización de gafas de protección** debido a que se producen proyecciones de material mecanizado.



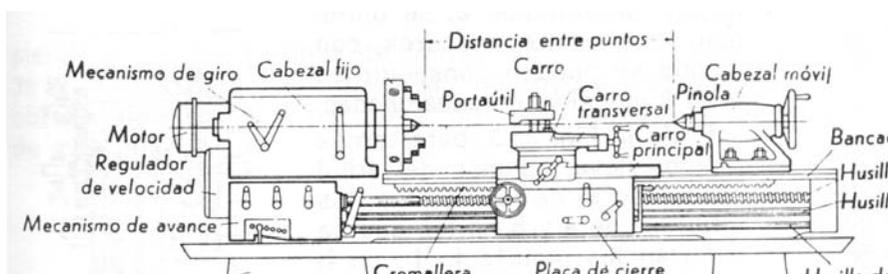
Torno paralelo

Descripción

Los tornos **son máquinas de mecanizado por arranque de material** que sirven para la **realización de superficies de revolución o planas**. Son máquinas 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:



Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- **Bancada:** pieza sobre la que se apoyan todos los elementos de la máquina y sobre la que desliza el carro, el contrapunto y las lunetas, gracias a unas guías rectilíneas, planas o prismáticas
- **Cabezal:** zona donde se localizan todas las transmisiones, engranajes y árboles nervados con los que se consigue distintas gamas de velocidades que se transmiten al plato, que es una 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.
- **Cabezal móvil:** pieza localizada en el lado opuesto del cabezal y que se utiliza para sujetar mejor la pieza cuando se tornea entre puntos, en este caso alberga lo que se denomina como contrapunto. También se utiliza para contener una broca o escariador cuando se desea taladrar y afinar agujeros. 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 desliza a lo largo de la bancada. Puede ser manual o estar motorizado. Además de desplazarse longitudinalmente se desplaza en los otros dos ejes .
- **Lunetas:** útil que sirve para guiar en la rotación con tres puntos de apoyo.

El **operario interviene frecuentemente** en:

- *Eliminación de material de desecho en pieza*
- *Control de las dimensiones obtenidas*
- *Vigilancia del mecanizado al final de la pasada y en el desamarre de pieza.*



Riesgos específicos

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

- *Proyección de partículas y líquido refrigerante a zonas oculares.*
- *Atrapamientos por medio de arrastre en cabezales de giro.*
- *Contacto fortuitos en zona de giro de pieza durante proceso.*
- *Caída de piezas .*

Acciones preventivas

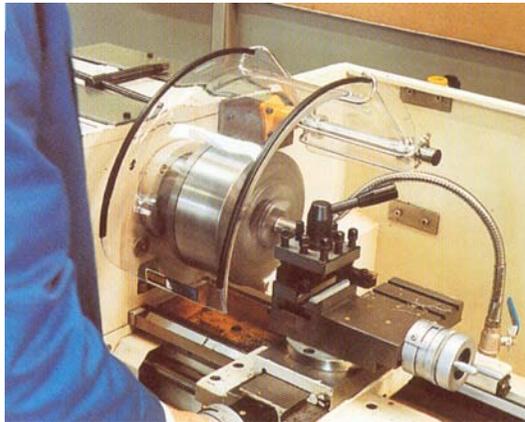
Sistemas de protección

Es especialmente importante que el **accionamiento o puesta en marcha de la máquina no se realice a través de palancas** que pueden dar lugar a accionamientos intempestivos. En general se deberán tomar las siguientes medidas :

