



***MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EVALUACIÓN
DE RIESGOS Y CONDICIONES DE TRABAJO EN EL
SUBSECTOR DE METAL FABRICACION
DE LUMINARIAS Y SUS COMPONENTES.***

Índice

<i>Introducción.....</i>	<i>3</i>
<i>Seguridad en Instalaciones automáticas</i>	<i>11</i>
<i>Seguridad en trabajos de soldadura</i>	<i>94</i>
<i>Seguridad en trabajos de mecanizado</i>	<i>151</i>
<i>Seguridad en trabajos de deformación en frío y corte de chapa</i>	<i>188</i>
<i>Elementos de Transporte de cargas</i>	<i>265</i>

Introducción.

Las necesidades detectadas en cuanto a la inexistencia de documentación y publicaciones que nos hablan de los riesgos laborales a los que se ven sometidos los trabajadores del sector, conducen a la realización de esta acción en el sector de la **fabricación de componentes de iluminación**.



El citado sector tiene una cierta importancia dentro del **sector productivo y de la fabricación en Aragón** además de ser, su presencia, relevante y cualificada dentro de la industria nacional, teniendo en los últimos años una posición muy importante a niveles internacionales, llegando a alcanzar cuotas de mercado internacional en países de todo el mundo (Asia, Europa y América del Sur, Norte

de África) importantes que paliar en cierta forma la crisis del sector a nivel de **escala económica interna nacional**.



Siendo un sector claramente exportador y que ***sus productos son tomados como referencia en muchas economías emergentes***, donde la información acerca de las medidas preventivas y la información de ***los riesgos hacia sus operarios es inexistente como sector industrial conjunto***.

Las compañías españolas del sector de fabricación de luminarias, gracias a su alto nivel tecnológico, ***más del 80% de los asociados tienen certificación ISO, o certificaciones de producto AENOR***, capacidad de diseño y flexibilidad comercial se han adaptado muy bien a todos los cambios de mercado ocurridos

en estos últimos años, configurando un sector consolidado en una realidad dinámica y eficiente.

Es un sector diverso en cuanto a variedad de actividades que lo componen. Está formado por ***tres sectores básicos de producción:***

- ***Fabricación de Luminarias,***
- ***Fabricación y montaje de fuentes de luz***
- ***Fabricación de componentes eléctricos.***

También los trabajos desarrollados requieren ***una fuerte especialización técnica por parte del operario.*** Hay que tener en cuenta que la mayoría de los casos no ***son simples soldadores productivos,*** si no que además tienen que trazar, cortar la piezas a trabajar, prepararse los equipos, etc... en estas empresas se realizan trabajos muy variados, ya que fabrican todo tipo de estructuras, ***balastos, torres de iluminación diversas; fabricación de fuentes diversas de generación de luz (neones, eléctricos, lets de iluminación, cuadros de instalación y control, etc...)*** lo que conlleva una serie de factores de riesgo añadidos que dependen del tipo montaje.

Objetivos.

Hacer más **seguros los puestos de trabajo** de aquellos trabajadores en **contacto directo con este tipo de equipos de trabajo** en el subsector objeto del análisis, *Fabricación de Luminarias y sus componentes.*

Dar una **aportación de soluciones técnicamente viables** que permitan adecuar, mediante su posterior implantación una mejora en condiciones laborales sin olvidar una mejora en la Gestión.

Establecer con el mínimo contenido en documentación y el máximo detalles de **procedimientos de trabajo evaluativo de los riesgos en trabajos fabricación de luminarias y sus componentes.**

Determinar protecciones de carácter colectivo y determinar **la correcta utilización de equipos de trabajo.**



En el Estudio que se tiene previsto realizar, trasladar las conclusiones y resultados al resto de empresas afines en sus procesos productivos.



Fases

FASE 1

DEFINICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCE DEL ESTUDIO.

Se determinarán los sistemas de trabajo así como los riesgos asociados a ellos más frecuentes dependiendo de la tecnología aplicada en las tres principales actividades del Sector:

- *Seguridad en la automatización de procesos productivos*
- *Conformado en frío de Chapa.*
- *Trabajos de Mecanización.*
- *Soldadura (Trabajos de Calderería).*
- *Sistemas de seguridad en el transporte de piezas.*

FASE 2

TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Una vez determinada los sistemas productivos a estudiar se verificara la normativa aplicable entre las que se encontraran normas UNE EN, NTP del Instituto de Seguridad e Higiene, o Reales Decretos y Reglamentos Técnicos relacionados.

FASE 3

ELABORACION DEL ESTUDIO

Realización del estudio una vez tratados y analizados los resultados de las fases anteriores, contendrá los siguientes puntos:

- *Elaboración de informe de estado actual de sistemas de seguridad existentes en las empresas del subsector.*
- *Desarrollo exhaustivo de los EPIs o equipos de protección individual necesarios en cada uno de los tipos diferentes de trabajos a realizar.*
- *Determinar protocolos seguros de trabajo y actuaciones frente a situaciones de riesgo generadas por el proceso de trabajo en los tres tipos diferentes de empresas que integran el sector.*

-
- *Formas seguras de trabajo en la instalación de los componentes.*

Estas fases descritas nos van a permitir la realización del ***Manual de procedimientos para evaluación de riesgos y condiciones de trabajo en el subsector de metal fabricación de luminarias y sus componentes***

Se espera obtener que las empresas del subsector, ***adopten a sus procesos y procedimientos de trabajo mejoras en seguridad para minorar los riesgos de los*** trabajos que se realizan en ellas. Las evoluciones en cuanto a medidas preventivas a implantar que con el transcurrir de los años, han suscitado cambios en los mismos trabajos desempeñados por las tres actividades más importantes que incluye el sector anteriormente indicadas.

Seguridad en Instalaciones Automáticas.

La aplicación de los robots **se enfoca prácticamente a cualquier tarea que el ser humano pueda realizar**, abriéndose así el campo de investigación para la robótica. Las principales restricciones para la investigación de **cómo realizar cierta tarea son el costo en dinero y tiempo** y esto precisamente es lo que ha definido las áreas de investigación en la robótica. Debido a estas restricciones, las principales aplicaciones que se tienen actualmente son en manufactura y cuyo aumento esperado en productividad justifica la inversión.

El **cumplimiento de las normas cada vez más estrictas de seguridad en el trabajo** ha llevado en los últimos años al desarrollo e **implantación de robots que realizan tareas consideradas peligrosas para la salud humana**, o que se realizan en contextos hostiles para el ser humano.

En este capítulo, analizaremos los **principales factores que influyen en la evolución del mercado de robots industriales**, los impactos sobre la reducción de accidentes laborales, la **automatización de tareas consideradas peligrosas para la salud de los trabajadores** en los próximos años, y las previsiones de los expertos españoles en relación con la evolución y tipificación de los impactos de la robotización relativos a las condiciones de trabajo y la salud de los trabajadores,

haciendo especial hincapié en el ***análisis de los factores psicosociales en un contexto laboral caracterizado por una creciente automatización.***



Robótica y automatización

Son disciplinas surgidas en diferentes épocas. La robótica nace en décadas recientes para ***complementarse con la automatización***, aportándole como elemento innovador cierto grado de inteligencia.

En el contexto industrial, la automatización es como una tecnología que está relacionada con el empleo de ***sistemas mecánicos, electrónicos y basados en la informática*** en la operación y control de la producción. Este concepto, para ser actualizado, debe incluir el uso de robots.

El robot ***industrial forma parte del progresivo desarrollo de la automatización industrial***, favorecido notablemente por el avance de las técnicas de control por computadora, y contribuye de manera decisiva a la automatización en los procesos de fabricación de series de mediana y pequeña escala.



Tipos de automatización industrial

Automatización fija.

Se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, y por lo tanto es adecuada para diseñar equipos especializados para procesar productos o componentes de éstos con alto rendimiento y elevadas tasas de producción.

Automatización Programable.

Se emplea ***cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de productos a obtener.*** En este caso, el equipo de producción está diseñado para ser adaptable a variaciones en la configuración del producto. Esta característica de adaptabilidad se logra haciendo ***funcionar el equipo bajo el control de un programa de instrucciones*** para el producto dado. La producción se obtiene por lotes.

Automatización Flexible.

Es una categoría situada entre las dos anteriores. Se ha comprobado que ***es más adecuada para el rango medio de producción.*** Con este tipo de automatización pueden obtenerse simultáneamente varios tipos de producto, en el mismo sistema de fabricación.

Robótica Industrial

Se entiende por Robot Industrial a un **dispositivo de maniobra destinado a ser utilizado en la industria y dotado de uno o varios brazos, fácilmente programable para cumplir operaciones diversas con varios grados de libertad** y destinado a sustituir la actividad física del hombre en las tareas repetitivas, monótonas, desagradables o peligrosas.

El trabajo del Robot **se limita generalmente a pocos movimientos repetitivos de sus ejes**, estos son casi siempre 3 para el cuerpo y 3 para la mano o puño, su radio de acción queda determinado por un sector circular en el espacio donde este alcanza a actuar.

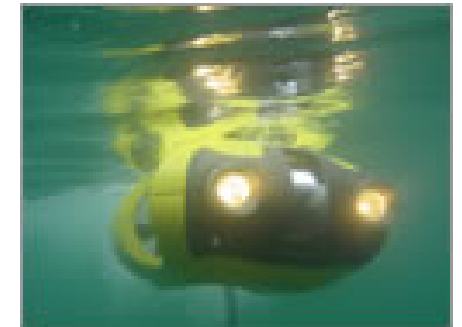
Los desplazamientos rectilíneos y giratorios son neumáticos, hidráulicos o eléctricos. Como es sabido, **los sistemas neumáticos no proveen movimientos precisos** debido a la compresibilidad del aire y en ellos deben emplearse topes positivos para el posicionamiento, lo que implica la utilización de dispositivos de desaceleración. **Los Robots Neumáticos poseen una alta velocidad de operación** manipulando elementos de reducido peso.

Los **accionamientos hidráulicos proporcionan elevadas fuerzas**, excelente control de la velocidad y posicionamiento exacto. En cuanto a los sistemas eléctricos se utilizan motores de corriente continua o motores paso a paso. Estos **dos tipos de Robots** quedan reservados a la manipulación de **elementos más pesados** o los procesos de **trayectorias complejas** como las tareas de soldadura por punto o continua.

Clasificación de los robots industriales

Robots de primera generación

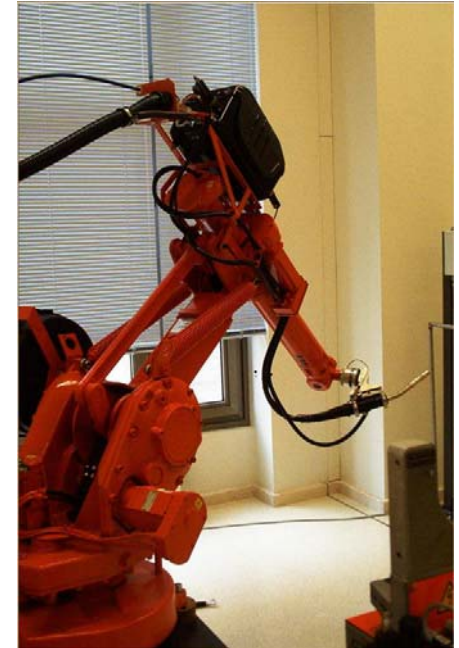
Esta transmisión tiene lugar mediante **servomecanismos actuados por las extremidades superiores del hombre**, caso típico manipulación de materiales radiactivos, obtención de muestras submarinas, etc.



Robots de segunda generación

El dispositivo **actúa automáticamente sin intervención humana frente a posiciones fijas** en las que el trabajo ha sido preparado y ubicado de modo adecuado ejecutando movimientos repetitivos en el tiempo, que obedecen a **lógicas combinatorias, secuenciales, programadores paso a paso, neumáticos o Controladores Lógicos Programables**. Un aspecto muy importante está constituido por la facilidad de rápida reprogramación que convierte a estos **Robots en unidades "versátiles"** cuyo campo de aplicación no sólo se encuentra en la manipulación de materiales sino en todo los procesos de manufactura, como por ejemplo: en el estampado en frío y en caliente asistiendo a las máquinas-herramientas para la carga y descarga de piezas.

En la **inyección de termoplásticos y metales no ferrosos, en los procesos de soldadura a punto** y continúa en tareas de pintado y reemplazando



con ventaja algunas operaciones de máquinas convencionales.

Robots de tercera generación

Para obtener estos resultados es necesario que el **robot posea algunas condiciones que posibiliten su interacción con el ambiente y los objetos**. Las mínimas aptitudes requeridas son: capacidad de reconocer un elemento determinado en el espacio y la capacidad de adoptar propias trayectorias para conseguir el objetivo deseado.

Los métodos de identificación empleados hacen referencia a la imagen óptica por ser esta el lenguaje humano en la observación de los objetos, sin embargo no puede asegurarse que la que es natural para el hombre, constituye la mejor solución para el robot.

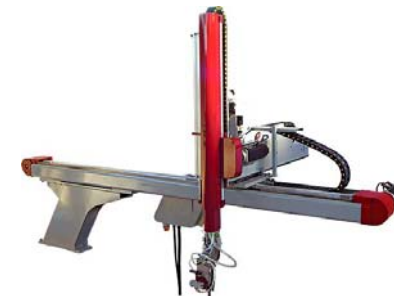
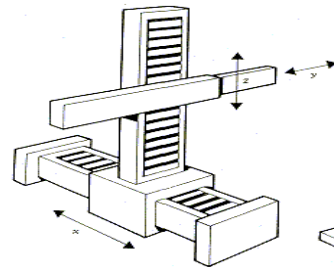


Tipos de configuraciones para robots industriales

Cuando se habla de la configuración de un robot, se habla de la forma física que se le ha dado al brazo del robot. El brazo del manipulador puede presentar cuatro configuraciones clásicas: la cartesiana, la cilíndrica, la polar y la angular.

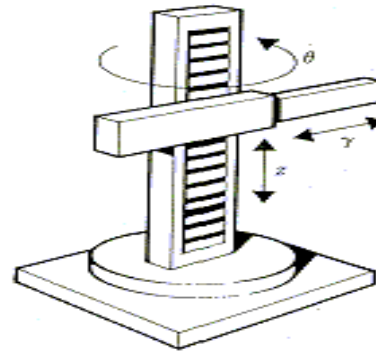
Configuración cartesiana

Posee tres movimientos lineales, es decir, tiene tres grados de libertad, los cuales corresponden a los ***movimientos localizados en los ejes X, Y y Z.*** Los movimientos que realiza este robot entre un punto y otro son con base en interpolaciones lineales. Interpolación, en este caso, significa el tipo de trayectoria que realiza el manipulador cuando se desplaza entre un punto y otro.



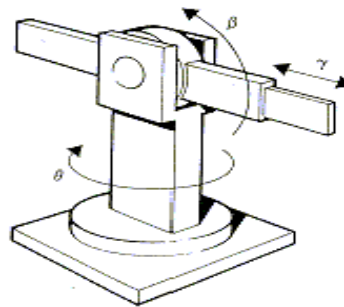
Configuración cilíndrica

Puede realizar dos **movimientos lineales y uno rotacional**, o sea, que presenta tres grados de libertad. El robot de configuración cilíndrica está diseñado para ejecutar los movimientos conocidos como **interpolación lineal e interpolación por articulación**. La interpolación por articulación se lleva a cabo por medio de la primera articulación, ya que ésta puede realizar un movimiento rotacional.



Configuración polar

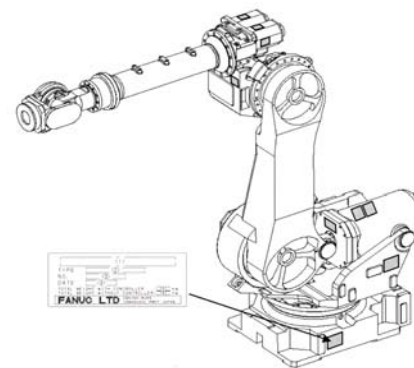
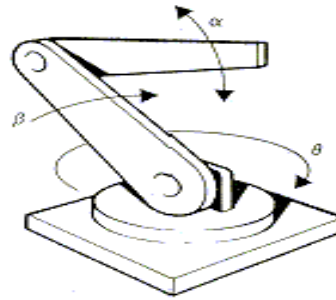
Tiene varias articulaciones. Cada una de ellas puede realizar un movimiento distinto: **rotacional**, **angular** y **lineal**. Este robot utiliza la interpolación por articulación para moverse en sus dos primeras articulaciones y la interpolación lineal para la extensión y retracción.



Configuración angular (o de brazo articulado)

Presenta una articulación con **movimiento rotacional** y **dos angulares**. Aunque el brazo articulado puede realizar el **movimiento llamado interpolación lineal**

(para lo cual requiere mover simultáneamente dos o tres de sus articulaciones), el movimiento natural es el de interpolación por articulación, tanto rotacional como angular.



Sistemas de Impulsión de los robots industriales

Hidráulico.

El sistema **de impulsión hidráulica es en la que se utiliza un fluido**, generalmente un tipo de aceite, para que el robot pueda movilizar sus mecanismos. La **impulsión hidráulica se utiliza para robots grandes**, los cuales presentan mayor velocidad y mayor resistencia mecánica.

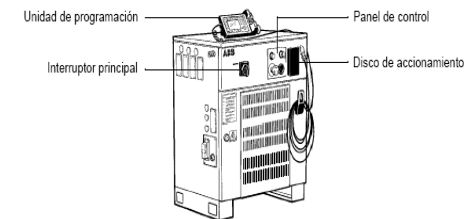
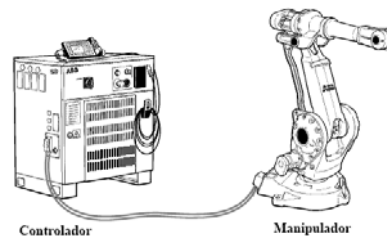
Eléctrico.

Se le da el **nombre de impulsión eléctrica** cuando se usa la energía eléctrica para que el robot ejecute sus movimientos. La **impulsión eléctrica se utiliza para robots de tamaño mediano**, pues éstos no requieren de tanta velocidad ni potencia como los robots diseñados para funcionar con impulsión hidráulica. Los robots que usan la energía eléctrica se caracterizan por una mayor exactitud y repetibilidad.

Neumático.

Sólo resta hablar de ***aquellos robots que se valen de la impulsión neumática para realizar sus funciones.*** En la ***impulsión neumática se comprime el aire abastecido por un compresor,*** el cual viaja a través de mangueras.

Los robots pequeños están diseñados para funcionar por ***medio de la impulsión neumática.*** Los robots que funcionan con impulsión neumática están ***limitados a operaciones*** como la de tomar y situar ciertos elementos. Es importante señalar que ***no todos los elementos que forman el robot pueden tener el mismo tipo de impulsión.***



Seguridad y salud en Sistemas Automáticos.

Una de las aportaciones fundamentales de los robots en el ámbito de la producción industrial es la realización de trabajos en condiciones y ambientes hostiles y peligrosos. El **cumplimiento de las normativas de seguridad en el trabajo**, y la **disminución de los riesgos inherentes a determinadas tareas**, son dos de los objetivos principales para invertir en robots industriales.

Diversas investigaciones señalan cómo **disminuyen el número de accidentes laborales**, pero aumenta el **riesgo de sufrir accidentes laborales más graves, derivados de las características de los sistemas tecnológicos instalados**, y de las condiciones de trabajo en ese contexto.