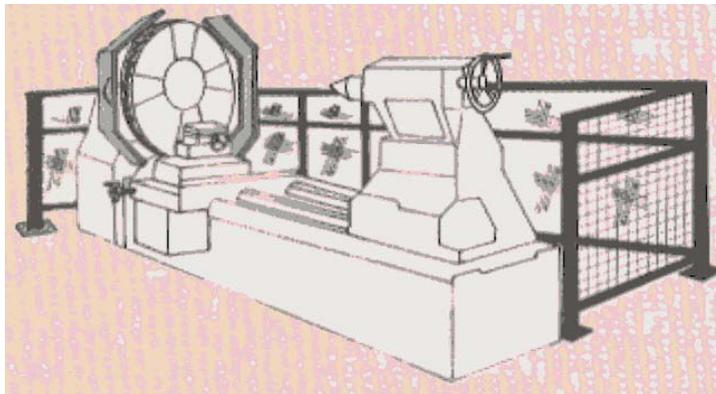
- *El plato se deberá proteger para evitar atrapamientos durante el proceso productivo. Generalmente deberá ir ligado a un interruptor de seguridad para certificar la existencia de la protección durante el ciclo de trabajo. El nivel de seguridad deberá ser 2, en caso de tornos grandes debería ser de 4. En los tornos en que se disponga de sistema de frenado este actuara inmediatamente si se procede a la apertura de la protección durante el proceso de producción.*
- *Para evitar el acceso por la zona trasera del torno se debería colocar un carenado que además serviría como protección contra proyecciones de viruta. En tornos grandes se puede colocar un vallado como el de la figura y en que si es necesario se podría colocar una puerta de acceso para labores de mantenimiento y colocación de*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

pieza si es necesario. En este caso se debería colocar un interruptor de seguridad y el circuito de seguridad debería ser de categoría 2 como en el caso anterior.



- Para las proyecciones de viruta y líquido refrigerante se debe colocar una pantalla transparente de policarbonato similar a la de la figura.



- Debido a que en el operario debe realizar muchas veces acciones de ajuste o medida que necesitan tener una iluminación localizada se debe disponer de un foco orientable. Deberá ser estanco a líquido 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

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

frenado no merece la pena implementar paradas de emergencia ya que debido a la inercia el plato junto con la pieza seguirá girando.

- El pedal de frenado es recomendable que este pintado de color rojo o amarillo para que sea reconocido visualmente de un a 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 principalmente y además se deberá 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 evite una puesta en marcha intempestiva mediante protección contra enganche y / o mediante palancas que exijan dos maniobras para la puesta en marcha. Si no se aplica 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 puede producirse caída de las mismas durante su manipulación.

También será **necesario la utilización de gafas de protección** debido a que se producen proyecciones de material mecanizado.



Torno vertical

Descripción

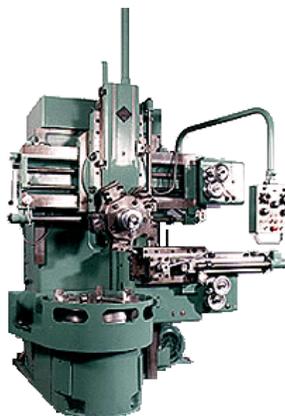
Los tornos verticales **son máquinas de mecanizado por arranque de viruta para piezas de revolución**. Son máquinas de pieza giratoria sobre plano horizontal.

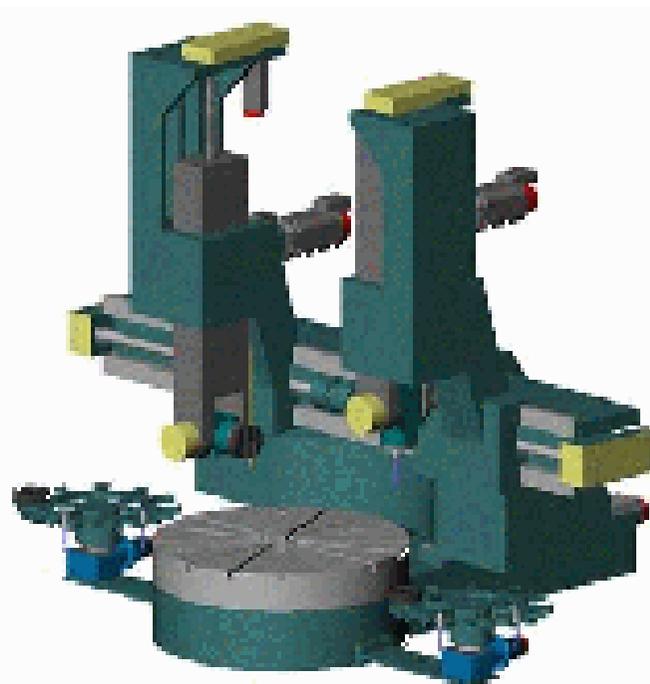
Sirven generalmente para **realizar piezas de grandes dimensiones**. Teniendo en cuenta las importantes inercias en piezas de gran tamaño, **la puesta en marcha se realiza de forma progresiva**.