En las cadenas de montaje, "cuando se incorpora un robot o una máquina de producción automática a una cadena con operadores humanos, hay que darse cuenta de que **el trabajador a quien el robot pasa el trabajo sigue el ritmo de la máquina**. Esto puede resultar muy difícil es obvio que **el diseñador y el**

instalador tienen que conocer los principios ergonómicos para que la fatiga y la tensión puedan mantenerse a un mínimo.

Las cualificaciones en la investigación tecnológica punta en robots cuya viabilidad en el mercado ***depende justamente de los aspectos que aparecen planteados a lo largo de esta investigación.***

Los impactos de la Robótica sobre la seguridad y la salud en el trabajo disminuyen los riesgos físicos, ***pero generan nuevas condiciones de trabajo en las que aparecen nuevos factores estresores.*** Si ***no se evalúan*** y se establecen estrategias adecuadas, estos factores ***pueden generar nuevas enfermedades profesionales.***

Factores estresores en Sistemas de trabajo automatizados.

La ***Robótica disminuye los riesgos físicos*** que se derivan de trabajar en contextos hostiles, de difícil acceso, con materiales tóxicos que implican graves riesgos para la salud y seguridad del trabajador. Los ***nuevos robots industriales***

y de servicios se orientan a automatizar este tipo de tareas, tanto en la **construcción**, como en el ámbito de la **investigación submarina, espacial**, el área de la **energía nuclear**, y las áreas de actividad de sectores tradicionalmente consumidores de robots, como el **sector automovilístico**, que utilizan materiales tóxicos y en los que se trabaja en condiciones peligrosas para la salud. Ahora bien, la **evolución del mercado de robots muestra un crecimiento muy elevado**, que se prevé continúe en los próximos años.

Ante la mayor presencia de robots industriales y de servicios en diversas áreas de actividad, es necesario tomar en cuenta las previsiones de los expertos, para establecer estrategias que **augmenten la seguridad y la salud** en un contexto caracterizado por la presencia masiva de sistemas robotizados.

Los nuevos riesgos, como hemos podido observar, van unidos a las estrategias de aplicación de los **sistemas automáticos y robotizados**: nos encontramos con una disminución de los **riesgos físicos derivados** de la manipulación de objetos y sustancias peligrosas, y con un aumento derivado de las nuevas condiciones de trabajo.

Características de los puestos de trabajo

- *Aumentará el número de tareas y funciones que asumen los trabajadores que operan con sistemas automáticos y robotizados.*
- *Aumentará la movilidad funcional en las empresas con altos niveles de automatización.*
- *Aumentará el nivel de saturación experimentado por los trabajadores en las empresas con alto nivel, de robotización y automatización.*
- *Aumentará el ritmo de trabajo de los trabajadores que operan con sistemas automáticos y robotizados.*
- *Aumentará el enriquecimiento de los puestos de trabajo en las empresas con altos niveles de automatización y robotización.*

Nuevos riesgos derivados de la implantación

de sistemas automáticos y robotizados

- *Mayor nivel de stress derivado de la mayor intensidad y del aumento de la carga de trabajo.*
- *Mayor presión psíquica derivada del requerimiento del ritmo de trabajo del robot, las tareas añadidas y, el aumento de las responsabilidades en la toma de decisiones.*
- *Riesgo de accidentes más graves, derivados de las características de las nuevas tecnologías de automatización: riesgos derivados de la maquinaria móvil y del uso de energía eléctrica.*
- *En áreas de actividad no industriales, como la construcción, la limpieza y mantenimiento*

de edificios, o la ayuda hospitalaria, riesgos derivados del mal uso o error del robot, relativos a su capacidad móvil, su potencia en el movimiento de objetos, y sus requerimientos energéticos

Mejoras de la salud y la seguridad derivadas de la implantación de sistemas automáticos y robotizados

- *Disminuirán el número de accidentes laborales en las empresas con altos niveles de robotización.*
- *Desde el punto de vista físico, la robotización mejora y optimiza las condiciones de trabajo, eliminando riesgos laborales derivados del trabajo en contextos hostiles o con sustancias tóxicas.*
- *Supresión de trabajos rutinarios y fatigosos.*

Factores estresores relacionados con el ambiente físico y el puesto, de trabajo

- Mejora de las condiciones físicas de trabajo: eliminación de riesgos laborales asociados a actividades peligrosas o nocivas para la salud humana.
- Supresión de trabajos rutinarios o fatigosos.
- Disminución del número de accidentes laborales.
- Aumentará la saturación en el puesto de trabajo.
- Aumentará el ritmo de trabajo.

Factores estresores relacionados con el desempeño del rol laboral, las relaciones sociales en el trabajo y el desarrollo de la carrera profesional

- Enriquecimiento de los puestos de trabajo.
- Aumento de las responsabilidades a todos los niveles.
- Aumento de la polivalencia de los trabajadores.

Factores estresores relacionados con las estructuras organizativas y el clima laboral

- Reforzamiento de los equipos directivos, de los departamentos de I+D, servicios de mantenimiento, servicios comerciales, y sistemas de formación y gestión.
- Incremento de los controles de calidad y productividad.

Se trata de aumentar **la polivalencia y los niveles de formación de los trabajadores**, y a la vez de regular el mercado de trabajo para que los posibles impactos negativos derivados de la Robótica y la Automatización avanzada no supongan un incremento de los riesgos relativos a la seguridad y la salud de los trabajadores. Específicamente, los expertos señalaban **dos niveles en los que deben tomarse medidas para reducir los impactos negativos de la Robótica: en el ámbito de las empresas que instalan estos sistemas, y en el ámbito global de una sociedad tecnológica avanzada** en la que cada vez se alcanzan mayores niveles de automatización.

En el ámbito de los puestos de trabajo y de las empresas que instalan robots y sistemas automáticos de trabajo, será necesario **aumentar los niveles de capacitación, responsabilidad y nivel técnico de los trabajadores**, a la vez que deben establecerse **programas de formación continua y reciclaje**.

Distinguir tres fases:

- *Aumentará la conflictividad hasta que se consiga la adaptación.*
- *Acomodación-negociación de aspectos técnicos y sociales para permitir el ajuste persona/puesto/entorno.*

- *Participación-aceptación activa con propuestas consensuadas de nuevas directrices y mejoras de los sistemas implantados.*

En el ámbito de la **sociedad globalmente considerada**, hay que tener en cuenta que los impactos previsibles de la Robótica y la Automatización avanzada **provocarán un aumento de la productividad global** del sistema económico, y una **mejora de la calidad y del precio de la oferta de bienes y servicios**, facilitando el tránsito hacia una sociedad del ocio. Pero, junto a estos impactos positivos, la automatización de un número cada vez mayor de tareas en cada vez más **áreas de actividad y establecerá nuevas exigencias de formación** que aumentarán las dificultades de los colectivos con bajos niveles formativos para encontrar puestos de trabajo.

Estrategias para mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo

- *Aumento del nivel formación de los trabajadores, específicamente en el área de automática y robótica.*
- *Formación continua dirigida no sólo al conocimiento de nuevas tecnologías, sino a la capacitación de los trabajadores para poder desarrollar más tareas y funciones, asumiendo el nuevo contexto de trabajo. La formación en este campo debe estar dirigida a aumentar la capacidad del trabajador para dominar las nuevas exigencias de los sistemas de trabajo, gestionando mejor el nivel de estrés.*
- *Regulación de la jornada de trabajo y de los períodos de actividad, teniendo en cuenta la mayor intensidad del mismo y el aumento de la carga de trabajo y la saturación del trabajador derivados del uso del robots y sistemas de trabajo automáticos: establecimiento de períodos de descanso que sustituyan las estrategias informales .*
- *Establecimiento de normativas que regulen el uso de robots en nuevas áreas de actividad, a través de la creación de productos estandarizados que minimicen los posibles riesgos derivados de su uso: accidentes derivados de la capacidad móvil del robot y su fuente de alimentación energética.*
- *Promoción de programas de formación y capacitación del usuario en aquellas áreas de actividad en las que se están implantado robots, más allá de los sectores tradicionalmente usuarios de robots industriales.*

Riesgos de los procesos automatizados.

Los robots, por sus especiales características de trabajo, no necesitan de la presencia humana para su funcionamiento. **Este alejamiento conlleva un menor riesgo de accidente**, ya que el operario está alejado de la fuente de riesgo (robot). Pero este riesgo no es eliminado del todo, ya que no es garantizable, que el operario esté alejado siempre y en todo momento del entorno de trabajo del robot. La forma de garantizar la no presencia del hombre, **es instalar unos elementos que impidan el acceso del trabajador a la zona de peligro, o en su defecto, medios destinados a detener al robot en su movimiento**, cuando el operario entre en esta.

Entre los riesgos de los robots podemos destacar dos tipos:

Riesgos tradicionales

Factores físicos

-
- *Polvo*
 - *Temperatura (en materiales y equipos)*
 - *Temperatura ambiente*
 - *Ruidos*
 - *Vibraciones*
 - *Humedad*
 - *Radiaciones*
 - *Electrocución*
 - *Electricidad estática*
 - *Campos electromagnéticos*

Factores químicos

Según su acción sobre el organismo se pueden clasificar en:

- *Productos cáusticos y corrosivos*
- *Productos tóxicos*
- *Productos irritantes*
- *Productos sensibilizantes*

- *Productos cancerígenos*
- *Productos mutantes*

Factores fisiológicos

- *Sobrecarga estática (actitud, postura)*
- *Sobrecarga dinámica (esfuerzos)*

Riesgos específicos

Como consecuencia de la instalación de los Robots Industriales hay que añadir a los anteriormente enumerados **los riesgos inherentes a los robots**. Los robots industriales debido a su automatización dan lugar a accidentes de especiales características, dado que pueden en un momento determinado ser impredecibles en sus acciones, además de que debido a la rapidez de movimiento de sus órganos móviles y a su imprevisibilidad de acción, **pueden ocupar un área de trabajo mayor que las máquinas** pero con un tratamiento de prevención particular.

Los riesgos mas frecuentes en el manejo de robots industriales son:

Riesgo de colisión entre hombre-maquina

Son riesgos ***provocados por golpes debidos al movimiento del robot***, bien sea producido por el propio brazo del robot, ***una pieza que este maneja o el útil*** que va unido al brazo.

Riesgo de proyección

Los operarios pueden ser alcanzados por piezas que el robot deje caer o proyecte, así como producirse quemaduras por gotas de material fundido o cáustico vertidos por una mala operación realizada por el.

Riesgo de atrapamiento

El robot al moverse ***puede atrapar a un trabajador, entre el brazo y obstáculos*** que se encuentren a su alrededor, ya sean estos obstáculos fijos o móviles.

Riesgos tradicionales

Son los anteriormente descritos, pero producidos como consecuencia de la ***sustitución del robot por un operario, por avería de aquel***. En este caso ***el operario sustituto del robot***, se ve mas expuesto a los riesgos por la falta de práctica y perdida del método de trabajo.

Fuentes de riesgos de robots industriales

Errores de control y mando

Fallos producidos por averías en el material que componen los circuitos integrados

Fallos de lógica

- *Como consecuencia de un fallo material se produce un defecto en la memoria RAM.*
- *Fallos producidos por el creador del programa y que no han sido detectados durante los periodos de ensayo y experimentación del R.I.*
- *Fallos por intervención de los usuarios en el programa, creando secuencias peligrosas.*

Perturbaciones

Estas pueden ser:

Físicas

- *Producidas por choques, vibraciones, temperatura, etc.*
- *El peligro en las vibraciones radica en la posibilidad de que el robot entre en resonancia con una de las frecuencias naturales, en este caso*
- *Los desplazamientos dinámicos son de tal envergadura que hacen el R.I. incontrolable al menos durante un intervalo de tiempo.*
- *Las vibraciones pueden afectar a las cabezas lectoras del computador, dando lugar a disfunciones.*

Químicas

- *Producidas por ácidos, gases, etc.*

Eléctricas

Estas son las más frecuentes y se pueden dividir en:

- **Variaciones lentas de la tensión de la red:** La tensión de la red puede variar en un 10% en la distribución exterior a la fábrica sin embargo en el interior pueden existir variaciones más importantes que las anteriormente reseñadas, con la consiguiente disfunción del R.I.
- **Variación de la frecuencia de la red:** Con variaciones hasta de 1 Hz.
- **Caída de tensión:** Estas caídas de tensión tienen una duración comprendida entre 60 y 2000 ms, si bien las más frecuentes se hallan entre 100 y 500 ms.
- **Tensiones impulsivas:** Pueden ser producidas por las conmutaciones normales de carga y en casos llegar hasta 1.200 v. con tiempos de duración de algunos nanosegundos. El simple accionamiento de un interruptor mecánico, crea un paquete de tensiones impulsivas, de duraciones comprendidas entre los 100 μ s y algunos milisegundos.
- **Sobretensiones de origen atmosférico:** Como consecuencia de rayos produciendo sobretensiones de hasta 6 Kv.
- **Señales de telemando centralizado:** Son señales adicionales inyectadas sobre la red, de frecuencias generalmente de 110, 175, 183, 217, 317 y 600 Hz. con tensiones inferiores a la nominal en un 5%.

- **Señales de altas frecuencias:** *Ciertos aparatos como la calefacción por inducción, interfono, axial como un gran número de equipos electrónicos pueden introducir en la red, cantidades elevadas de parásitos en niveles de frecuencia estrecha. Estas interferencias pueden ser conducidas al robot a través del cable de unión, por acoplamientos capacitivos o inductivos con la fuente, o por diferencia de potencial entre las masas de los diferentes equipos, etc: estas interferencias pueden ser engendradas por descargas electrostáticas entre operadores y carcasas o bien por campos electromagnéticos irradiados por Walkies-Talkies, estaciones de radar, prensas de alta frecuencia, etc. Estas perturbaciones pueden ser de dos tipos:*

Perturbaciones no destructivas:

Son alteraciones que no producen destrucción o averías de los componentes y son:

- *Alteraciones de la memoria; se producen fundamentalmente sobre las memorias vivas (RAM) de datos de programa, produciendo un cambio de:*
 1. *El valor de un bit de una palabra de memoria.*
 2. *El valor de una o varias palabras de memoria.*

Las alteraciones de la memoria se concretizan en:

- 1. Cambios en la secuencia del programa*
 - 2. Ejecución de un programa no deseado*
 - 3. Paradas en la ejecución del programa, sin posibilidad de recuperación.*
- *Alteraciones del valor de las salidas: que dan como consecuencia el mal funcionamiento del R.I., produciendo por ejemplo el arranque intempestivo de un motor, pudiendo producir un accidente.*
 - *Alteraciones de los temporizadores: estas temporizaciones son realizadas en numérico o en analógico, sea cual sean las alteraciones se traducen en:*
 - 1. Que el valor inicial de la temporización cambia tomando un valor cualquiera.*
 - 2. Que la temporización se relanza intempestivamente.*
 - *Alteraciones del contador del programa.*

Cuando el programa esta perturbando el R.I. ejecuta un programa no deseado.

Perturbaciones destructivas:

Son producidas por parásitos cuando destruyen los componentes del autómatas, como fusibles, resistencias, condensadores, circuitos integrados, etc. La consecuencia es la parada de ejecución del programa con salidas a cero o al último estado de funcionamiento.

Problemas de control

Pueden derivarse también por el sistema hidráulico o neumático que forman el entorno del robot, produciéndose defectos en este control o de sus elementos de transmisión.



Ejemplo: Defectos en las válvulas, en el suministro de aire, fallos en las conducciones etc., así como una liberación de la energía almacenada en los sistemas de acumuladores.

Acceso no autorizado

Son riesgos procedentes de, **los abusos en sistemas de permisos de trabajo**, o normas de **acceso dentro de los cerramientos que contienen al robot** y sus elementos auxiliares.

Errores humanos

Son los riesgos más importantes y peligrosos, **se producen como consecuencia del acceso del operario a lugares que normalmente no son permitidos**, salvo para operaciones de programación o trabajos de mantenimiento cerca del robot, así como operaciones de carga y descarga.

Estos errores pueden provenir de dos causas principales:

- *Como falta de conocimientos del manejo y áreas de trabajo del robot.*
- *Demasiada familiaridad con el robot (exceso de confianza).*

Elementos mecánicos

Son riesgos derivados de piezas o herramientas manipulados o transportados por el robot, como piezas con aristas vivas, cargas pesadas, electrodos, etc. Un fallo mecánico puede ser el resultado de una sobrecarga del robot, pudiéndose producir el accidente al soltar la pieza, que el RI este manipulado. También los fallos mecánicos pueden provenir como consecuencia de la fatiga y de la realización de trabajos en ambientes corrosivos.



Medidas de seguridad

Es preciso determinar las medidas de seguridad que **disminuyan el riesgo y la gravedad**. Es importante considerar que según estudios realizados por el Instituto de Investigaciones de Seguridad en el Trabajo de Tokio, el **90% de los accidentes en líneas robotizadas ocurren durante las operaciones de mantenimiento, ajuste, programación, etc.**, mientras que sólo el 10% ocurre durante el funcionamiento normal de la línea.



Este dato es de gran relevancia y pone de manifiesto la gran importancia que tiene, para lograr un nivel de seguridad adecuado, el **impedir el acceso de operarios al campo de acción del robot** mientras éste está en funcionamiento.

La **seguridad en sistemas robotizadas** presenta, por tanto, dos vertientes: aquella que se refiere a **la seguridad intrínseca al robot** y que es **responsabilidad del fabricante**; y aquella que tiene que ver con el diseño e implantación del sistema y su posterior utilización, **programación y mantenimiento, responsabilidad del usuario**.

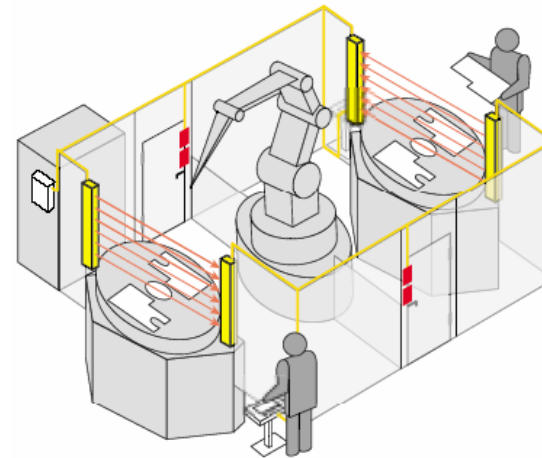
En este sentido, se ha desarrollado la normativa europea que además de proporcionar a diseñadores y fabricantes un marco de trabajo que les ayude a producir máquinas seguras en su utilización, **presenta una estrategia de trabajo para el desarrollo y selección de medidas de seguridad**. Esta estrategia comprende las siguientes consideraciones:

- *Determinación de los límites del sistema: intención de uso, espacio y tiempos de trabajo, etc.*
- *Identificación y descripción de todos aquellos peligros que pueda generar la máquina durante las fases de trabajo. Se deben incluir los riesgos derivados de un trabajo conjunto*



entre la máquina y el ordenador y los riesgos derivados de un mal uso de la máquina.

- *Definición del riesgo de que se produzca el accidente. Se definirá probabilísticamente en función del daño físico que pueda producir.*
- *Comprobar que las medidas de seguridad son adecuadas.*



Medidas de seguridad en instalación y explotación del sistema.