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 de este, puede estar incluso **bajo tierra y la pieza quedar amarrada a ras de suelo**.

EL **torno vertical puede disponer de varios carros de trabajo** e incluso trabajar con ellos al mismo tiempo. Puede incorporar visualizador de coordenadas y control numérico.





Riesgos específicos

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

- *Proyección de partículas y líquido refrigerante a zonas oculares.*
- *Atrapamientos por medio de arrastre en cabezales de giro.*
- *Contacto fortuitos en zona de giro de pieza durante proceso.*
- *Caída de piezas .*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

Causas

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

- *La no utilización de gafas protectoras.*
- *Inexistencia de pantallas protectoras para operario y 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 tercer operario.*
- *Accionamiento imprevisto del torno durante labores de colocación de pieza o mantenimiento.*
- *Contactos fortuitos en producción.*

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

- *Acceso imprevisto de tercer operario.*
- *Descuido del operario.*

La **caída de piezas puede ser muy grave en tornos de grandes dimensiones** 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 medios de carga (puente grúa, grúas portátiles, polipastos, etc..)*
- *Inadecuados medios para la carga y descarga de piezas.*

Acciones preventivas

Sistemas de protección

Es **especialmente importante que el accionamiento o puesta en marcha de la máquina no se realice a través de palancas** que pueden dar lugar a accionamientos imprevistos.

En general se deberán tomar las siguientes medidas:

- *El plato se deberá proteger para evitar atrapamientos durante el proceso productivo. Generalmente deberá ir ligado a un interruptor de seguridad para certificar la existencia de la protección durante el ciclo de trabajo. El nivel de seguridad deberá ser 2 según UNE EN 954, en caso de tornos de tamaño medio debería ser de 4. Para un torno de gran tamaño se deberá optar por vallados perimetrales.*
- *En los tornos en que se disponga de sistema de frenado, este actuara inmediatamente si se procede a la apertura de la protección durante el proceso de producción.*
- *Para las proyecciones de viruta y líquido refrigerante se debe colocar una pantalla transparente de policarbonato similar a la de la figura.*
- *En tornos grandes se puede implementar un vallado perimetral y se colocaría una puerta de acceso para labores de mantenimiento y labores de reglaje y preparación de equipo. En este caso se debería colocar un interruptor de seguridad y el circuito de seguridad debería ser de categoría 4 . Se deberá considerar la apertura en cualquier instante desde ambos lados de la puerta.*
- *Debido a que en el operario debe realizar muchas veces acciones de ajuste o medida que necesitan tener una iluminación localizada se debe disponer de un foco orientable. Deberá ser estanco a líquido y resistente a las proyecciones de viruta.*



Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Si el torno posee sistema de freno deberá disponer de setas de emergencia al menos en el armario eléctrico, en el cuadro de mando y 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 junto con la pieza seguirá girando.
- El pedal de frenado es recomendable que este pintado de color rojo o amarillo para que sea reconocido visualmente de una forma rápida.
- Los órganos de accionamiento han de estar equipados de forma que evite una puesta en marcha intempestiva mediante protección contra enganche y / o mediante palancas que exijan dos maniobras para la puesta en marcha. Si no se aplica ninguna de estas dos opciones, se ha de modificar el sistema poniendo un pulsador de marcha.

Utilización de EPIs

En este equipo de trabajo será **necesario la utilización de botas de seguridad** debido a que se trabaja con piezas metálicas y puede producirse caída de las mismas durante su manipulación.

También será **necesario la utilización de gafas de protección** debido a que se producen proyecciones de material mecanizado.



Máquinas de moldeo por inyección

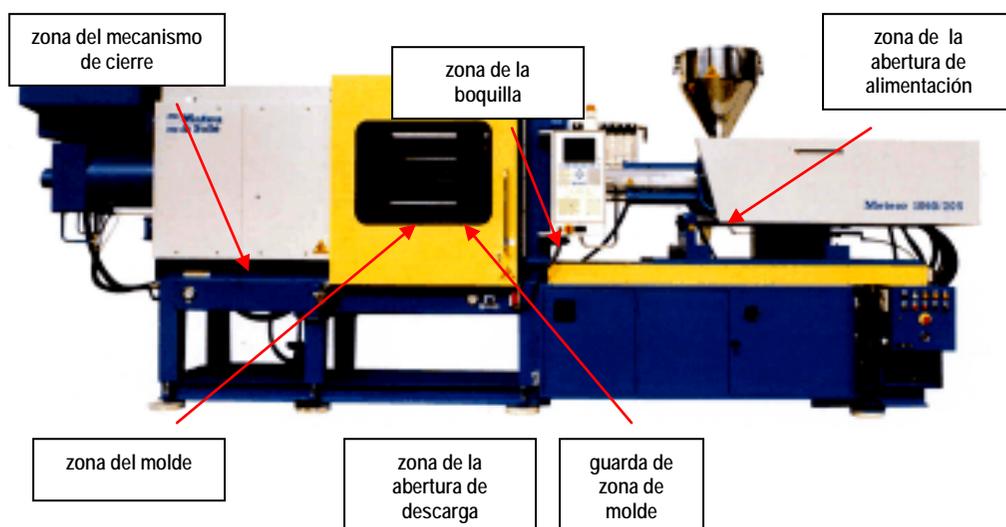
Descripción

Según la norma UNE EN 201:1997 **una máquina de molde por inyección es un equipo para la producción discontinua** de piezas moldeadas a partir de materias termoplásticas o

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

termoendurecibles, de elastómero termoplástico o de caucho. La **materia plastificada se inyecta a través de la boquilla en un molde** que contiene una cavidad en la que toma su forma.

El mecanismo de cierre es aquel que esta asociado al plato móvil para desplazarlo y para ejercer la fuerza de cierre. Esta parte del equipo puede estar dispuesta en vertical u horizontal siendo la más común esta última.



Las **inyectoras de plásticos son unas de las máquinas más peligrosas por el elevado número de accidentes graves que ocasionan**. La accesibilidad necesaria en muchas ocasiones al punto de operación de las máquinas, unido a deficiencias en el estado de los sistemas de seguridad es causa de ello. Si bien, las máquinas en la actualidad al ser adquiridas disponen de adecuados sistemas de seguridad, éstos pierden sus funciones si no son debidamente mantenidos y controlados.

Mediante un sistema de transporte neumático regulado con un indicador de nivel se alimenta automáticamente la tolva con la granza de plástico situada en el interior de un bidón a nivel del suelo. Ocasionalmente, se accede al interior de la tolva para solventar algún atasco.

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

Desde la tolva la granza de plástico se introduce por gravedad al husillo horizontal, que en su recorrido de avance va desplazando al plástico que se fluidifica mediante el calor aportado por una resistencia eléctrica envolvente.

A través de una boquilla de inyección se inyecta una determinada dosis de plástico al interior de un molde, constituido por una parte fija y una parte móvil accionada hidráulicamente.

Evidentemente, los moldes se cierran para que la pieza pueda ser inyectada y se abren para dejar la caer tras su conformación. Normalmente, las piezas caen a un contenedor inferior por gravedad, aunque es frecuente que algunas piezas se atasquen y, aunque suele disponerse de impulsores neumáticos para facilitar la extracción, ello no asegura que el operario no tenga que introducir las manos en la zona de moldes para extraer las piezas retenidas.

El **funcionamiento puede ser en régimen automático**, de tal forma que con el resguardo móvil que debe proteger la zona del molde, la máquina va inyectando piezas que caen directamente en un recipiente inferior de recogida; o en **régimen semiautomático**, de forma que el resguardo móvil asociado al funcionamiento de la máquina, se abre para extraer las piezas inyectadas y al cerrarse permite que los moldes se cierren y sea inyectada una nueva pieza.

La **diversidad de piezas que se han de producir exige el cambio de moldes**, lo cual repercute en que se varíen las distancias y separaciones entre los resguardos y las zonas peligrosas.

Riesgos específicos

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

- *Atrapamiento en zona de molde.*
- *Caída de piezas o moldes.*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Riesgo de quemaduras.*
- *Riesgo de inhalación o contacto con gases, vapores o polvos.*
- *Riesgo de caídas al mismo nivel.*
- *Latigazo de tuberías flexibles con presiones superiores a 5 MPa.*

Causas

El **atrapamiento en la zona de molde** se puede deber a:

- *Accionamiento intempestivo.*
- *Acceso de tercer operario a zona de molde durante proceso productivo.*
- *Descuido de operario durante 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 molde durante ciclo de trabajo.*
- *Inexistencia de consignación de modos de trabajo.*