Drante la utilización del sistema y en especial durante las fases y puesta en marcha, deben respetarse rigurosamente determinadas normas que reducirán el riesgo de accidente. Además, es importante que exista **información en la propia planta de la posibilidad de esos riesgos**, así como que los operarios tengan la formación adecuada. Estas consideraciones se pueden resumir de forma breve en los siguientes puntos:

- **Abstenerse de entrar en la zona de trabajo:** Durante la programación e implantación de la aplicación, se procurará permanecer, dentro de lo posible, fuera del campo de acción del robot. Éste trabajará a velocidades lentas. En cualquier caso, se deberá salir fuera del área de trabajo cuando el robot vaya a trabajar de manera automática, aun siendo en fase de pruebas.
- **Señalización adecuada:** La célula estará dotada de



una adecuada señalización del estado del robot o línea robotizada mediante señales luminosas y acústicas. Así, será aconsejable que antes de comenzar el ciclo de trabajo tras una parada se avise mediante una sirena e indicación luminosa. Del mismo modo, señales luminosas llamarán la atención sobre el hecho de que el robot está funcionando y su riesgo potencial de accidente.

- **Prueba progresiva del programador del robot:** *El desarrollo y ejecución del programa del robot, y de toda la célula en sí, deberá hacerse con sumo cuidado. El programa deberá ejecutarse primeramente a velocidad lenta y paso a paso. A continuación se podrá ejecutar de manera continua, pudiéndose aumentar progresivamente la velocidad.*
- **Formación adecuada** *del personal que manejará la planta.*

Consideraciones de seguridad.

Existen una serie de consideraciones generales relativas a seguridad como:

- *No permitir que el personal no formado trabaje con los robots.*
- *Instalar un mecanismo de acceso a la célula con código para impedir la entrada de personal no autorizado, así como barreras de seguridad*

fotoeléctricas industriales, sensores de presencia o proximidad y sistemas de visión para reforzar la seguridad.



- *Identificar claramente la zona máxima en que se produce el movimiento del robot con marcas en el suelo, señales y barreras especiales y colocar todos los controles de los equipos fuera de esa zona.*
- *No confiar el software como elemento principal de seguridad.*
- *Instalar un número adecuado de botones o interruptores de “parada de emergencia” para el operador y en puntos críticos dentro y alrededor de la célula de trabajo.*



-
- *Instalar luces destellantes y/o mecanismos audibles (alarmas) que se activen cuando el robot esté funcionando.*
 - *Revisar los mecanismos de seguridad periódicamente.*
 - *El área cercana al robot debe estar limpia y sin aceite, agua o residuos.*
 - *Conocer el camino para salir de la célula en caso de movimiento anómalo del robot y cerciorarse de que no está nunca bloqueado.*
 - *Aislar el robot de cualquier señal de control remoto que pueda causar movimiento mientras se está dentro de su alcance.*
 - *Asegurarse de que todo el personal está fuera del área de trabajo antes de comenzar con la producción, y por supuesto, no entrar nunca en el área de trabajo si el robot están en operación.*
 - *Nunca intentar para el movimiento del robot con el cuerpo.*
 - *Durante la inspección de la célula es necesario apagar el controlador y los posibles suministros de aire a presión, y en caso de que se necesite encender para revisar los circuitos eléctricos o de movimiento del robot, el operario debe estar preparado para apretar el botón de parada de emergencia en caso de necesidad.*

Sistemas de seguridad

Una definición del robot es: **“máquinas automáticas móviles programables a voluntad y capaces de funcionar con una interface humana reducida o nula”**. Estos tipos de máquinas se utilizan actualmente en muchas aplicaciones industriales y médicas, incluida la formación. Los **robots industriales se utilizan cada vez más para funciones fundamentales como nuevas estrategias de fabricación** en instalaciones complejas. Su número y ámbito de aplicación y la complejidad de los equipos e instalaciones dan lugar a peligros como los siguientes:

- *Movimientos y secuencias de movimientos que son casi imposibles de seguir, ya que los movimientos a alta velocidad de los robots dentro de su radio de acción se solapan a menudo con los de otras máquinas y equipos.*
- *Liberación de energía en forma de partículas proyectadas o haces de energía como los emitidos por láseres o chorros de agua.*
- *Libertad de programación en términos de dirección y velocidad.*
- *Susceptibilidad a errores inducidos del exterior (por ejemplo, compatibilidad electromagnética).*

-
- *Factores humanos.*

El objetivo primordial de la **seguridad es tratar de evitar los riesgos** que puedan producir en un momento determinado y en unas circunstancias concretas un accidente de trabajo.

Las medidas técnicas de prevención estarán fundamentadas en dos principios:

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

Para poder conseguir una célula robotizada segura utilizaremos los siguientes sistemas de seguridad:

Barreras materiales

Estos **elementos de seguridad estarían dentro de lo que se podría llamar seguridad positiva** y consiste, en un diseño por el cual se trata de **proteger al**

trabajador de los riesgos, ocasionados por una disfunción del sistema de control del robot, y tratando de impedir que el trabajador acceda a la zona de peligro del robot. En el caso de que el sistema sea violado, se desencadenaría la acción de otros dispositivos de seguridad, que provocaría la parada de la instalación.



Esto se **consigue con un cerramiento mediante vallas o guardas, de dimensiones concordantes al tipo de riesgo existente y al robot instalado.** El sistema de protección se basa en, la combinación de altura y distancia, con el propósito de no acceder al punto peligroso.

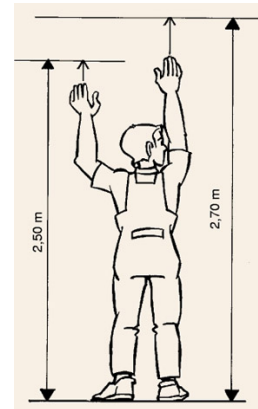
Para garantizar la inaccesibilidad a las partes peligrosas de la máquina, **los resguardos deben dimensionarse correctamente**, es decir, deben asegurar que **no se puede acceder al órgano agresivo** por encima, por debajo, alrededor, por detrás o a través del mismo cuando permanece correctamente ubicado. El dimensionamiento de los resguardos exige valorar conjunta e integradamente su abertura o posicionamiento y la distancia a la zona de peligro.

Dimensionamiento de resguardos.

Se deben **determinar las distancias de seguridad** para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores.

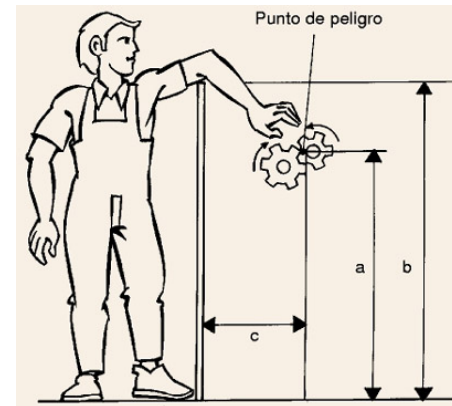
Las normas armonizadas elaboradas por el CEN establecen que, cuando el riesgo en la zona peligrosa es bajo (las posibles lesiones son de carácter leve, en general lesiones reversibles), **se considera protegida por ubicación (distanciamiento) toda zona peligrosa situada por encima de 2,50 m**; mientras que **si el riesgo en la zona peligrosa es alto** (en general lesiones o daños irreversibles), se

considera protegida por ubicación (alejamiento) **toda zona peligrosa situada por encima de 2,70 m**



Para dimensionar la protección **cuando el elemento peligroso está a una determinada altura, inferior a 2,50 - 2,70 m**, con respecto al plano de referencia del trabajador (nivel en el que la persona se sitúa normalmente), se valoran conjuntamente tres parámetros que influyen en el alcance por encima de una estructura de protección

- *distancia de un punto de peligro al suelo.*
- *altura del borde del resguardo.*
- *distancia horizontal desde el punto de peligro al resguardo.*



En la Tabla siguiente se representan, cuando el riesgo en la zona peligrosa es bajo, los valores mínimos que deben tener esos parámetros a fin de garantizar la inaccesibilidad al elemento peligroso, fijando como criterio de aplicación que no se deben hacer interpolaciones a partir de los valores de la tabla. Así pues, cuando los valores de a, b o c estén situados entre dos valores de la tabla, se elegirá el valor que entrañe el mayor nivel de seguridad.

DISTANCIAS DE UN PUNTO DE PELIGRO DESDE EL SUELO a mm	ALTURA DEL BORDE DE LA BARRERA b mm							
	2400	2200	2000	1800	1600	1400	1200	1000
EL DISTANCIA HORIZONTAL DESDE EL PUNTO DE PELIGRO c mm								
2400	100	100	100	100	100	100	100	100
2200	-	250	350	400	500	500	600	600
2000	-	-	350	500	600	700	900	1100
1800	-	-	-	600	900	900	1000	1100
1600	-	-	-	500	900	900	1000	1300
1400	-	-	-	100	800	900	1000	1300
1200	-	-	-	-	500	900	1000	1400
1000	-	-	-	-	300	900	1000	1400
800	-	-	-	-	-	600	900	1300
600	-	-	-	-	-	-	500	1200
400	-	-	-	-	-	-	300	1200
200	-	-	-	-	-	-	200	1100

Dimensionamiento de resguardos para impedir el alcance alrededor de un obstáculo

En la tabla siguiente nos permite determinar las distancias de seguridad (ds) que se deben aplicar para impedir que personas a ***partir de 14 años alcancen zonas peligrosas*** con los ***miembros superiores a través de una abertura de hasta 120 mms*** y los efectos que sobre la ***limitación de movimientos producen medidas*** supletorias en el diseño de los resguardos cuando en los mismos se deban practicar aberturas

Parte del brazo	Distancia de seguridad (mm)	
Mano desde la raíz de los dedos a la punta	> 130	
Mano desde la muñeca hasta la punta de los dedos	> 230	
Brazo desde el codo hasta la punta de los dedos	> 550	
Brazo desde la axila a la punta de los dedos	> 850	

Dimensionamiento de resguardos para impedir el alcance a través de aberturas en la protección

La tabla siguiente permite determinar las ***distancias de seguridad (ds) que se deben aplicar para impedir que personas a partir de 14 años alcancen zonas peligrosas*** con los miembros superiores a través de aberturas regulares; correspondiendo las medidas de las aberturas (a) al lado de una abertura cuadrada, al diámetro de una abertura circular o a la menor medida de una abertura en forma de ranura.

		RENDIJAS		
		Paralelas	Cuadradas	Circulares
Tamaño de la abertura (mm)				
DISTANCIA DE SEGURIDAD ds (mm)				
Parte del cuerpo	PUNTA DEL DEDO (1ª falange) $4 < a \leq 6$			
	DEDO HASTA LA RAIZ $12 < a \leq 20$			
	MANO HASTA EL PULPEJO $20 < a \leq 30$			
	BRAZO HASTA LA AXILA $40 < a \leq 120$			

Si la **anchura de la ranura es < 65 mms**, la **ds puede reducirse a 200 mm** ya que el pulgar actúa como tope

En el caso de aberturas irregulares, se deben determinar el diámetro de la abertura circular más pequeña y el lado de la abertura cuadrada más pequeña y la anchura de la ranura más estrecha en las que la abertura irregular pueda ser inscrita completamente y determinar en las figuras de la tabla anterior **las tres distancias de seguridad correspondientes**. La distancia de seguridad es la más pequeña de la tres dimensiones.

Análogamente en las figuras de la tabla siguiente **se determinan las distancias de seguridad (ds) que se deben aplicar para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros inferiores a través de aberturas regulares**; correspondiendo **las medidas de las aberturas (a) al lado de una abertura cuadrada**, al diámetro de una abertura circular o a la menor medida de una abertura en forma de ranura.

En el caso de aberturas irregulares se opera de modo análogo al indicado para miembros superiores.

		RENDIJAS		
		Paralelas	Cuadradas	Circulares
Parte del cuerpo	Tamaño de la abertura (mm)			
	DISTANCIA DE SEGURIDAD ds (mm)			
	DEDO $15 < a \leq 35$			
		≥ 80	≥ 25	≥ 25
	PIE $35 < a \leq 60$			
	≥ 180	≥ 80	≥ 80	
PIERNA HASTA RODILA $80 < a \leq 95$				
	$\geq 1100^*$	≥ 650	≥ 650	
TODA LA PIERNA $180 < a \leq 240$				
	Inadmisibile	≥ 1100	≥ 1100	

El valor correspondiente a pierna hasta la entrepierna

Dimensionamiento de resguardos para impedir el alcance por debajo de las estructuras de protección

LIMITACIÓN DEL ACCESO POR DEBAJO DE LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN			
a) Suelo de apoyo del operario.			
b) Articulación de la cadera			
c) Resguardo			
h) Distancia entre el reborde inferior del resguardo y el suelo			
DISTANCIA ENTRE EL REBORDE INFERIOR DEL RESGUARDO Y EL SUELO	DISTANCIA DE SEGURIDAD d_s (m)		
	CASO 1	CASO 2	CASO 3
$h \leq 200$	> 340	> 665	> 290
$200 < h \leq 400$	> 550	> 765	> 615
$400 < h \leq 600$	> 850	> 950	> 800
$600 < h \leq 800$	> 950	> 950	> 900
$800 < h \leq 1.000$	> 1.125	> 1.195	> 1.015

Accesos a zona perimetral

En las puertas de acceso **se implementarán interruptores de seguridad, preferiblemente con enclavamiento electromagnético.** Deberán **ir conexiados al circuito de seguridad de cerramientos general** de tal forma que si se abre una de estas puertas se debería producir la parada de todos los equipos que forman la célula robotizada.

Existen los siguientes tipos de interruptores de seguridad:

- *Interruptor de seguridad con dispositivo de bloqueo*
- *Interruptor de seguridad sin dispositivo de bloqueo*
- *Interruptor de seguridad sin contacto*

Interruptor de seguridad con dispositivo de bloqueo

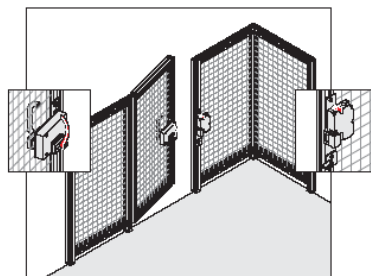
Los interruptores de seguridad con dispositivo de bloqueo **son con enclavamiento electromagnético**; disponen de un electroimán **que bloquea el pestillo una vez que esta en posición de seguridad y sería necesaria una fuerza de 200 a 250 daN** para extraerlo. Se utilizan para proteger zonas con un alto riesgo y en las que no se puede **certificar una parada del sistema cinemático** para evitar el accidente.

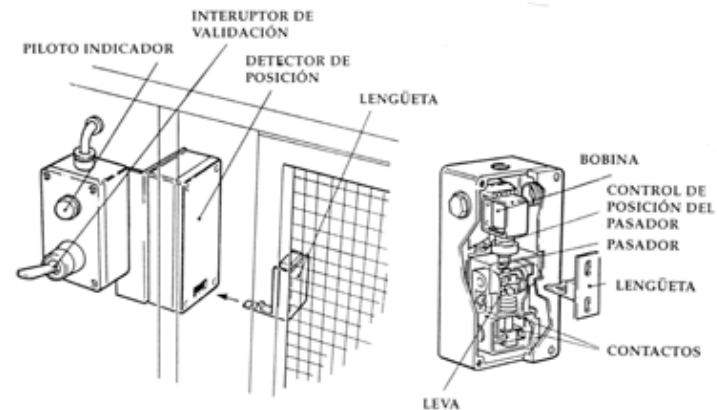
En células robotizadas es recomendable instalar este tipo de **interruptores de seguridad** debido al alto riesgo que conlleva acceder a la zona de trabajo.

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 y/o eléctrico (seta de emergencia) para poder realizar apertura desde el interior.



Si se decide **implementar interruptores de seguridad con enclavamiento electromagnético**, se deberán habilitar en cada una de las puertas una petición de acceso, de tal forma, que cuando un operario decida acceder a la zona protegida **deberá solicitar acceso mediante un selector o un pulsador**, una vez haya realizado esto se producirá la apertura de la misma cuando **se hayan parado todos los equipos y se rearmara los sistemas de seguridad** solo desde ese acceso.



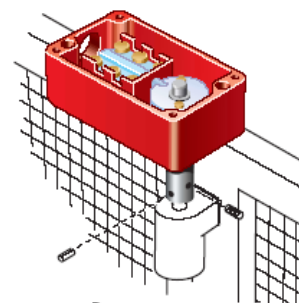


Interruptor de seguridad sin dispositivo de bloqueo

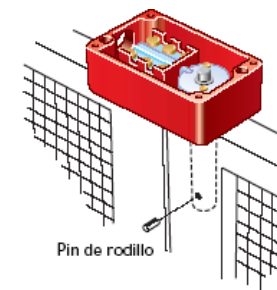
Los ***interruptores de seguridad sin dispositivo de bloqueo*** colocados en una protección móvil certifican la existencia de esta en la ***posición de trabajo cuando comienza la producción de la máquina***, ya que si no se ha colocado es imposible comenzar el ciclo de trabajo. Si durante ciclo de trabajo 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 suficientemente rápida como para que **el trabajador no llegue a la zona de peligro con estos elementos en movimiento.**

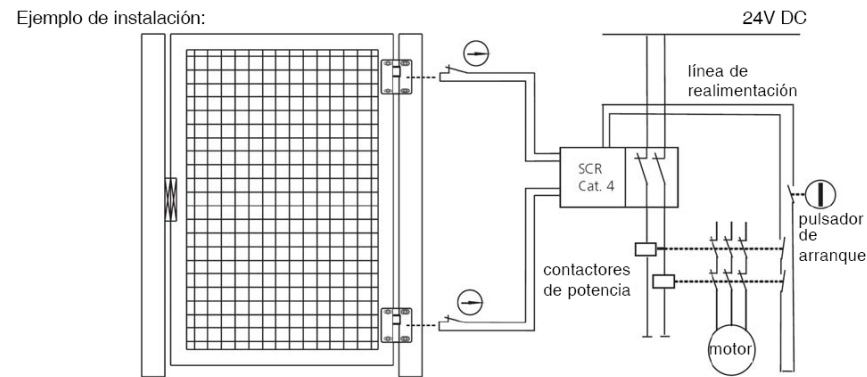
Existen **diversos tipos de interruptores de seguridad**, el más común es del **pestillo pero también existen de palanca o de bisagra**. Se utilizan en puertas, tapas o carters giratorios. Garantizan la seguridad del operario, deteniendo inmediatamente los movimientos peligrosos **cuando la palanca o el eje rotativo alcanza un ángulo de 5°**



Pretaladrado
El eje del accionador está pretaladrado, lo cual permite que el perno de bisagra existente se utilice como punto de flexión.

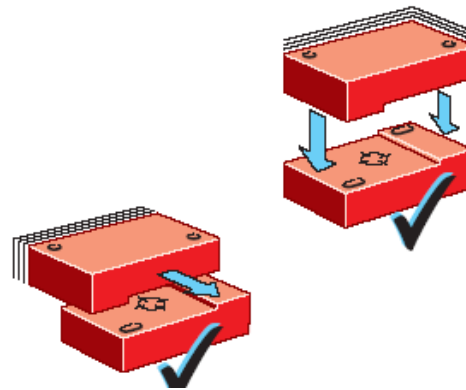


Eje sólido
El eje sólido del accionador puede usarse como perno de bisagra en ciertas guardas.



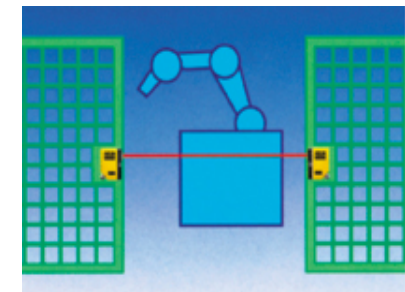
Interruptor de seguridad sin contacto

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.***



Sistemas optó-electrónicos de seguridad – barreras inmatrimales

No es recomendable implementar **sistemas opto-electrónicos como protección perimetral**, ya que el robot en muchos casos se está utilizando para manipulación y podría **fallar la garra de sujeción de pieza** por un frenado brusco debido a una emergencia o por un fallo de sistema; y porque **la longitud perimetral puede**



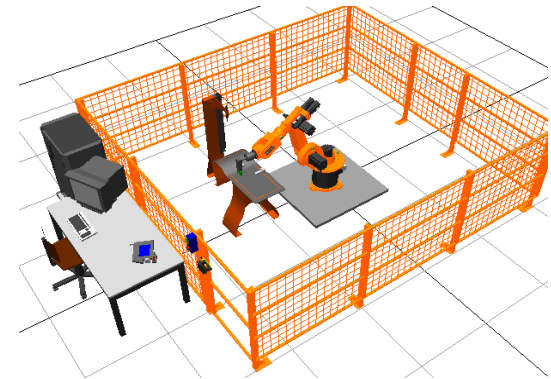
ser considerable lo que puede originar paradas accidentales de producción.

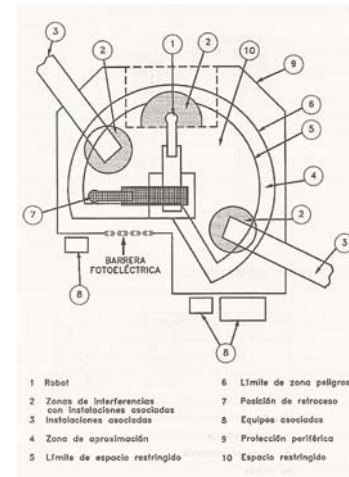
Se pueden instalar en las localizaciones específicas de acceso.

Cuando utilicemos un sistema optoelectrónico de seguridad en una célula robotizada, este deberá ser siempre homologado ***categoría de seguridad 4 según UNE EN 954*** y se deberán tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- *El dispositivo sensible debe estar instalado y dispuesto de manera que no pueda entrar ninguna persona y alcanzar una zona peligrosa sin haber activado el dispositivo o que no pueda alcanzar el espacio restringido antes de que hayan cesado las condiciones peligrosas.*
- *Cuando sea posible permanecer entre los haces fotoeléctricos y la zona de riesgo, se deben instalar medios adicionales.*
- *Solo será posible el acceso a la zona peligrosa a través de la zona de detección del sistema optoelectrónico. Otras protecciones adicionales 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.*

- *Cuando un dispositivo sensible ha sido activado, puede ser posible volver a poner la célula en marcha a partir de la posición de parada, a condición de que esto no provoque otros peligros.*
- *Dependiendo de la utilización de robot no se podrán emplear sistemas optó electrónicos, sobre todo cuando hay riesgos de proyecciones, radiaciones, etc....; a no ser que se combinen con protecciones físicas que anulen estos riesgos.*





Cortinas fotoeléctricas

Son dispositivos 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.

La actuación se efectuará, por **la interrupción de un solo rayo de luz infrarroja**, que acciona una alarma y bloquea un relé situado a la salida de la señal. Para asegurar la fiabilidad, **el sistema autochequea el circuito electrónico**, la alineación y da aviso de la suciedad de las lentes, las cuales parpadean tan pronto la señal de percepción es inferior al doble del umbral de respuesta.

En el proceso de interrupción del haz luminoso, el rearme solo debe ser posible desde la unidad de control. La barrera consta de dos cuerpos, **uno el emisor que emite luz (infrarroja, ultravioleta, etc.), y un receptor que capta estos rayos de luz.**

Es posible utilizar **dispositivos inteligentes opto-electrónicos** para proteger puntos y áreas peligrosas y controlar los accesos, tanto vertical como horizontalmente. Estos **dispositivos sin contacto se auto testean**, pueden ser comprobados y cumplen las normas de seguridad vigentes en todo el mundo.

También se pueden **utilizar dispositivos de un solo haz para controlar accesos a zonas de riesgo**. Estos elementos también poseen la misma homologación de seguridad que una cortina pero se deben poner más alejados de la zona de riesgo. **Se suelen combinar con espejos para conseguir un doble haz** y de esta forma impedir un “burlado” fácil del sistema de seguridad.

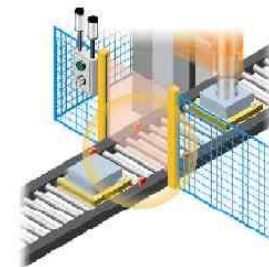


Es muy interesante **utilizar sistemas “muting” en islas robotizadas de paletizado**. Estos sistemas disgregan el paso de una pieza o un hombre y permiten puentear con seguridad un sistema optoelectronico para permitir la entrada o salida de pieza.

Veamos a continuación como funcionan un sistema de estas características:

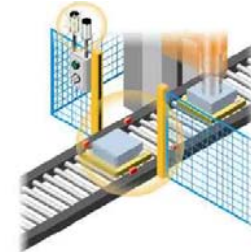
Muting – Fase 1

- *Material delante de la zona de peligro*
- *Barrera fotoeléctrica activa*
- *Lámpara muting apagada*



Muting – Fase 2

- *Sensores muting 1 + 2 accionados*
- *Barrera fotoeléctrica puenteada*
- *Lámpara muting activada*



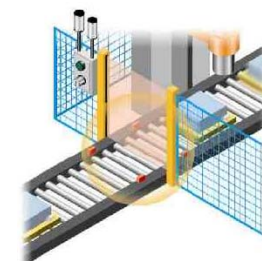
Muting – Fase 3

- *Sensores muting 3 + 4 accionados*
- *Barrera fotoeléctrica puenteada*
- *Lámpara muting activada*



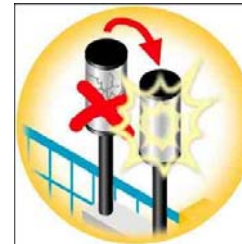
Muting – Fase 4

- *Proceso de muting finalizado*
- *Barrera fotoeléctrica de nuevo activa*
- *Lámpara muting apagada*



Según la norma UNE EN 61496-1 A.7 **'Muting'** es el **puenteado automático, seguro y transitorio de una barrera inmaterial de seguridad.**

Según la norma UNE EN 61496-1 A.7, **las lámparas de muting blancas tienen que iluminarse con una luminosidad definida durante el muting** y tienen que ser supervisadas. Mediante la supervisión de la lámpara de muting tiene lugar una conmutación automática en caso de error.



Muting paralelo

- *El punto de cruce queda detrás de la barrera fotoeléctrica*
- *Posible con exploradores de punto luminoso*
- *Posible con barreras fotoeléctricas*



Muting serie

- *Interruptores de posición*
- *Interruptores de aproximación*
- *Exploradores de punto luminoso*



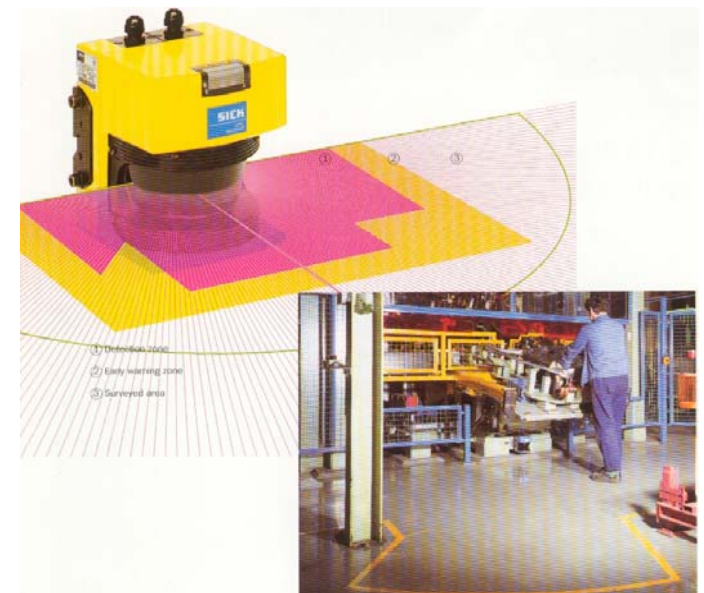
- Barreras fotoeléctricas

Scanner láser

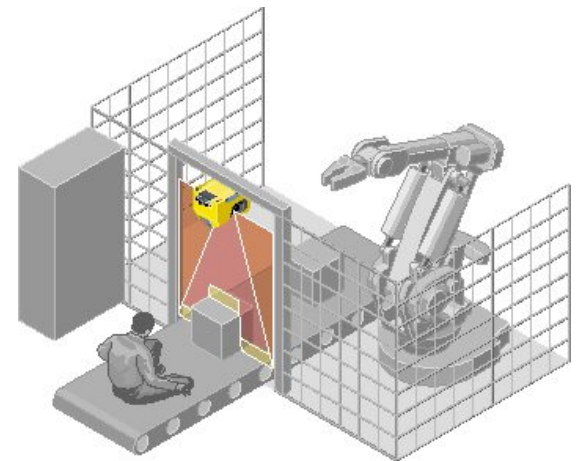
Es un sistema de seguridad que **explora su entorno sin contacto por medio de un haz láser infrarrojo**, sin necesidad de utilizar reflector o receptor separado. La **zona de detección puede adaptarse perfectamente a la zona de protección** estableciendo una zona de preaviso.

Es muy interesante **para detección de personas en áreas de alto riesgo** o para incorporar en sistemas de transporte sin conductor.

Se puede **alcanzar una categoría de seguridad 3 según norma UNE EN 954**.



Debido a que no están homologados para una categoría máxima de seguridad, cuando trabajemos con robots **no deberíamos utilizarlos como un sistema primario de seguridad**. Pueden ser muy útiles para detectar personas en áreas de riesgo dentro de las células robotizadas e impedir de esta forma el **arranque de la instalación con operarios dentro de ellas**. También pueden ser utilizados para permitir el paso de un tipo de pieza como se observa en la figura, **pero si queremos conseguir un categoría de seguridad 4** según norma UNE EN 954 deberemos complementarlo con otro sistema homologado en esta categoría.



El **ángulo de barrido es normalmente de 180º**, aunque se comercializan sistemas que tienen un ángulo de trabajo mucho mayor.

Para su uso vertical deben estar homologados específicamente.

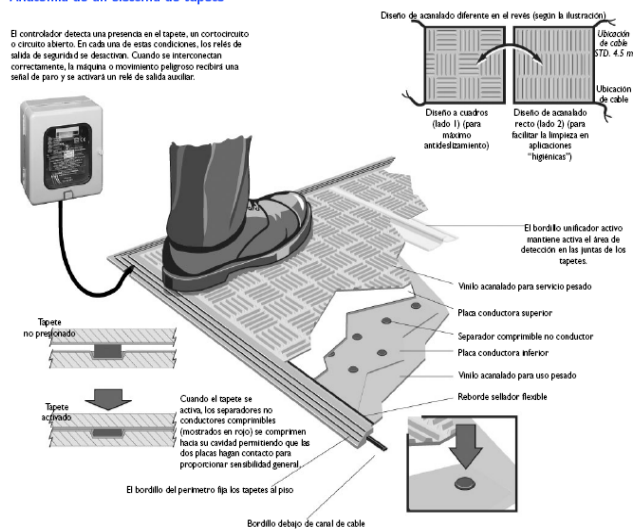
Alfombras sensibles

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** según la norma **UNE EN 954**. 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.

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.



Debido a que ***no están homologados para una categoría máxima de seguridad*** (al igual que los scanners), cuando trabajemos con robots no deberíamos utilizarlos como un ***sistema primario de seguridad***. Pueden ser muy útiles para detectar personas en áreas de riesgo dentro de las ***células robotizadas e impedir de esta forma el arranque de la instalación con operarios*** dentro de ellas.

Normas de seguridad para trabajar con robots

- *Se debe de prohibir el acceso al recinto con el robot en funcionamiento.*
- *Las personas que por motivos insalvables, tengan que permanecer dentro de la zona de trabajo del robot, estando éste en movimiento o bajo tensión, deberán tener un permiso especial escrito para el acceso.*
- *Los permisos deben especificar claramente los siguientes puntos:*

Trabajo a realizar.

Persona o personas que van a realizar el trabajo.

Persona encargada de supervisar el trabajo.

Especificar las medidas de seguridad que se van a adoptar y los pasos a seguir.

Especificación de los elementos de seguridad que se han suprimido y la comprobación de su restablecimiento.

- *Se deberán separar al robot de su alimentación. Se deberá prestar especial atención en esta operación, ya que el corte de energía puede provocar la caída del brazo, si no ha dispuesto de un dispositivo específica de protección.*
- *En este caso se deberá condenar el botón o dispositivo de parada.*
- *Al abrir la puerta de acceso al recinto, asegurarse de que ésta permanezca abierta (si no podrá restablecer la alimentación). En el caso de que se utilice un sistema de interrenclavamiento por llaves, se deberá guardar la llave para que no pueda restablecerse la energía al robot.*
- *En el caso de que tenga que trabajar con el robot con alimentación, se deberá seleccionar el modo de aprendizaje a velocidad reducida.*
- *Si el robot lo permite, la programación deberá realizarse fuera de la zona de trabajo.*
- *Durante la programación sólo se permitirán velocidades bajas.*
- *La programación deberá ser realizada sólo por personal preparado y autorizado.*

- *En la fase de programación, no deberá permanecer nadie entre el robot y partes fijas, con el fin de evitar atropamientos.*
- *Es aconsejable no estar más de una hora seguida programando.*
- *Se deberá formar adecuadamente a todo operario relacionado con el robot. Esta formación será tanto en el área de formación técnica, así como de seguridad.*



Requisitos de seguridad de una célula robotizada

- *Los movimientos no programados no deben ser permitidos. Introduciendo en el programa de recorrido de movimientos del robot, unas instrucciones destinadas a delimitar el arco de movimiento, permitiendo que solamente se desplace, 2 o 3 grados más allá de su movimiento necesario.*
- *Como la seguridad por programa, hoy todavía, no esta totalmente conseguida, el robot deberá llevar en su interior 2 microinterruptores desplazables, con el fin de controlar el ángulo, delimitando el movimiento de la corona.*
- *S podrían instalar en la parte trasera del robot unos topes de altura, que delimitaran a su vez el movimiento vertical (este tope puede estar formado por un microinterruptor), de forma que cuando el robot tocase en el mandaría este una señal de parada.*
- *Deberá poder descargarse la energía almacenada en los circuitos (hidráulico y neumático), o en el caso de eléctrico, desconectarse sin perder el programa.*

- *En los casos de parada de emergencia, en los que la pinza o garra sujete alguna pieza, esta deberá permanecer sujeta ante una parada de emergencia.*
- *El rearmado del robot ante una parada de emergencia, deberá ser manual. No debiendo permitir una puesta en la marcha del robot o sus equipos asociados, si no es a través del accionamiento de la puesta en marcha, o rearme desde el puesto de control principal.*
- *La botonera portátil, deberá estar equipada con mandos de movimiento tipo "hombre muerto", de forma que la acción de pulsar tiene que ser mantenida, en el momento de que esta acción es abandonada, el robot se para.*
- *El robot deberá ir provisto, de unos dispositivos que desencadenan una parada, cuando el brazo del robot encuentre un obstáculo que le ofrezca resistencia.*
- *Deberá disponer de un sistema de velocidad reducida, en el modo de aprendizaje o programación, debiendo entrar automáticamente en funcionamiento al seleccionar este modo, o al utilizar el dispositivo portátil de programación (botonera, etc.).*
- *El robot no podrá ser rearmado desde la botonera, ante una parada de emergencia.*

- *Los mandos de movimiento del robot de la botonera y pupitre, serán selectivos de manera de que uno elimine al otro y no se puedan utilizar al mismo tiempo.*
- *El regulador de velocidad del robot, deberá estar protegido de forma y manera, de que no pueda ser accionado inintencionadamente.*
- *Los dispositivos de corte y desconexión, deberán estar protegidos contra acciones involuntarias.*
- *Las partes móviles, deberán ser de colores vivos y de fácil visualización.*
- *Deberá disponer de un dispositivo (luminoso o acústico), que nos indique que el robot esta o va a ponerse en funcionamiento.*
- *Los dispositivos de seguridad, deben entrar en funcionamiento automáticamente, al iniciarse las operaciones de puesta en marcha del robot.*
- *Se utilizarán topes mecánicos de limitación e recorrido (además de los otros ya instalados).*
- *El robot deberá disponer de frenos eficaces, que reduzcan al máximo los momentos de inercia y nos sujeten el brazo o lo hagan descender muy lentamente, ante una parada de emergencia.*
- *Los cables y mangueras deben estar protegidos contra los agentes agresivos de ambiente de trabajo, axial como contra corrientes inducidas, parasitarias, etc.*

- *El robot dispondrá de limitadores de carga, que nos manden una parada, si se sobrepasa el peso marcado por las características de trabajo del robot.*
- *Deberá cuidarse la estabilidad y el anclaje siguiendo las instrucciones del fabricante.*
- *La zona de trabajo del robot, deberá estar protegida fundamentalmente por barreras materiales, debiendo ser las inmateriales complementarias.*
- *Desde el pupitre de mando, deberán poder observarse los movimientos del robot.*
- *La zona de trabajo del robot deberá disponer de los elementos necesarios (ventiladores, climatización, aspiración, etc.), para que en su caso los agentes tanto físicos como químicos, no afecten al software como al hardware del robot.*
- *La zona de trabajo deberá estar convenientemente iluminada, sobre todo en la fase de programación y aprendizaje.*
- *Las áreas de trabajo del robot, así como las zonas peligrosas, deberán estar señalizadas.*

Seguridad en trabajos de soldadura.

En el sector que se está analizando, **Fabricación de Luminarias y sus Componentes**, predominan los procesos de fabricación de elementos empleando **técnicas de soldadura automatizadas**. Las empresas del subsector que utilizan estos procedimientos de trabajo suelen ser los de montaje de torres de iluminación y en los automatizados las empresas fabricantes de componentes.

Los procesos de soldeo, que pese a su variedad, pueden subdividirse en dos grupos principales.

- *El soldeo con fase líquida, donde la materia prima, en estado líquido fluye*
- *El soldeo a presión donde las zonas límites del material, en estado pastoso, se logran unir por efecto de aplicación de presión o golpes.*

Ambos tipos de soldeo están supeditados **a fuentes calóricas que a altas temperaturas**, calientan rápidamente a la pieza que se quiere soldar. Para ello se utiliza principalmente:

- *Energía eléctrica.*

- *Llama oxiacetífica.*
- *Plasma.*

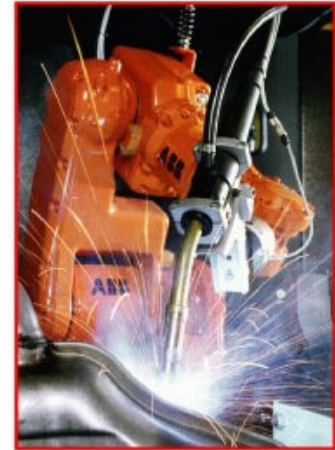
Para casos especiales, también se usa termita (mezcla de polvos de óxido de hierro y de aluminio, que al calentarse se tornan fuertemente exotérmicos). Durante años ha existido una competencia entre la soldadura eléctrica y la soldadura de gases, la que se **ha decidido a favor de la soldadura eléctrica, siendo la más empleada en las industrias** analizadas del Sector a Estudio, sobre todo en el sector de la fabricación de vehículos inicialmente, se va a estudiar el soldeo utilizando gases, puesto que, aun hoy, se utiliza mucho en mantenimiento de equipos..