Cuando la **descarga de las piezas se realiza de forma manual no suelen ser muy grandes ya que cuando estas son de tamaño y peso considerable su manipulación esta automatizada** (robots y manipuladores). El accidente debido a una caída de una pieza se podría deber a:

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

Las **posibles quemaduras se pueden deber** a las siguientes causas:

- *Contacto con tuberías del sistema de acondicionamiento de temperatura y sus conexiones.*
- *Fugas del fluido del sistema de acondicionamiento de temperatura.*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Contacto con zona de molde.*
- *Contacto con elementos calefactores de los moldes y de los cilindros de plastificación y / o inyección.*
- *Proyección de materia plastificada fuera de los moldes o de los cilindros de plastificación y / o inyección.*
- *Materia plastificada que sale por el orificio de escape de gases.*

La **inhalación o contacto con gases, vapores o polvos** se pueden producir durante:

- *La plastificación del material y la subsiguiente eyección en el molde de purga.*
- *La cocción o vulcanizado de la pieza en el molde.*
- *Después de la apertura del molde.*

Las **caídas de operarios al mismo nivel** se deben principalmente a la **aparición de charcos provenientes de los grupos hidráulicos** de las máquinas.

Los **latigazos de tuberías flexibles** se producen principalmente por la inexistencia de sujeciones en las conexiones inicial y final mediante cadenas.

Acciones preventivas

Sistemas de protección

- *El equipo debe estar provisto de paradas de emergencia. Estas deberán ser conformes a las especificaciones establecidas en la norma UNE EN 418. Deberán cumplir los siguientes requisitos:*
 - Deberán ser de fácil acceso y visibles.*
 - Serán de color rojo sobre fondo amarillo.*
 - Una vez accionadas, deberán permanecer en posición de bloqueo.*
 - La liberación del órgano de accionamiento no debe provocar la puesta en marcha.*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.



- La zona de acceso al molde deberá estar protegida por ambos lados mediante protecciones móviles asociadas a interruptores de seguridad que nos certifiquen su correcto posicionamiento durante el ciclo de trabajo e impidan el acceso a la zona de operación. Además nos deberán asegurar la parada del equipo si procedemos a su apertura durante el ciclo de trabajo.
- En cualquier caso deberemos tener en cuenta las distancias de seguridad establecidas en la norma UNE EN 294: 1994 (Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores.)
- Es muy común la elección de interruptores de roldana o tetón, ya que es muy cómoda su instalación en puertas de tipo corredera que son por otra parte las que siempre se colocan en estas zonas.



Interruptor de roldana

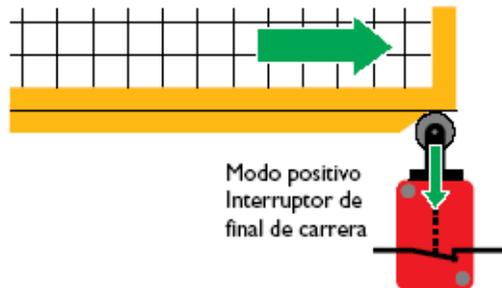


Interruptor de tetón

- Este tipo de configuración generalmente toma la forma de un interruptor de final de carrera (o de posición) de modo positivo y una leva lineal. Generalmente como hemos

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

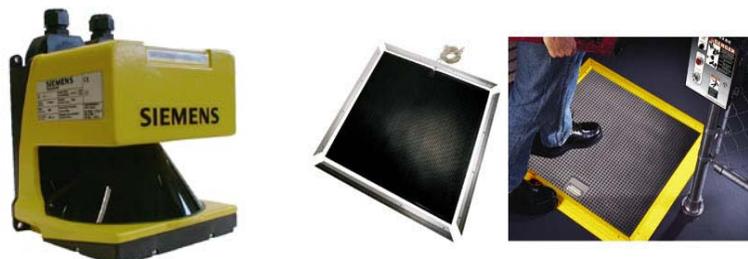
dicho se usa en guardas deslizantes y cuando la guarda se abre, la leva fuerza el pistón hacia abajo para abrir los contactos del circuito de control.



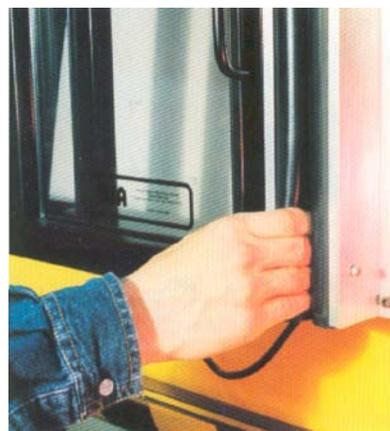
Es muy importante que el pistón del interruptor sólo pueda extenderse cuando la guarda está totalmente cerrada. Esto significa que puede **ser necesario instalar retenes adicionales para limitar el movimiento** de la guarda en ambas direcciones. Es necesario fabricar una leva con un perfil apropiado que funcione dentro de las tolerancias definidas. La **leva montada en la guarda nunca debe separarse del interruptor**, ya que esto causará que se cierren los contactos del interruptor. Un sistema de este tipo puede tener tendencia a fallos debido al desgaste, **especialmente cuando existe el factor de levas con un perfil incorrecto o la presencia de materiales abrasivos**. Para reducir estos riesgos se aconseja la instalación de dos interruptores de seguridad.

- *Las protecciones deberán ser lo suficiente robustas como para soportar las posibles proyecciones de materia plástica. En cualquier caso no se podrá usar para la protección de esta zona sistemas optoelectrónicos de seguridad ya que no nos pueden proteger de estas posibles proyecciones.*
- *En aquellas máquinas en las que sea posible el acceso del cuerpo entero entre un resguardo móvil de la zona del molde y dicha zona, se deberán instalar dispositivos de protección adicionales de protección que nos detecten la presencia de personas, tales como sistemas optoelectrónicos de seguridad, alfombras de seguridad o scanner de área.*
-

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.



- Si las puertas correderas están automatizadas existe el riesgo suplementario de atrapamiento entre el protector fijo y el móvil durante el cierre final de este. En estos casos se debe incorporar un sistema de borde sensible.
- Suelen ser de caucho o neopreno y son de diversas formas dependiendo del fabricante y los distintos modelos; pero en general son como una tubería hueca en cuyo interior se localiza un conductor o conductores sensibles al contacto, de tal forma que cuando se produce una presión en cualquier punto del borde se produce la parada del elemento al que este asociado.
- Habrá que revisar que el sistema de provoca el movimiento en la protección es también capaz de frenar y asumir la posibles inercias ya que sino es así el sistema es del todo ineficaz.
- Todos los sistemas de seguridad deberán estar supervisados mediante módulos de control electrónico o autómatas de seguridad homologado de tal forma que tengamos un nivel de seguridad 3 según UNE EN 954.
- Las conexiones flexibles comúnmente denominadas como "latiguillos" con presiones superiores a 5 MPa se deberán amarrar a las conexiones en sus extremos mediante una cadena o una sirga auxiliar que sujeten el latiguillo en el caso de produzca la rotura de este, ya siempre se suelen producir las roturas en estos puntos.
- Otro sistema sería la de proteger todas las conducciones flexibles mediante protecciones envolventes fijas que fueran lo suficiente robustas como para soportar un posible golpe de latigazo por un desamarre intempestivo.



Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.



- *Para impedir el desacoplamiento intempestivo en los puntos de conexión, no se deben utilizar conexiones de anillo cortante. Son apropiadas las conexiones tales, como por ejemplo, conexiones abocardadas o conexiones cónicas.*
- *Las tuberías del sistema de acondicionamiento de temperatura se deben proteger mediante resguardo fijos o se deberán recubrir con un aislamiento adecuado.*
- *Los cilindros de plastificación y / o inyección deberán disponer de aislamiento térmico.*
- *Señalizar adecuadamente el riesgo de superficies a alta temperatura.*
- *Debe estar indicado el valor límite superior de temperatura autorizado para los cilindros de plastificación y / o inyección. Además debe existir un sistema de desconexión automática de energía de alimentación en el equipo si se sobrepasa este límite o en caso de fallo del sistema de regulación de temperatura.*
- *El sistema eléctrico deberá estar conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Al menos deberemos cumplir los siguientes requisitos:*
 - No deben existir en el armario eléctrico puntos en tensión sin proteger.*
 - Debe estar señalizado el riesgo eléctrico en el cuadro principal y en las cajas suplementarias si las hubiera.*
 - Debe existir puesta a tierra y además debe existir latiguillo de puesta a tierra a la puerta de los armarios.*
 - Deberemos poseer un interruptor general con posibilidad de consignación.*
 - Debe existir un sistema diferencial en el sistema eléctrico del equipo de trabajo o en su defecto en la caja de potencia donde vaya conectada la máquina.*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *Se debe poseer documentación eléctrica actualizada de planos y todos los elementos y cables deben estar numerados para su fácil identificación respecto a planos.*
- *Dependiendo de la materia prima a utilizar se pueden emitir gases, vapores o polvos nocivos durante el proceso de plastificación por lo que puede ser necesario la instalación de un sistema de aspiración localizada.*
- *En el caso de que el equipo incorpore una mesa móvil con varios semimoldes se deberá impedir el acceso a la zona de movimiento mediante un resguardo perimetral con uno o más accesos asociados a interruptores de seguridad. También se podría utilizar un sistema de protección optoelectrónico perimetral. En el caso de que el cerramiento perimetral proteja además la zona del molde no se optará por sistema optoelectrónico ya que no protegeríamos las posibles proyecciones de materia plastificada.*