Soldeo por Arco Eléctrico

Este método de soldeo mediante el uso de un arco eléctrico para soldar fue propuesto a finales del siglo pasado. ***El arco se mantiene entre el alambre de aporte y la chapa misma.*** Un arco eléctrico constituye una fuente térmica ideal, que se conserva siempre neutra y así evita los inconvenientes de una llama para soldar. La alta temperatura de redondamente 4000 C, ***calienta al material en forma aun más rápida que un soplete*** a gas (3100 C).



Por regla general, ***se puede soldar con electrodos recubiertos con fúndente***, que facilitan la estabilidad del arco y con ello, su manutención influenciando benéficamente la calidad del cordón de soldadura. El revestimiento ocasiona una corriente superficial de escoria y una protección gaseosa, que permite aislar al material del oxígeno y del nitrógeno del aire. Se puede soldar ***con electrodos desnudos, solamente cuando no se pretende obtener uniones de alta resistencia.***



La aparición del electrodo revestido fue el acto inaugural para una divulgación amplia del soldeo con arco eléctrico.

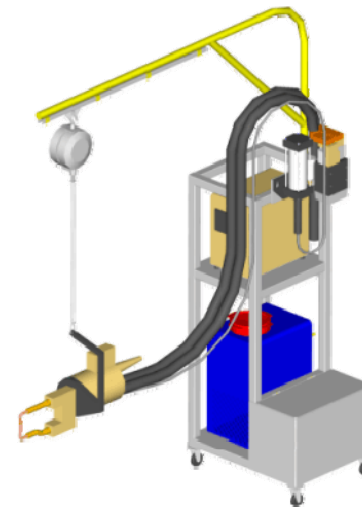
Soldeo Eléctrico por Resistencia

El más antiguo de los sistemas de soldeo, es el soldeo por presión. Para suministrar el calor en la actualidad ***se utiliza una corriente alterna de baja tensión*** pero se suministra una gran intensidad a la corriente, que logra calentar en segundos las piezas que se quieren soldar. Por lo que una carga que presiona al material logra establecer la unión. El soldeo eléctrico por tope tiene la ventaja con respecto al soldeo con arco eléctrico de que ***la sección es calentada desde el interior hacia fuera*** disminuyendo de esa manera la oxidación superficial.

La energía eléctrica tiene la propiedad de conducir calor, basta con ***unir ambos polos de un tendido eléctrico mediante un alambre para lograr que este se torne incandescente***. Donde el conductor logra presentar una resistencia elevada a la corriente por ejemplo en lugares con una sección reducida o donde existen una capa de oxido la temperatura de incandescencia aumenta mas que en las zonas vecinas.

Esa así llamada ***resistencia de transición*** en la mayoría de los casos resulta molesta para las instalaciones eléctricas, una de las pocas excepciones en que resulta bienvenida es en el soldeo por resistencia puesto que la capa de oxido en

las superficies de contacto de dos piezas por muy delgada que sea y por lo tanto que no se deprecie concentra el desarrollo del calor, justamente en el lugar de soldeo. En el aprovechamiento de este hecho. Se basan los 3 sistemas de **soldeo por resistencia**, **el soldeo por puntos** empleado para unir chapas delgadas, **el soldeo por costura donde los puntos de soldeo están próximos**, que forman un cordón, y el soldeo por tope especialmente adecuado para unir barras.



Soldeo por resistencia utilizando rodillos

En principio, se parece mucho al sistema anterior. En reemplazo de los electrodos puntuales, **se cuenta con un juego de rodillos que giran encontradamente uno sobre el otro**; estos rodillos pueden ser cargados sobre las chapas que se pretende soldar, transportándolas con los rodillos.

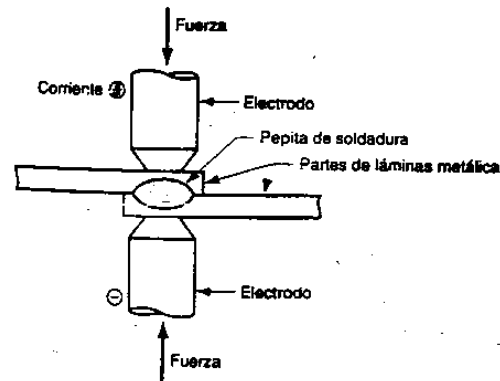


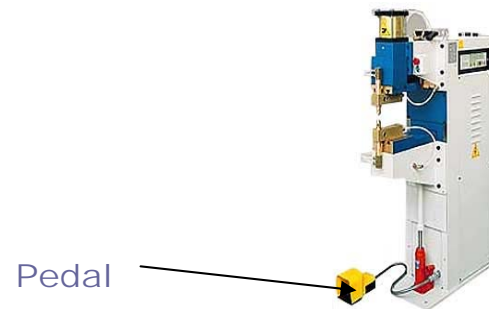
Mediante impulsos eléctricos, es posible que una maquina de esta naturaleza **produzca una serie de puntos de unión muy próximos unos a otros**, de

manera que lleguen a confundirse, produciendo una unión continua. Estas maquinas, según cuan próximos estén los puntos, pueden soldar de uno a seis metros por minuto.

Soldeo por Puntos

El sistema mas sencillo constituye el soldeo por puntos, **chapas de hasta 5 mm. de espesor** pueden ser unidas de solape (extremos sobrepuestos) al igual que dos chapas remachadas. **La maquina consta en general de dos electrodos de cobre refrigerados por agua y sobrepuestos**, que pueden ser cargados uno contra otro, ya sea mecánicamente, **con un pedal o con aire comprimido o hidráulicamente**, de manera que sujeten la chapa entre ellos.

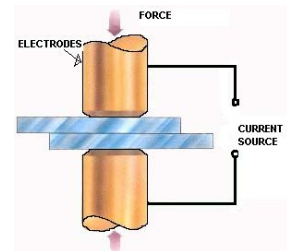




Con la presión de contacto se conecta también la corriente eléctrica así en el lugar ***donde las chapas sobrepuestas son presionadas por los electrodos***, estos se tornan incandescentes por efecto Joule y quedan soldadas como consecuencia de la presión y de la temperatura. Al soldar dos chapas de 5 mm de espesor el ***proceso de soldeo dura, desde una fracción de segundo a un máximo de tres segundos***.

Para chapas de acero el sistema descrito resulta sumamente sencillo, pero en caso de metales que sin ablandar ***se tornan líquidos fácilmente podrían incurrir que se formara un agujero en ves de puntos de soldeo***. En estos casos no puede prescindirse de una programación del golpe eléctrico, este sistema de programación, permite tiempos de soldeo traducidos en impulsos de

entre 0.2 y 0.94 segundos. La programación eléctrica requiere de un **gran despliegue de equipos como por ejemplo tubos electrónicos, diodos o bien tiradores** la utilización de una maquina de soldeo por resistencia programada, resulta muy sencilla



En la actualidad las industrias automotrices realizan este trabajo con la ayuda de robots sin presencia humana.



Sistema MIG. Metal Inerte Gas

Este sistema esta definido por la AWS **como un proceso de soldadura al arco**, donde la fusión se produce por calentamiento con un arco entre un electrodo de metal de aporte continuo y la pieza, **donde la protección del arco se obtiene de un gas suministrado en forma externa**, el cual protege de la contaminación atmosférica y ayuda a estabilizar el arco.

El proceso MIG/MAG está definido como un proceso, de soldadura, **donde la fusión, se produce debido al arco eléctrico, que se forma entre un electrodo (alambre continuo) y la pieza a soldar**. La protección se obtiene a través de un gas, que es suministrado en forma externa.

El proceso básico MIG incluye tres técnicas muy distintas:

- *Transferencia por “Corto Circuito”*
- *Transferencia “Globular”*



- *Transferencia de "Arco rociado" (spray arc). Estas técnicas describen la manera en la cual el metal es transferido desde el alambre hasta la soldadura fundida.*



En la **transferencia por corto circuito**, también conocido como "Arco Corto", "Transferencia espesa" y "Micro Wire", la transferencia del metal ocurre cuando un corto circuito eléctrico es establecido, esto ocurre cuando el metal en la punta del alambre hace contacto con la soldadura fundida.

En **la transferencia por rociado (spray arc)** diminutas gotas de metal fundido llamadas "Moltens" son arrancadas de la punta del alambre y proyectadas por la fuerza electromagnética hacia la soldadura fundida.

En la **transferencia globular** el proceso ocurre cuando las gotas del metal fundido son lo suficientemente grandes para caer por la influencia de la fuerza de gravedad.

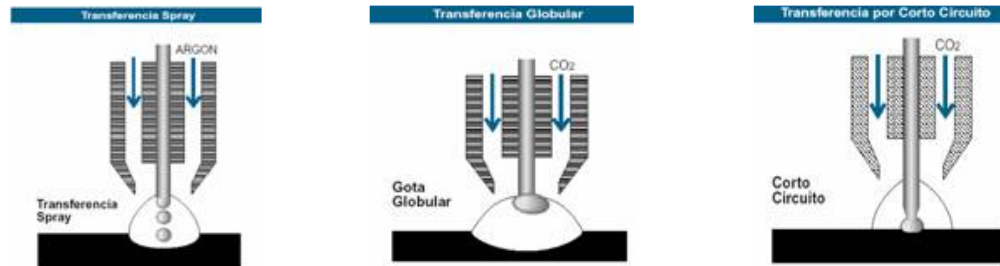
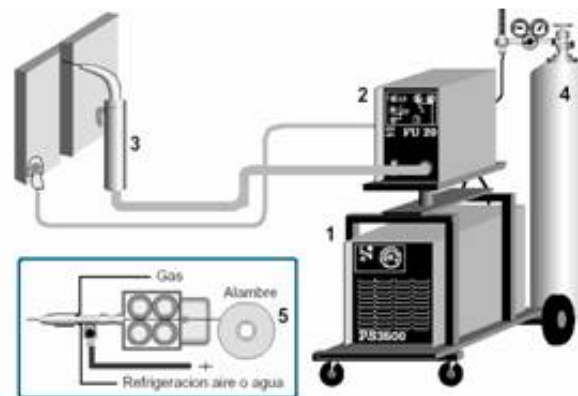


Diagrama esquemático del equipo MIG:



1. Una **máquina** soldadora
2. Un **alimentador** que controla el avance del alambre a la velocidad requerida.
3. Una **pistola** de soldar para dirigir directamente el alambre al área de soldadura.
4. Un **gas protector**, para evitar la contaminación del baño de soldadura
5. Un carrete de **alambre** de tipo y diámetro específico.



Semiautomático.

La tensión de arco (voltaje), velocidad de alimentación del alambre, intensidad de corriente (amperaje) y flujo de gas se regulan previamente.

El arrastre de la pistola de soldadura se realiza manualmente.



Automático.

Todos los parámetros, incluso la velocidad de soldadura, ***se regulan previamente***, y se aplican en forma automática.



Robotizado

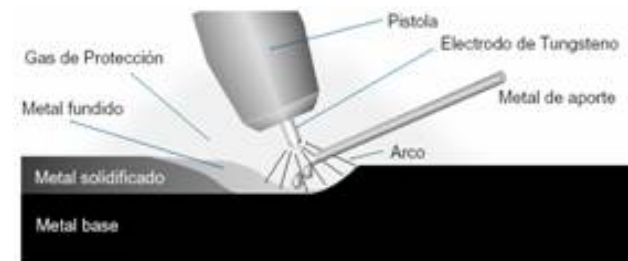
Este proceso de soldadura, ***se puede robotizar a escala industrial***. Es el empleado en la ***Fabricación de componentes lumínicos*** En este caso, todos los parámetros y ***las coordenadas de localización de la unión a soldar***, se ***programan mediante una unidad específica para este fin***. La soldadura la realiza un robot al ejecutar la programación.



Soldadura TIG

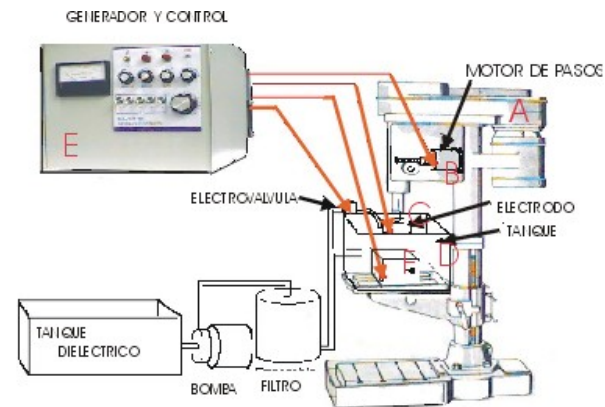
El TIG es un procedimiento de soldadura **por corriente continua y semiautomática** pues emplea un hilo continuo con electrodo consumible, que avanza al pulsar el comando de la soldadura sobre el mango. Este método de soldadura por arco eléctrico, **emplea gas inerte comprimido para crear la atmósfera de protección sobre el baño de fusión**, aislándolo del aire atmosférico, evitando futuros focos de corrosión, a la vez que nos entrega una unión menos quebradiza y porosa.

El objetivo fundamental en cualquier operación de soldadura es el de conseguir una junta con la misma característica del metal base. Este resultado solo puede obtenerse **si el baño de fusión está completamente aislado de la atmósfera** durante toda la operación de soldeo. De no cumplirse esta condición, tanto el oxígeno como el nitrógeno del aire serán absorbidos por el metal en estado de fusión la soldadura quedará porosa y frágil..



Inicialmente **la soldadura con protección gaseosa se utiliza únicamente en el soldeo de aceros inoxidable y otros metales de difícil soldadura**. En la actualidad, las distintas variantes del procedimiento se aplican a la unión de todo tipo de metales. Por razones de **calidad, velocidad de soldeo y facilidad operatoria**, la soldadura por arco con protección gaseosa sustituye a la soldadura oxiacetilénica y la soldadura con arco con electrodos revestidos.

El procedimiento puede aplicarse tanto manual como automatizante, y en cualquier caso, su campo de aplicación alcanza desde los espesores más finos hasta los más gruesos, tanto en metales ferrosos como no férricos.



Soldadura por arco con protección gaseosa TIG.

Puesto que al gas protector impide el contacto entre **la atmósfera y el baño de fusión**, los iones obtenidos son más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión, que las que se obtienen por la mayor parte de los procedimientos.

La protección gaseosa simplifica notablemente el soldeo de metales no ferrosos, por no requerir el empleo de desoxidantes. Además, con el empleo de estos desoxidantes, siempre hay *el peligro de deformación de soldaduras e inclusiones de escoria*.

Otra ventaja de la soldadura por arco con protección gaseosa es la que permite obtener soldaduras limpias, sanas y uniformes, debido a la escasez de humos y proyecciones, por otra parte, dado que **la rotación gaseosa que rodea al arco transparente**, el soldador puede ver claramente lo que está haciendo en todo momento, lo que repercute favorablemente en la calidad de la soldadura.



La soldadura puede realizarse en todas las posiciones con un mínimo de proyecciones, esto porque la **superficie del cordón presenta una graneza**, que puede suprimirse o reducirse sensiblemente con operaciones de acabado, lo que incide favorablemente en los costos de producción. Por último, es menor la deformación que se produce en las **inmediaciones del cordón de soldadura**.

Medidas de Protección contra Riesgos en Procesos de Soldadura

Extracción localizada

La extracción localizada efectúa la captación de los contaminantes por ***aspiración lo más cerca posible de su punto de emisión***, evitando así su difusión al ambiente y eliminando por tanto la posibilidad de que sean inhalados.

Estos sistemas ***se basan en crear en la proximidad del foco de emisión una corriente de aire que arrastre los humos generados***, eliminando de esta forma la contaminación en la zona respiratoria del soldador. En los sistemas de extracción localizada que se proponen, es posible ***encontrar una velocidad de arrastre, suficiente para lograr una captación adecuada y que sea***



compatible con las exigencias de calidad de las operaciones de soldadura.



Cuando el sistema dispone de filtro de humos, la ***descarga del aire aspirado puede efectuarse en la propia nave de trabajo*** lográndose, además de la separación del contaminante, un considerable ahorro energético en el tratamiento del aire de reposición del aire extraído.

Puestos móviles

Cuando es preciso desplazarse durante el trabajo, por ejemplo al ***soldar piezas de gran tamaño***, no es posible el empleo de mesas de soldadura, por lo que hay que recurrir al uso de pequeñas ***bocas de aspiración desplazables***

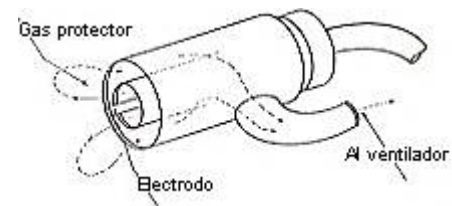
El caudal de aspiración necesario en este caso depende en gran medida de la distancia entre la boca de aspiración y el punto de soldadura. Los valores normalmente empleados se reflejan en la tabla siguiente:



Debe tenerse en cuenta que la **velocidad de la corriente de aire creada por una campana de aspiración** en el punto de soldadura, **disminuye rápidamente al aumentar la distancia entre la boca de aspiración y el punto de soldadura**; por lo tanto, es importante que esta distancia no sea superior a la prevista en el cálculo del caudal, a fin de mantener la eficacia del sistema.

Caudal m ³ /h	Distancia en m
200	0,1
750	0,2
1.650	0,3
3.000	0,4
4.500	0,5

En las **operaciones de soldadura con hilo continuo y atmósfera protectora** se ha sugerido el empleo de extracciones acopladas a la propia boquilla de soldadura.

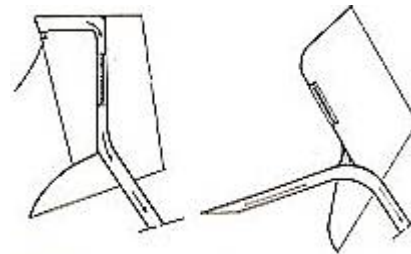


El **caudal necesario en estos casos es muy reducido**, habiéndose sugerido cifras del orden de algunos metros cúbicos por hora. En cualquier caso, las

dificultades de su puesta en práctica aconsejan acudir a equipos ya comercializados que se encuentran en el mercado.

Extracción incorporada en la pantalla de protección

Una última alternativa la constituyen los ***elementos de captación incorporados a las pantallas de protección*** contra las radiaciones ultravioleta:



Desde el punto de vista teórico, este sistema presenta la ventaja de que, por la misma índole de la operación, es forzoso que la pantalla (y por tanto la aspiración) se sitúe muy cerca del ***punto de soldadura, lo que contribuye notablemente a incrementar la eficacia de captación***. Como contrapartida, en el mercado español, este tipo de protección está poco extendido.

Ventilación general

La ventilación general no puede considerarse en sí misma como una solución al problema higiénico planteado, sino más bien como un complemento necesario a la extracción localizada cuando ésta no tiene filtro depurador y descarga en el interior del local, o bien ***se utiliza un sistema de impulsión localizada.***

Los ***caudales recomendados de ventilación general suelen expresarse en función del tipo de soldadura y de las dimensiones del electrodo***, así el manual de ventilación de la A.C.G.I.H. para soldadura sobre acero al carbono no recubierto de otro material (galvanizado p.e.), recomienda los siguientes caudales:

Diámetro del electrodo,mm	Caudal m³/h soldador
4	1.700
5	2.500
6	6.000
10	7.500

Componentes del sistema de extracción.

La campana móvil es un sistema de aspiración **mediante conductos flexibles**. Hace circular el aire sobre la zona de soldadura a una velocidad de al menos 0,5 m/s. Es muy importante situar el conducto lo más cerca posible de la zona de trabajo.

Los equipos de aspiración móviles **son muy prácticos para talleres donde no tengan definido** un lugar fijo donde se desarrollan los procesos de soldadura. **Disponen de ruedas para trasladar el equipo** y el sistema articulado de conductos permite orientar la boca al punto de operación.

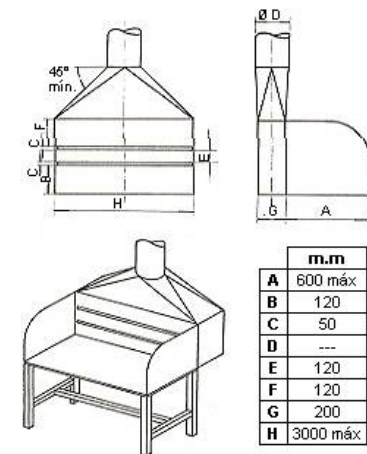
También hay **equipos fijos de aspiración directa orientables**, aunque existen otros telescopios con varias articulaciones cuyo radio de acción es mucho mayor.



En industrias grandes en los que existan varios de puntos de trabajo se pueden instalar varios de estos **equipos en batería** unidos a **un conducto principal del que absorbe un extractor general**. Estas instalaciones **se deben calcular adecuadamente** ya que si la pérdida de presión en su red debido a los múltiples puntos de captación es muy elevada la extracción será inadecuada.



La **mesa con aspiración descendente** consiste en una mesa con **una parrilla en la parte superior**. El aire es aspirado hacia abajo a través de la parrilla hacia el conducto de evacuación. La **velocidad del aire debe ser suficiente para que los vapores y los gases** no contaminen el aire respirado. Las piezas no deben ser demasiado grandes para **no cubrir completamente el conducto e impedir el efecto de extracción**





Un **recinto acotado** consiste en una estructura con techo y dos lados que acotan el lugar donde se ejecutan las operaciones de soldadura. El aire fresco llega constantemente al recinto. **Este sistema hace circular el aire a una velocidad mínima de 0,5 m/s.**

Cuando se utilizan gases en las operaciones de soldadura se puede incorporar un ***extracción en la propia pistola de soldadura.***



Radiaciones

Los oculares filtrantes ***se clasifican según la norma técnica reglamentaria MT-18*** en unos números (escalones), que fijan los valores de transmisión en ***porcentaje de las radiaciones ultravioleta***, visibles e infrarrojos, producidas en las operaciones de soldadura y corte de materiales (férticos o aleaciones) y que vienen fijados en la siguiente tabla:

Grado de protección	Transmisión máxima en ultravioleta. Porcentaje		Transmisión media en el visible. Porcentaje		Transmisión máxima* en infrarrojos. Porcentaje	
	313 nm	365 nm	Máxima	Mínima	780-1300 nm	1300-2000 nm
1,2	0,0003	50	89 *	74,4	37	20
1,4	0,0003	35	74,4	58,1	33	19
1,7	0,0003	22	58,1	43,2	26	16
2,0	0,0003	14	43,2	29,1	21	13
2,5	0,0003	6,4	29,1	17,8	15	9,6
3	0,0003	2,8	17,8	8,5	12	8,5
4	0,0003	0,95	8,5	3,2	6,4	5,4
5	0,0003	0,30	3,2	1,2	3,2	3,2
6	0,0003	0,10	1,2	0,45	1,7	1,9
7	0,0003	0,037	0,45	0,17	0,81	1,2
8	0,0003	0,013	0,17	0,060	0,43	0,68
9	0,0003	0,0045	0,060	0,023	0,20	0,39
10	0,0003	0,0016	0,023	0,0085	0,10	0,25
11	Valor inferior o igual al factor de transmisión para 365 nm.	0,00060	0,0085	0,0032	0,050	0,15
12		0,00020	0,0032	0,0012	0,027	0,096
13		0,000076	0,0012	0,00045	0,014	0,060
14		0,000027	0,00045	0,00017	0,007	0,04
15		0,0000094	0,00017	0,000060	0,003	0,02
16		0,0000034	0,000060	0,000023	0,003	0,02

Existen exigencias adicionales para las bandas 200-313 nm, 313-365 nm, 365-400 nm y 589-671 nm (soldando con flux).

Identificación

Los oculares filtrantes para pantallas de soldador según la Norma Técnica Reglamentaria se identifican por la inscripción, que a continuación se detalla, de una manera permanente y con una anchura no superior a 5 mm.



Selección

Los oculares filtrantes para soldadura han de ser seleccionados teniendo en cuenta como mínimo los parámetros siguientes:

- *Tipo de arco o tipo de llama.*
- *Intensidad de corriente de soldadura o caudal de gas o de los gases.*
- *Posición y distancia del operario con relación al baño de fusión y al arco eléctrico o llama.*
- *Iluminación del local si es recinto cerrado o protegido.*
- *Sensibilidad óptica del soldador.*
- *Sensibilidad o hábitos propios de cada soldador.*
- *Curva experimental de la sensibilidad del ojo humano.*

Se deben **utilizar mamparas de separación** de puestos de trabajo **para proteger al resto de operarios de radiaciones ultravioletas y luminosas**. El material debe estar hecho de un material opaco o translúcido robusto. **La parte inferior debe estar al menos a 50 cm del suelo** para facilitar la ventilación. Se debería señalar con las palabras: **PELIGRO ZONA DE SOLDADURA**, para advertir al resto de los trabajadores. Se deberían combinar con **mamparas metálicas en el caso de que exista riesgo de proyecciones, dependerá del tipo de soldadura y trabajos a realizar**.



Medidas en el Soplete inyector

Impacto de llama

Se produce impacto de llama cuando la **velocidad de salida de la mezcla de gas es menor que la velocidad de combustión**. La llama retrocede hasta el punto donde se mezcla el gas y luego sigue haciendo un ruido de silbido. Si no se apaga el soplete, éste se deteriorará o destruirá

Mezclado indeseado

Puede ocurrir que el **oxígeno penetre en la conducción de gas combustible o viceversa**.

También puede ocurrir esto en caso de **fugas en las conexiones**. Se recomienda asegurar la instalación contra el mezclado indeseado mediante **una válvula de retención de gas**.

- *señal de palanca*

-
- *seguro de flujo ulterior*
 - *regulado por presión*
 - *válvula de reflujo de gas*
 - *(cerrada)*
 - *seguro térmico*
 - *extintor de llama*
 - *válvula de sobrepresión*
 - *retroceso de la llama*

Resumen de las principales indicaciones y medidas de seguridad en sopletes

- *Adquiera las herramientas de soldeo y corte exclusivamente en un fabricante o comerciante dignos de confianza. Mantenga algunas herramientas en reserva.*
- *Utilice buenas mangueras y sujételas con abrazaderas.*
- *Investigue regularmente el mecanismo de absorción del soplete inyector, sobre todo antes de utilizarlo y cada vez que se le haya acopiado otra pieza*

delantera u otro mango. No varíe las presiones de trabajo que indica el proveedor de la herramienta.

- *Al encender el soplete de soldeo, abra primero el obturador de oxígeno y luego el obturador de acetileno. Al apagarlo, cierre primero el obturador de acetileno y luego el obturador de oxígeno, o sea, empiece y acabe por el oxígeno.*
- *Al encender el soplete de corte, abra primero el obturador de oxígeno para la llama de precalentamiento y luego el obturador de acetileno. Al apagarlo, cierre primero el obturador de oxígeno para cortar, luego el obturador de acetileno y por último el obturador de oxígeno para la llama de precalentamiento.*
- *Mantenga los sopletes en buen estado. No trabaje con boquillas deterioradas.*
- *No utilice nunca una llama para detectar una fuga. Use agua jabonosa o una espuma de aerosol suministrada para este fin.*
- *Deje reparar los sopletes exclusivamente por un experto.*
- *Trabaje siempre con el acetileno a la menor presión posible.*
- *No trabaje con sopletes cuyos obturadores tengan fugas por la aguja y/o el asiento*

-
- *Utilice un buen extintor de llama entre el aparato reductor y el soplete.*
 - *Cuando suelde o corte en lugares subterráneos, en la bodega de un barco o en cisternas o similares, utilice una válvula de vacío.*

Procedimientos eléctricos

La electricidad ***puede causar lesiones e incluso puede ser mortal.*** Una ligera descarga puede ocasionar fuertes ***contracciones musculares.***

Recomendaciones

- *Verificación diaria de conexiones, hilos y cables*
- *Utilizar porta electrodos y cables bien aislados*
- *Comprobación que el aparato este bien conectado a tierra*
- *Usar ropa y guantes secos libres de grasa*
- *No meter las pinzas de soldar en agua para enfriarlas*
- *No meter debajo del brazo pinzas para realizar otra operación*
- *No enrollar los cables de soldar en el cuerpo*



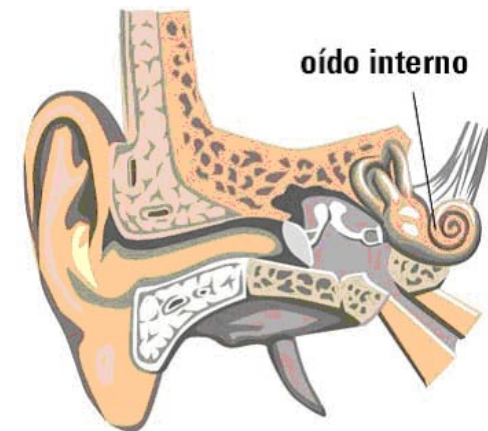
Ruido

De mediciones efectuadas, se deduce que el nivel de ruido en los talleres donde se suelda **sobrepasa casi siempre los 85 decibelios (dB)**. En la fusión eléctrica, el nivel de ruido a 3 metros de distancia puede ser todavía de 110 decibelios. **El nivel medio en corte de plasma en la fuente es de 110 dB.**

En las **cercanías del lugar de soldadura** se realizan otras **tareas productoras de ruido como rectificar, martillear y afilar**. Para alcanzar un nivel de ruido aceptable puede, entre otras cosas, utilizar herramientas y técnicas de producción más silenciosas.

Recomendaciones.

- *El fundido autógeno hace bastante menos ruido que el fundido eléctrico*
- *Un rectificador de soldadura hace en general menos ruido que un convertidor*
- *La soldadura de corriente continua produce menos impacto acústico que la de corriente alterna (para aluminio hay que utilizar corriente alterna)*
- *Las herramientas eléctricas hacen menos ruido que las neumáticas*
- *Los trabajos de rectificación pueden hacerse más silenciosamente mediante un sistema hidráulico o un rectificador de llama que golpeando con martillos pesados.*

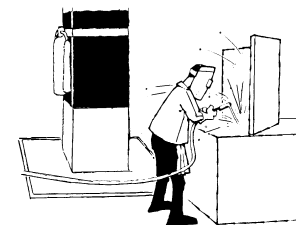


Aislamiento

Si no se mejora la fuente de ruido en sí, puede reducirse el impacto acústico ***mediante aislamiento del tipo de armarios aislados, pantallas o mamparas.*** Descritas anteriormente

Absorción de ruido

La mejora de la acústica en un taller de soldadura mediante ***la aplicación de planchas o "baffles" que absorban el sonido reduce el eco.*** Los trabajos productores de ruido, como el afilado, deben realizarse siempre que sea posible en un cobertizo especial aislado.



Equipos de Protección Individual.

Señalizaciones Genéricas.

- *Los medios de protección personal serán de empleo obligatorio para eliminar o reducir los riesgos profesionales.*
- *La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los medios preventivos de carácter general.*
- *Los equipos de protección individual permitirán, en lo posible, la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute y sin disminución de su rendimiento, no entrañando por sí mismos otro peligro.*



**USO OBLIGATORIO
DE GAFAS**



**¡PELIGRO!
MATERIAS
INFLAMABLES**

Características específicas de los EPIs

Ropa de trabajo.

- *A todo trabajador que esté sometido a determinados riesgos de accidente o enfermedades profesionales es obligatorio facilitarle ropa de trabajo gratuitamente por parte de la Empresa.*
- *La ropa de trabajo cumplirá, con carácter general, los siguientes requisitos mínimos:*
 - *Será de tejido ligero y flexible. Que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuada a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.*
 - *Ajustará al cuerpo del trabajador, será cómoda y facilitará los movimientos.*
 - *Siempre que se pueda las mangas serán cortas. Y cuando sean largas se ajustarán por medio de terminaciones de tejido elástico, Las mangas largas que deban ser enrolladas lo serán siempre hacia dentro. Se eliminarán o reducirán en todo lo posible los elementos adicionales, como bolsillos, botones, cordones, etc., para evitar la suciedad y el peligro de enganches. En los trabajos con riesgo de accidente se prohibirá el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos, etc.*

- *La ropa de trabajo podrá ser de tejido impermeable. Incombustible o de abrigo.*
- *Siempre que sea necesario, se dotará al trabajador de delantales. Mandiles, petos. Chalecos, fajas o cinturones anchos que refuercen la defensa del tronco.*



Protección de la cabeza.

Comprenderá **la defensa del cráneo, cara y cuello** y completará, en su caso, **la protección específica de ojos y oídos**. En los puestos de trabajo en que exista riesgo de enganche de los cabellos, por su proximidad a máquinas o aparatos en movimiento, cuando se produzca acumulación de sustancias peligrosas o sucias,

será obligatorio la cobertura del cabello con cofias, redes, gorros, boinas u otros medios adecuados, eliminándose los lazos, cintas y adornos salientes.



- **Cascos de soldadores:** *estos presentan una protección especial contra el salpicado de metales fundidos, y a su vez una protección visual contra la radiación producida por las operaciones de soldado.*



- **Pantallas de metal:** se usan en operaciones donde exista el riesgo de salpicadura por metales fundidos los cuales son obstaculizados por una barrera física en forma de malla metálica de punto muy pequeño, que le permite ver al operario sin peligro de salpicarse y de exponer su vista a algún tipo de radiación.



- **Capuchones:** está hecho de material especial de acuerdo al uso, por medio del cual se coloca una ventana transparente en la parte delantera, la que le permite observar a través de ella lo que se está haciendo, el empleo de este tipo de capuchones se usa en operaciones donde intervengan el manejo de productos químicos altamente cáusticos, exposición a elevadas temperaturas, etc.



Protección de las extremidades.

- *Para la protección de los pies, se dotará al trabajador de zapatos o botas de seguridad adaptados a los riesgos a prevenir.*



Protección de las extremidades superiores.

La protección de manos, antebrazos y brazos se hará por medio de **guantes, mangas, tirones y manguitos** seleccionados para prevenir los riesgos existentes y para evitar la dificultad de movimientos al trabajador.

Estos elementos de protección serán de **goma o caucho, cloruro de polivinilo, amianto, plomo o malla metálica**, según las características o riesgos del trabajo a realizar. Los guantes de plomo para la protección contra rayos X alcanzarán al

menos hasta la mitad del antebrazo y serán de un grosor no inferior a 0,50 milímetros, sin perjuicio de su máxima ligereza y flexibilidad.

Para las maniobras con electricidad. Deberán usarse los guantes fabricados en **caucho, neipreno o materias plásticas que lleven marcado en forma indeleble** el voltaje máximo para el cual han sido fabricados. Prohibiéndose el uso de otros guantes que no cumplan este requisito indispensable. Si procede, **se utilizarán cremas protectoras.**



Protección del aparato respiratorio.

Los equipos protectores del **aparato respiratorio** cumplirán las siguientes características:

- *Serán de tipo apropiado al riesgo,*

- *Se ajustarán completamente al contorno facial para evitar filtraciones.*
- *Determinarán las mínimas molestias al trabajador,*
- *Se vigilará su conservación y funcionamiento con la necesaria frecuencia*
- *Se limpiarán y desinfectarán después de su empleo,*
- *Se almacenarán en compartimentos amplios y secos, con temperatura adecuada.*
- *Las partes, en contacto con la piel deberán ser de gama especialmente tratada o de neopreno, para evitar la irritación de la epidermis.*



Los riesgos a prevenir del **aparato respiratorio** serán los originados por:

- *Polvos, humos y nieblas.*

-
- *Vapores metálicos u orgánicos.*
 - *Gases tóxicos industriales.*
 - *Oxido de carbono.*

El uso de mascarillas con filtro se autoriza sólo en aquellos lugares de trabajo en que no existe escasa ventilación o déficit acusado de oxígeno.



Sistemas automatizados de soldadura

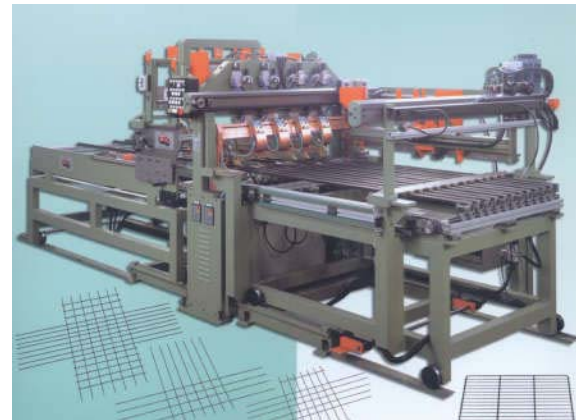
En las empresas de tamaño medio y grande es común la existencia de sistemas automatizados de soldeo. Se utilizan para soldar y cortar mediante **sistemas de oxicorte, láser o plasma piezas complejas o de series largas**, en este aspecto estas máquinas pueden utilizarse para llevar a cabo las dos funciones: **corte y unión soldada**, utilizando como materia prima planchas de metálicas a veces de un espesor considerable. Estos equipos incorporan en la actualidad sistema de CNC que facilitan el diseño de las piezas y automatizan totalmente los sistemas.

Con estas máquinas **se asegura una gran precisión, productividad, flexibilidad de operación** y una adaptación dimensional de la máquina en función del tipo y las dimensiones de la chapa que se trabaje y de las dimensiones del taller.

Estos sistemas **disponen de una bancada estructuralmente muy robusta** donde se colocan las chapas para su unión. Sobre la bancada **se dispone de un pórtico móvil donde van instalados los sistemas de corte** (láser, oxicorte o plasma) o sistemas de soldeo que a su vez **se pueden deslizar a lo largo de todo**

el pórtico. De esta manera pueden alcanzar cualquier cota de la plancha realizando cualquier recorrido complejo.

Actualmente **estos equipos incorporan sistemas CNC;** por lo que la automatización es total y el operario solo realiza funciones de carga y descarga del equipo.



Riesgos específicos

- *Radiaciones ultravioleta y luminosas*
- *Proyecciones y quemaduras*
- *Exposición a humos y gases*

- *Explosión y / o incendio por fugas de gas.*
- *Caída de piezas*
- *Atrapamientos y golpes con elementos en movimiento.*



Sistemas de protección.