- *En equipos de trabajo en los que exista una unidad de plastificación móvil y varias de cierre se deberán aplicar las mismas disposiciones que el apartado anterior.*
- *En referencia a los dos anteriores apartados siempre que implementemos una protección perimetral en la que existen posibilidades de que un operario quede encerrado dentro del área de riesgo se tendrán las siguientes disposiciones:*

Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- Se deberán instalar dispositivos de protección adicionales de protección que nos detecten la presencia de personas, tales como sistemas optoelectrónicos de seguridad, alfombras de seguridad o scanner de área. Si esto no fuese posible se debería instalar un sistema de inicio de producción retardado con una temporización de seguridad durante la cual se activaría una señalización acústica y luminosa de aviso.
 - Siempre que sea posible desde la posición donde se activa el inicio de producción se debería poder ver toda la zona de trabajo sin puntos muertos.
 - Todas las puertas asociadas a interruptores de seguridad se deberán poder abrir desde dentro y si estos interruptores son de enclavamiento electromagnético deberían estar en el interior y dotados de un sistema de desconexión de bovina directo.
-
- Si se incorporan sistemas de amarre de moldes automatizados, estos se deberán incorporar al sistema de seguridad como una condición más para comenzar producción de manera segura; es decir si el molde no esta amarrado no se podría comenzar ciclo ya que se produciría emergencia por fallo en sistema de amarre.
 - Los equipos con movimiento de cierre vertical descendente con el fin de evitar el descenso intempestivo por efecto de la gravedad deben estar equipados con dos dispositivos de retención. Lo mas común es colocar válvulas denominadas “paracaídas” lo mas cerca del cuerpo del cilindro que lo que hacen es bloquear el aceite en las cámaras del mismo en caso de fallo de suministro.
 - Cuando una de las dimensiones del plato es superior a 800 mm. y la carrera es superior a 500 mm, uno al menos de los dos dispositivos de retención debe ser mecánico. Estos dispositivos deben ser operativos durante todo el recorrido del plato y deben actuar al activarse cualquier sistema de seguridad como por ejemplo una parada de emergencia o la apertura intempestiva de una protección móvil. En el caso de que exista un sistema de resguardos que no es posible su apertura hasta que el plato no ha alcanzado la posición más alta, el dispositivo de retención podría solo ser operativo en esta posición y se sumaria su activación como condición de apertura.



Anexo II. Ejemplos de Adecuación de Equipos de Trabajo.

- *El equipo debería poseer un selector de modos de trabajo homologado y consignable mediante llave. La actuación del selector no será posible cuando la llave este retirada.*
- *Si se utilizan medios auxiliares, como puede ser una cinta transportadora para sacar las piezas fabricadas, y su presencia impide el acceso a la zona de riesgo deberán estar asociados a un interruptor de seguridad para que su ausencia impida el accionamiento del equipo y obligue a instalar una protección auxiliar.*

Utilización de EPIs

En este equipo de trabajo será necesario la **utilización de botas de seguridad** debido a que se trabaja con piezas y puede producirse caída de las mismas durante su manipulación.



También será necesario la **utilización de gafas** de protección debido a que se producen proyecciones de de materia plástica, para la manipulación de piezas calientes y cambio de moldes **se deberán utilizar guantes**.