- *En primer lugar dependiendo del sistema de corte elegido (TIG, MIG, PLASMA, OXICORTE estos explicados en el capítulo correspondiente) se aplicarían las medidas descritas en el apartado anterior .*

- *El pórtico móvil debe estar diseñado para evitar atrapamientos y golpes con los operarios. Siempre que sea posible se deberá disponer de células que detecten cualquier obstáculo durante su recorrido, para que si esto ocurre se produzca la parada del equipo.*
- *Si el pórtico se desliza por el suelo se diseñará para evitar atrapamientos de los miembros inferiores, de tal forma que limite al máximo a la zona de las ruedas.*
- *La mesa siempre que se posible dispondrá de aspiración para eliminar los gases producidos durante el proceso productivo. Si no es así se habilitaran otros medios aéreos (campanas de extracción).*
- *Se habilitaran sistemas luminosos como balizas en lo alto de los pórticos que indiquen que el equipo este en funcionamiento.*
- *Se habilitaran paradas de emergencia distribuidas para permitir la parada del equipo.*
- *Si el equipo es grande se habilitaran señales acústicas y luminosas temporizadas que indiquen comienzo de producción.*

EPIs necesarios para su utilización

- **Botas** debido a que existe la posibilidad de caída de piezas.
- **Ropa de protectora y guantes** para protegerse de proyecciones y quemaduras.
- **Careta o gafas** para protegerse de las radiaciones

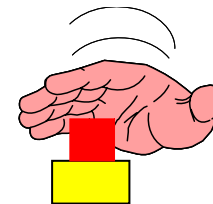


Normas de trabajo seguras.

- Se consignara el equipo siempre que se este preparando para producción.
Es muy importante que no se produzcan arranques intempestivos cuando

los operarios están colocando las chapas a trabajar en la bancada de trabajo.

- *Se verificará antes de arrancar el equipo que no hay nadie dentro del área de movimiento del sistema de corte.*
- *Nunca se trabajara sin los EPIs necesarios.*
- *Nunca se retiraran las piezas o lo sobrantes sin protección adecuada, ya que se podrían producir quemaduras.*
- *En el caso de equipos de trabajo de gran capacidad, el traslado de las piezas a trabajar hasta la máquina se suele realizar por medio de equipos de elevación de cargas (puente grúa o polipasto). El personal deberá estar entrenado en la utilización de estos equipos y para la elevación de las cargas se utilizarán eslingas y ganchos adecuados..*
- *En caso de cualquier anomalía bien se técnica o de seguridad provocar la inmediata parada del equipo mediante la pulsación de la parada de emergencia.*



Seguridad en trabajos de mecanizado.

En las empresas pertenecientes al sector de **Fabricación de Luminarias y Componentes** se utilizan estos procesos de fabricación en las tres tipologías indicadas, mayoritariamente en la **Fabricación de Torres de Iluminación**, otra parte importante integrante de los trabajos a realizar propios del sector es el taller de mecanización

Esta clase de trabajos tienden a tener altos índices de accidentes. Estos trabajos desarrollados **requieren una fuerte especialización técnica por parte del operario**. Hay que tener en cuenta que la mayoría de los casos no son simples soldadores productivos, si no que además tienen que trazar, cortar la piezas a trabajar, prepararse los equipos, etc...

En las empresas se utilizan diversos equipos de trabajo para la **transformación de la chapa metálica** dependiendo de los posibles espesores y composición.

Nunca hay que olvidar que en la **fabricación de estructuras pesadas** también será muy importante la manipulación de cargas, para realizar trasportes internos de materia prima y producto acabado o en proceso.

A continuación se va a estudiar a estudiar los ***equipos de trabajo más comunes empleados para la transformación de chapa metálica***. De esta forma tendremos información acerca de los requisitos que deben tener los equipos en materia de seguridad y además de la correcta utilización de estos.

Los equipos que se van analizar son:

- *Taladro de columna y radial*
- *Esmeril*
- *Lijadora.*
- *Fresas*
- *Tornos*
- *CNC*

Taladro de columna y radial

Estos equipos de trabajo se utilizan para realizar taladros de diverso diámetro en chapas o piezas en proceso metálicas.

Cuando las piezas a trabajar son de pequeño tamaño se utilizan los taladros de columna, pero son muy comunes los taladros radiales en empresas que se dedican a la industria pesada.

Descripción

El taladro de columna es una máquina utilizada para realizar operaciones de **punteado, perforado, escariado y taladro en piezas de pequeñas dimensiones.**

Sobre la mesa de la máquina, que también sirve como mesa portapiezas se eleva una columna, sobre la que un **movimiento ascendente y descendente** mediante un mecanismo con accionamiento manual y automático, se desliza una ménsula sobre la que se apoya la mesa portapiezas. Esta



mesa se puede regular a la altura de trabajo a lo largo de la columna.

Un cabezal dispuesto en la parte superior de la columna **soporta al motor de accionamiento**, que por medio de un reductor de velocidades hace girar al husillo portabrocas. La broca se fija en el husillo mediante el dispositivo centrador de pinzas.

El taladro radial los taladros radiales se componen de una amplia base horizontal sobre la que generalmente se halla dispuesta la mesa portapiezas fija, con sus guías para que en ellas puedan colocarse tornillos para fijación de las piezas que se ha de taladrar.

Sobre la base se eleva una robusta columna cilíndrica, **sobre la que se desliza con movimiento, ascendente y descendente un brazo horizontal**, que es accionado por una cremallera o tornillo sin fin, verticales, que forman parte de un mecanismo de elevación dispuesto en un **cabezal con su motor**, situado en la parte superior de la columna.



El brazo puede **girar 360° alrededor de la columna**, accionado por otro mecanismo independiente del anterior. Sobre guías horizontales del brazo giratorio se desliza un carro que dispone de un cabezal portaherramientas que es accionado por un mecanismo con su motor para efectuar los **movimientos de traslación**, así como los de giro y desplazamiento vertical del husillo portabrocas.

Riesgos específicos

- *Proyección de partículas y líquido refrigerante a zonas oculares.*
- *Contacto fortuitos con herramienta de trabajo.*
- *Caída de piezas.*
- *Cargas suspendidas en caso de máquinas de gran capacidad.*



Sistemas de protección.

- *Se deberá disponer de protección envolvente en la zona de la broca para proteger al operario de proyecciones de viruta y evitar contactos fortuitos con la herramienta. Debe estar asociado a la protección un interruptor de seguridad para certificar su existencia durante el proceso productivo. Una apertura de esta debe provocar la parada del equipo, pero su colocación de esta en su posición segura no debe rearmar el equipo.*



Protección envolvente en taladro de columna



Protección envolvente en taladro de radial

- *En equipos muy sencillos 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.*
- *Debe poseer una parada de emergencia.*
- *Estos equipos deben poseer iluminación localizada. Normalmente incorporan ya una en la estructura del equipo. Esta debe estar protegida contra impactos y en caso de utilizarse líquido refrigerante (taladrina) deberá ser estanca.*

EPIs necesarios para su utilización

- **Gafas** para protegerse de las proyecciones generadas durante el ciclo de trabajo.
- **Botas** debido a que existe la posibilidad de caída de piezas.
- **Ropa de trabajo** para protegerse de enganchones con herramienta de trabajo.
- **Protectores auditivos**



Normas de trabajo seguras.

- *Durante la preparación del equipo se deberá tener este consignado para evitar arranques intempestivos durante esta maniobra.*
- *Debemos verificar que la pieza a trabajar no tiene dimensiones y peso inadecuados para las características del taladro*
- *En el caso de equipos de trabajo de gran capacidad, el traslado de las piezas a trabajar hasta la máquina se suele realizar por medio de equipos de elevación de cargas (puente grúa o polipasto). El personal deberá estar entrenado en la utilización de estos equipos y para la elevación de las cargas se utilizarán eslingas y ganchos adecuados.*

- *Se deberá fijar la pieza perfectamente antes de empezar el ciclo de trabajo, se utilizarán para ello sistemas de amarre adecuados. Nunca se sujetara con la mano aunque sean piezas pequeñas.*
- *Amarrar perfectamente la herramienta de corte seleccionada en el portaherramientas.*
- *No se debe dejar puesto en el portabrocas la llave del mismo ni sobre la mesa de trabajo de la taladradora.*
- *Antes de iniciar el ciclo de trabajo deberemos verificar que todas las protecciones están instaladas y que llevamos los EPIs indicados.*
- *La utilización de pantallas protectoras contra las proyecciones de viruta no inhibe al operario de la obligación de llevar gafas.*
- *Siempre que sea necesario se utilizaran taladrinas o líquidos refrigerantes.*
- *Nunca se deberán retirar las virutas recién proyectadas con la mano sin proteger ya que estas pueden estar a alta temperatura. Las limaduras se limpiarán con un cepillo o brocha adecuada y no con un trapo o algodón que podría quedar enganchado por la broca.*
- *Se prestará especial atención a las rebabas y aristas de las piezas, ya que pueden ser causa de heridas, limando las rebabas del agujero taladrado cuando la broca esté parada.*

-
- *No se hará funcionar la taladradora a velocidad distinta de la establecida para la broca y el material a mecanizar.*
 - *Todas las herramientas y material arrancado deben ser retirados con los útiles adecuados de la mesa de trabajo antes de poner la máquina en marcha.*
 - *En caso de cualquier anomalía bien se técnica o de seguridad provocar la inmediata parada del equipo mediante la pulsación de la parada de emergencia.*

Esmeril

Descripción

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.

Pueden incorporar **discos de púas utilizados normalmente para la limpieza de piezas metálicas o incluso discos de pulido** para realizar acabados finales en piezas.



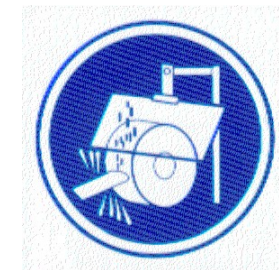
Riesgos específicos

- *Proyección de partículas a zonas oculares.*
- *Contacto fortuitos con herramienta de trabajo.*
- *Atrapamiento entre apoya herramientas y muela.*
- *Caída de piezas.*
- *Inhalación de polvo cuando se utilizan discos de púas.*

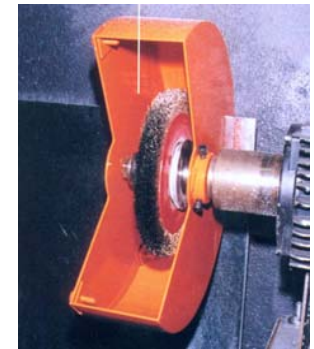


Sistemas de protección.

- *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.*



- *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 señalizará 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.

- *Si la utilización del equipo conlleva la generación de polvo deberá estar provisto de un sistema de extracción localizada cuyas características son:*

La boca de aspiración debe ser concebida de forma que no debilite la resistencia del cárter o sistema de protección de la propia máquina.

La sección de entrada de aire entre el cárter y la muela por debajo de la zona de trabajo debe ser como mínimo igual a la sección del orificio de salida de la boca de aspiración.

La orientación de la boca de salida debe estar dirigida en el sentido más favorable a la captación del polvo, no debiendo estar orientada hacia la persona que trabaja en ella.

EPIs necesarios para su utilización

- **Gafas** para protegerse de las proyecciones generadas durante el ciclo de trabajo.
- **Botas** debido a que existe la posibilidad de caída de piezas.
- **Guantes** para protegerse de los contactos fortuitos con la herramienta.

- **Mascarilla** en el caso de que se utilice disco de púas para la limpieza de piezas.
- **Protectores auditivos**



Normas de trabajo seguras.

- Durante el cambio de muela se deberá tener el equipo consignado para evitar arranques intempestivos durante esta maniobra.

- *Verificar que la distancia entre el apoyo herramientas y la muela para evitar atrapamientos de algún dedo.*
- *Antes de iniciar el ciclo de trabajo deberemos verificar que todas los protectores abatibles y las carcasas envolventes de las muelas están instaladas y que llevamos los EPIs indicados dependiendo del trabajo a realizar.*
- *La utilización de pantallas protectoras contra las proyecciones de viruta no inhibe al operario de la obligación de llevar gafas.*
- *Al iniciar el trabajo se hará rodar la muela “sin carga” al menos durante un minuto.*
- *Al iniciar el trabajo y especialmente en locales fríos y en muelas nuevas que hayan estado almacenadas en sitios fríos, no debe forzarse la pieza contra la muela, sino aplicarse gradualmente, permitiéndole a la muela calentarse, disminuyendo así al mínimo el tiempo de rotura.*
- *No presionar excesivamente contra la muela la pieza a mecanizar. Si se desea obtener mayor rendimiento en el mecanizado, es aconsejable sustituir la muela por otra de características adecuadas al trabajo que se deba realizar.*
- *Las muelas deben ser rectificadas cuando se desgastan de un modo desigual, empleando un aparato de rectificar (reavivador de muelas) o un*

diamante industrial. Cuando una muela presente un desgaste excesivo y no pueda ser rectificada, deberá ser retirada de servicio.

- *Se deberán inspeccionar periódicamente todos los ejes, platos y demás partes de la máquina.*
- *Se parará la máquina cuando no se trabaje en ella, a fin de evitar enfriamientos en la periferia de la muela.*
- *En muelas delgadas, no se deberá ejercer presión lateral excesiva.*
- *La velocidad de trabajo no debe ser superior a la recomendada por los fabricantes de muelas y que viene indicada en la etiqueta que llevan adosadas todas las muelas.*
- *En máquinas de velocidad variable, ésta se podrá aumentar a medida que va disminuyendo el diámetro de la muela, sin sobrepasar en ningún momento la velocidad periférica indicada por el fabricante.*
- *La velocidad de trabajo debe ser controlada frecuentemente, al objeto de asegurarse de que es la correcta para el tipo y tamaño de la muela utilizada.*

Lijadora

Descripción

Las lijadoras se utilizan para dar **acabados finales a piezas metálicas**. Utilizan lija en forma de banda o disco compuesta por un tejido resistente a la tracción y al desgaste por rozamiento; su cara de trabajo dispone de una fina capa de polvo **material abrasivo de granulometría adecuada a al labor de lijado a realizar**, fijada al disco o la banda por un aglutinante.

Existen dos tipos de disco o de banda:

- **Lijadora de banda:** se componen de un bastidor o columna sobre la que esta situado en su parte superior un cabezal motor, de tal forma que en sus extremos están dispuestas las poleas de arrastre de la banda o cinta de material abrasivo y un brazo extensible sobre el que va montada la polea loca y un apoyo o pequeña mesa lisa para aplicación de la pieza a lijar. La banda se coloca entre las dos



poleas y se tensa con un dispositivo dispuesto en el brazo.

- **Lijadora de disco:** *se componen de un bastidor o columna sobre la que esta situado en su parte superior un cabezal motor, de tal forma que en sus extremos están dispuestos unos platos metálicos sobre los que se adhiere un disco de lija, asimismo dispone de una plataforma o mesa horizontal para apoyo de la pieza que se ha de lijar colocada en un brazo fijo a la columna.*

Riesgos específicos

- *Proyección de partículas a zonas oculares.*
- *Contacto fortuitos con lijad de banda o disco.*
- *Atrapamiento en poleas de tracción.*
- *Caída de piezas.*
- *Inhalación de polvo cuando se lijan piezas específicas.*



Sistemas de protección.

- *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.*
- *Estos equipos de trabajo generan normalmente gran cantidad de polvo, por lo que deben llevar un sistema de captación del mismo incorporada.*

EPIs necesarios para su utilización.

- **Gafas** para protegerse de las proyecciones generadas durante el ciclo de trabajo.

- **Botas** debido a que existe la posibilidad de caída de piezas.
- **Guantes** para protegerse de los contactos fortuitos con la lija.
- **Mascarilla** en el caso de que se utilice para lijar piezas que despiden gran cantidad de polvo.
- **Protectores auditivos**



Normas de trabajo seguras.

- Durante el cambio de lija se deberá tener el equipo consignado para evitar arranques intempestivos durante esta maniobra.
- Cuando se coloque el disco de lija en los platos metálicos, en el caso de las lijadoras de disco, se esperará convenientemente a que el pegamento haya secado y antes de empezar el ciclo de trabajo se comprobará su fijación.

- *En el caso de lijadoras de banda se tensarán convenientemente cuando se instalen y antes de cada de ciclo de trabajo se verificarán si se ha destensado.*
- *Verificar que la distancia entre el apoya piezas y la lija para evitar atrapamientos de algún dedo.*
- *Antes de iniciar el ciclo de trabajo deberemos verificar que todas los protectores abatibles y las carcasas envolventes están instaladas y que llevamos los EPIs indicados dependiendo del trabajo a realizar.*
- *La utilización de pantallas protectoras contra las proyecciones de polvo no inhibe al operario de la obligación de llevar gafas.*

Fresadora

Descripción

Normalmente están formadas por un bastidor robusto, para evitar vibraciones, con guías verticales en su parte frontal , sobre las que se desliza un sólido cabezal con movimiento vertical ascensional o de descenso; **este cabezal dispone de guías horizontales** situadas perpendicularmente al frente de la maquina, y sobre este cabezal de apoyo se desplaza longitudinalmente el carro o mesa porta piezas.



El fresado es una operación en cuyo proceso **se verifica el arranque de viruta mediante el empleo de útiles cortantes circulares, las fresas**, que con sus aristas cortantes aplicadas contra la pieza, arrancan de estas virutas para conseguir superficies planas o diversas acanaladuras; **los movimientos de avance se comunican a la pieza que esta fresando mediante los de la mesa porta piezas, que los puede realizar longitudinalmente o transversalmente , y también por elevación y descenso** (tridimensionales).



El trabajo normal se efectúa **girando la fresa en sentido contrario al del avance de la pieza (contra avance)**, resultando así un fresado uniforme, penetrando los dientes de la fresa en la pieza según la tangente de aquella a al superficie de

trabajo; también puede efectuarse el **fresado girando la fresa en el sentido de avance de la pieza** (a favor de avance).

Riesgos específicos

- *Proyección de partículas y líquido refrigerante a zonas oculares.*
- *Contacto fortuitos con herramienta de trabajo.*
- *Caída de piezas.*
- *Cargas suspendidas en caso de máquinas de gran capacidad.*



EPIs necesarios para su utilización.

- **Gafas** para protegerse de las proyecciones generadas durante el ciclo de trabajo.
- **Botas** debido a que existe la posibilidad de caída de piezas.
- **Ropa de trabajo** para protegerse de enganchones con herramienta de trabajo.
- **Protectores auditivos**

Normas de trabajo seguras y sistemas de protección.

- Durante la preparación del equipo se deberá tener este consignado para evitar arranques intempestivos durante esta maniobra.
- Debemos verificar que la pieza a trabajar no tiene dimensiones y peso inadecuados para las características de la fresadora.
- En el caso de equipos de trabajo de gran capacidad, el traslado de las piezas a trabajar hasta la máquina se suele realizar por medio de equipos de elevación de cargas (puente grúa o polipasto). El personal deberá estar entrenado en la utilización de estos equipos y para la elevación de las cargas se utilizarán eslingas y ganchos adecuados.

- *Se deberá fijar la pieza perfectamente antes de empezar el ciclo de trabajo, se utilizarán para ello sistemas de amarre adecuados.*
- *Amarrar perfectamente la herramienta de corte seleccionada en el portaherramientas.*
- *Antes de iniciar ciclo de trabajo seleccionaremos unas revoluciones y paso de herramienta adecuados al material y la herramienta a trabajar.*
- *Antes de iniciar el ciclo de trabajo deberemos verificar que todas las protecciones están instaladas y que llevamos los EPIs indicados.*
- *La utilización de pantallas protectoras contra las proyecciones de viruta no inhibe al operario de la obligación de llevar gafas.*
- *Siempre que sea necesario se utilizaran taladrinas o líquidos refrigerantes.*
- *Nunca se deberán retirar con la mano sin proteger las virutas recién proyectadas ya que estas pueden estar a alta temperatura.*

Torno

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.

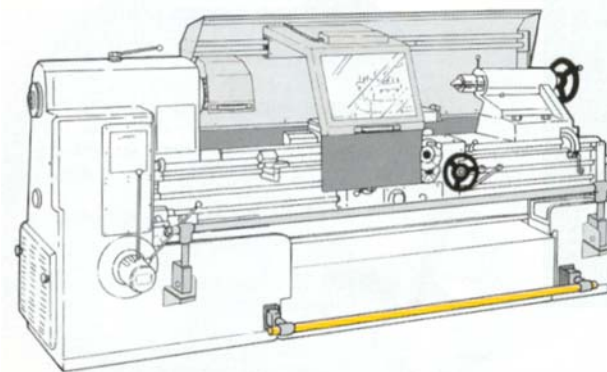
La pieza está sostenida entre puntos , por lo que puede ser llevada en rotación mediante un sistema de punto giratorio y contrapunto.

Está formado por:

- **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.



Riesgos específicos

- *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.*
- *Cargas suspendidas en caso de máquinas de gran capacidad.*



EPIs necesarios para su utilización.

- **Gafas** para protegerse de las proyecciones generadas durante el ciclo de trabajo.
- **Botas** debido a que existe la posibilidad de caída de piezas.

- **Ropa de trabajo** para protegerse de enganchones con el husillo y piezas en movimiento de giro.
- **Protectores auditivos**



Normas de trabajo seguras y sistemas de protección.

- Durante la preparación del equipo se deberá tener este consignado para evitar arranques intempestivos durante esta maniobra.
- Debemos verificar que la pieza a trabajar no tiene dimensiones y peso inadecuados para las características del torno.
- En el caso de equipos de trabajo de gran capacidad, el traslado de las piezas a trabajar hasta la máquina se suele realizar por medio de equipos

de elevación de cargas (puente grúa o polipasto). El personal deberá estar entrenado en la utilización de estos equipos y para la elevación de las cargas se utilizarán eslingas y ganchos adecuados.

- Se deberá fijar la pieza perfectamente antes de empezar el ciclo de trabajo, sin olvidar de amarrar ninguna de las mordazas.*
- Nunca se debe olvidar retirar la herramienta de apriete y siempre que sea posible utilizaremos herramientas de seguridad con sistema de muelle.*
- Amarrar perfectamente la herramienta de corte seleccionada en el carro.*
- En los tornos en los que la puesta en marcha es con sistema de palanca verificaremos que antes de dar tensión no esta en posición de arranque.*
- Antes de iniciar ciclo de trabajo seleccionaremos unas revoluciones y paso de herramienta adecuados al material y la herramienta a trabajar.*
- Antes de iniciar el ciclo de trabajo deberemos verificar que todas las protecciones están instaladas y que llevamos los EPIs indicados.*
- La utilización de pantallas protectoras contra las proyecciones de viruta no inhibe al operario de la obligación de llevar gafas.*
- Siempre que sea necesario se utilizaran taladrinas o líquidos refrigerantes.*
- Nunca se deberán retirar con la mano sin proteger las virutas recién proyectadas ya que estas pueden estar a alta temperatura.*

Máquinas de Mecanizado con Control Numérico

Descripción

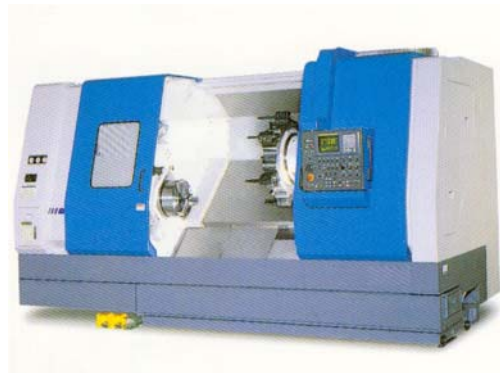
Las **máquinas de mecanizado equipadas con sistema de control numérico** realizan operaciones de **torneado, fresado, taladrado, mandrinado de una forma automatizada** y con gran precisión gracias al sistema de control electrónico que incorporan.

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 para fabricar de grandes series o para la mecanización de gran precisión.**

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 seleccionara 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 .*

Normas de trabajo seguras y sistemas de protección.

- *La zona de trabajo deberá estar totalmente carenada mediante protecciones móviles asociadas a interruptores de seguridad con enclavamiento electromagnético y el circuito de seguridad debería ser de categoría 4 según UNE EN 954 (Mirar planos anexos para posible circuito de seguridad). Las protecciones deberán disponer de ventanas de policarbonato para permitir al operario visualizar 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 y el circuito de seguridad debería ser de categoría 4 según UNE EN 954 (Mirar planos anexos para posible circuito de seguridad).*
- *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.*
- *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.*

EPIs necesarios para su utilización.

- **Gafas** para protegerse de las proyecciones generadas durante el ciclo de trabajo.
- **Botas** debido a que existe la posibilidad de caída de piezas.
- **Ropa de trabajo** para protegerse de enganchones con el husillo y piezas en movimiento de giro.
- **Protectores auditivos**



USO OBLIGATORIO
DE CALZADO
DE SEGURIDAD



USO OBLIGATORIO
DE GAFAS



USO OBLIGATORIO
DE ROPA
PROTECTORA

Seguridad en trabajos de deformación en frío y corte de chapa.

Estos procesos de fabricación son más utilizados en las empresas pertenecientes al sector de fabricación de luminarias y componentes donde se tienen tratamiento de metal y chapa (fabricación de torres y farolas) las que emplean más estos métodos de trabajo:

Introducción.

Se han incrementado las aplicaciones del estampado y embutición de chapa metálica en todos los sectores industriales. Los **equipos de trabajo** con los que se trabaja las chapa metálica para **deformación en frío son capaces de cortar, conformar o embutir**, siendo estas operaciones implantadas en empresas de altas producciones por su **rentabilidad, consiguiendo en muchos casos piezas totalmente acabadas y funcionales** para la aplicación que se habían diseñado.

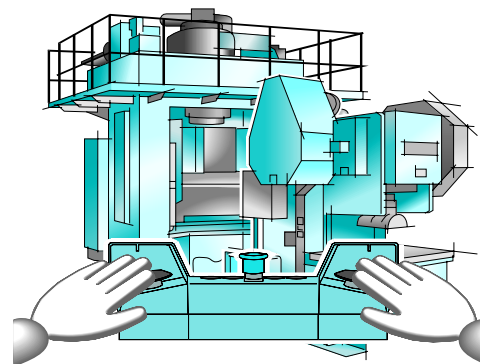
Pero la utilización de **prensas e instrumentos** de corte en cualquiera de sus variantes de tamaño y energía de impulso, conlleva riesgos que acostumbran a **tener siempre consecuencias muy graves**, como son la amputación parcial o total de las extremidades superiores.

A pesar de que los sistemas de seguridad acostumbran a ser efectivos si están correctamente instalados, la poca necesidad de preparación por parte del operario que sigue el proceso productivo lleva a estos a suprimir o modificar elementos de seguridad.

La combinación muy frecuente con otros equipos auxiliares, puede en muchos casos obligar a **colocar seguridades complementarias** para asegurar la ausencia de riesgos en la combinación.

Es ampliamente conocida **la alta siniestralidad que puede generar este tipo de maquinaria en la industria de la metalurgia**, sobre todo cuando las medidas de protección no son eficaces.

Dentro de los **talleres de fabricación de columnas o torres de iluminación** en algunos de ellos, sobre todo los de tamaño mediano, **existen pequeñas líneas de estampación suelen poseer equipos obsoletos** que por su diseño y bajo mantenimiento son potencialmente peligrosos sobre todo para el personal de producción que no suele estar realmente cualificado para desempeñar su labor con estos equipos. Sobre todo prensas mecánicas.



Prensas mecánicas

Descripción

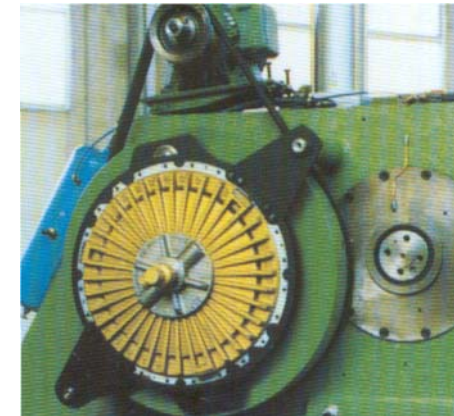
Maquina diseñada o prevista para transmitir energía desde un motor primario hasta un punto por medios mecánicos, **con objeto de trabajar en el troquel un metal en frío o un material compuesto parcialmente por una parte de metal frío**. Está energía puede ser transmitida por un volante de inercia y un embrague o por medio de una mecanismo de accionamiento directo.



Tipos de Prensas

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.

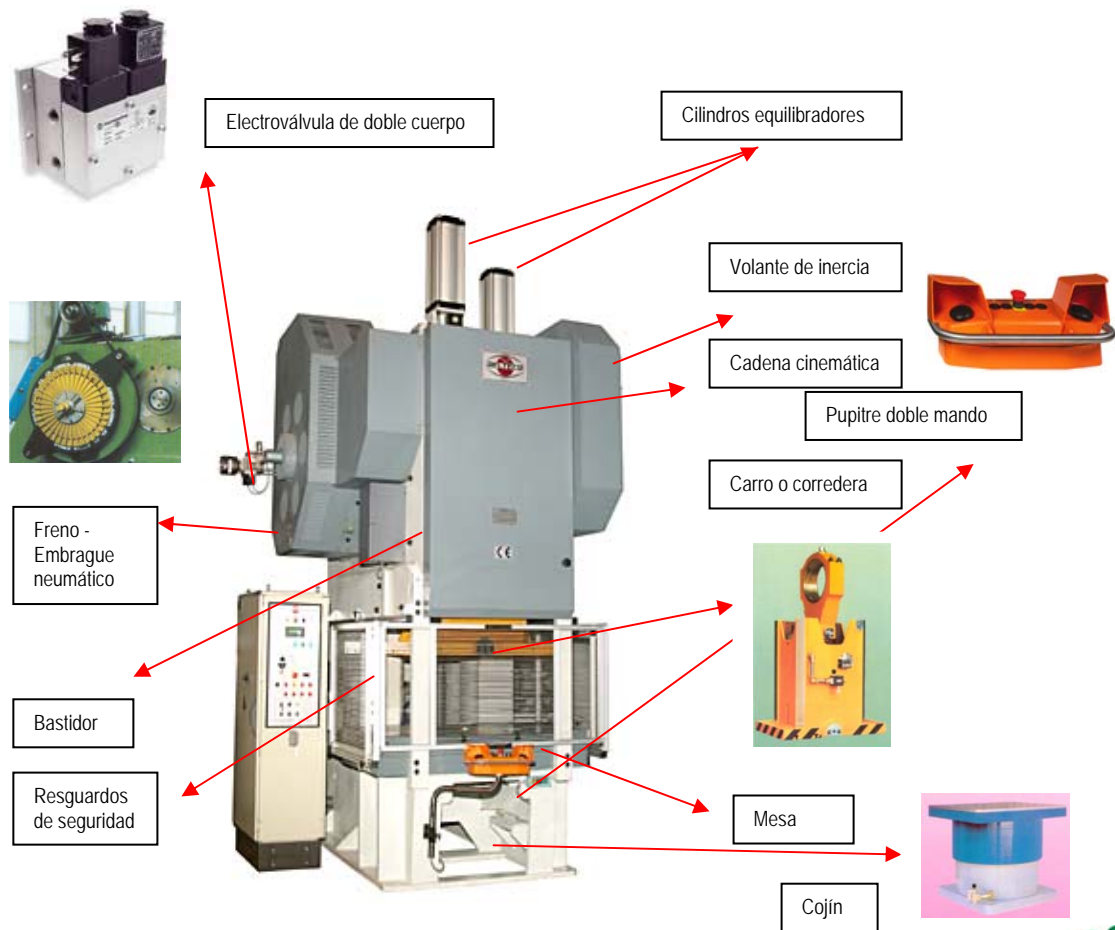


Prensas mecánicas de revolución total

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

Las prensas de revolución total son inseguras comparativamente 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.

Partes de una prensa mecánica.



- **Motor:** todas las prensas incorporan un motor eléctrico que transforma la energía eléctrica en energía mecánicas en forma de movimiento de rotación que luego transformado no servirá para el trabajo de conformación de la pieza....
- **Volante de inercia:** actúa como un acumulador de energía en forma de energía cinética. Recibe el movimiento del motor por medio de una correa y lo trasmite al eje principal por medio del embrague.
- **Conjunto embrague – freno:** regula el funcionamiento o paro de toda la cadena cinemática, y como consecuencia el movimiento de la corredera o el carro.
- **Cadena cinemática:** trasmite y convierte el movimiento circular del motor en movimiento lineal, aplicándolo al carro o corredera.
- **Cilindros equilibradores:** tiene como misión equilibrar el peso de la corredera, de la parte superior del troquel, y de todas las partes dotadas de movimiento alternativo.
- **Carro o corredera:** es el conjunto en el cual se posiciona y amarra la parte superior del troquel o matriz. Es un bastidor construido de

elementos metálicos convenientemente soldados.. El punto de unión entre la bielas y el conjunto portamachos se llama punto de presión.

- **Electroválvula de doble cuerpo:** *es la válvula que comanda el sistema de embrague – freno. Es un elemento de seguridad que asegura un perfecto control del aire comprimido utilizado para evitar que falle el sistema.*
- **Mesa:** *es una estructura metálica en la cual se posiciona y se sujeta la parte inferior de la matriz. Hay mesas que forman un conjunto homogéneo con el bastidor de la prensa denominadas entonces mesas fijas y en otros casos estas forman una parte independiente del equipo denominándose mesas móviles, se deslizan facilitando el posicionamiento del troquel con la prensa.*



Mesa móvil

- **Cojín:** el cojín es un elemento neumático alojado bajo la mesa que se utiliza para dos posibles funciones:

Controlar el deslizamiento de la chapa durante la operación de embutición o conformado.

Facilitar la expulsión de la chapa una vez embutida o conformada.

Hay prensas de gran tonelaje que pueden incorporar dos grupos de cojines: uno instalado en la parte inferior bajo la mesa y otro en la parte superior incorporado en la corredera. Este cojín superior tiene como función accionar los expulsores de la pieza en la parte superior de la matriz.

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.*



Sistemas de seguridad

Sistemas de protección

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 Tms. 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).

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. El riesgo principal en este tipo de equipos reside en el pobre o inexistente mantenimiento del embrague mecánico que conlleva, por un fallo mecánico debido al desgaste, a la repetición no controlada de ciclo. 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. En estos equipos se sustituirá la cadena mecánica de accionamiento del embrague mecánico por un cilindro comandado por una electroválvula que accionaremos a través de un módulo de control electrónico homologado en categoría de seguridad IIIC según UNE EN 574 que supervisara el perfecto funcionamiento del doble mando.*
- *El accionamiento de la prensa en modo de trabajo manual se deberá realizar siempre con*

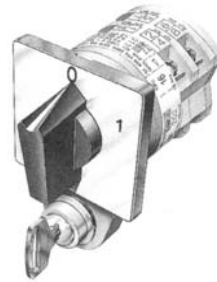
pupitre de doble mando. La categoría de seguridad en este caso será de IIIC según UNE EN 574 y siempre para poder cumplir este nivel su tratamiento deberá ser mediante un modulo de control homologado.

- *Cuando la máquina necesite de la instalación de varios pupitres de doble mando, cada uno de ellos tendrá una posición fija de trabajo y la utilización de uno o dos de ellos conllevará que las otras zonas de la prensa estén protegidas.*

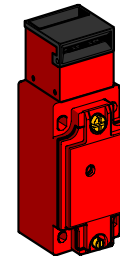


- *Como la prensa puede tener diversos modos de trabajo debe existir un selector con posibilidad de consignación mediante llave, de tal forma que se pueda consignar el al retirar la llave en cualquier modo seleccionado.*
- *Las zonas de acceso a troquel debe estar protegidas para impedir accesos al punto de operación durante el proceso productivo. Un solución es la*

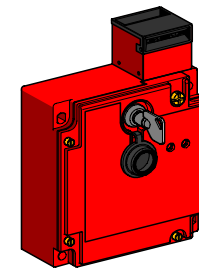
implementación de resguardos físicos que deberán estar asociados a interruptores de seguridad que certifiquen la parada total del sistema si se produce un apertura de los mismos. Si el interruptor posee enclavamiento con bloqueo la apertura del resguardo nunca se deberá poder realizar hasta que se haya 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).



Selector de modos de trabajo consignable mediante llave



Interruptor de seguridad sin dispositivo de bloqueo



Interruptor de seguridad con dispositivo de bloqueo

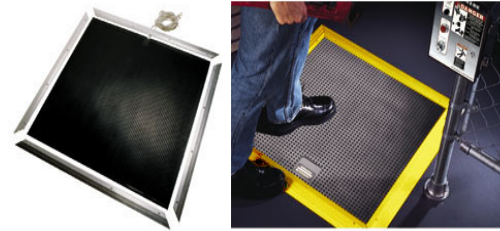
- *El sistema neumático que nos comanda el embrague deberá poseer válvula de doble cuerpo para tener un nivel adecuado de seguridad. Están diseñadas para el control de los conjuntos de embrague-freno. Su efectividad e importancia reside en su dualidad. Estas dobles válvulas incorporan las funciones de 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.*



- *Si el sistema de protección se realiza mediante sistema optoelectrónico este siempre deberá estar homologado en categoría de seguridad 4 según UNE EN 954. 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 como pueden ser un scanner de área, alfombras de seguridad o una barrera inmaterial puesta en

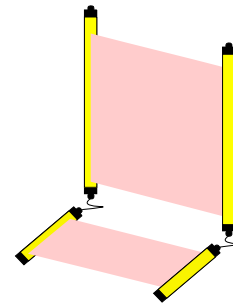
sentido horizontal. Si esto no fuese posible se instalarán señales de aviso de inicio de producción acústicas y luminosas; y / o se diseñara la posición de accionamiento de inicio de producción sin que existan puntos muertos de la zona interior entre el sistema optoelectrónico y la prensa.



Alfombra de seguridad



"Scanner" de área

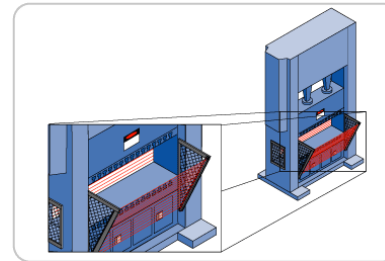


Pareja de cortinas fotoeléctricas dispuesta una de ellas de forma vertical y otra horizontal.

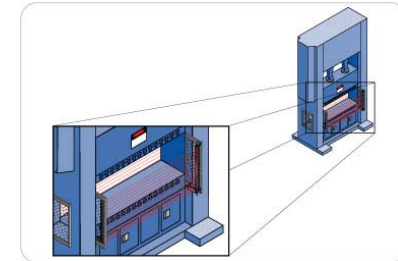
Se debe disponer de un sistema de rearme por cada sistema optoelectrónico empleado.

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 de la norma UNE EN 692.



Ejemplo con barrera inclinada



Ejemplo con barrera vertical

- *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 y la cadena cinemática para evitar atrapamientos. Dependiendo del modelo si es necesario para u regulación acceder a alguna de estas zonas el resguardo pasaría de fijo a móvil con interruptor de seguridad asociado.*
- *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 conector tipo “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. Debe ser tratado su circuito de seguridad con un modulo de control y su nivel de seguridad debe ser 4 según UNE EN 954 .Los bloques se ajustaran entre el carro y la mesa, es decir se fabricaran expresamente para cada prensa y su medida variara en cada caso.*



- *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 rejillas con interruptores de seguridad o sistemas optoelectrónicos. Deberán poseer capota de protección para evitar arranques intempestivos.*



- *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.*

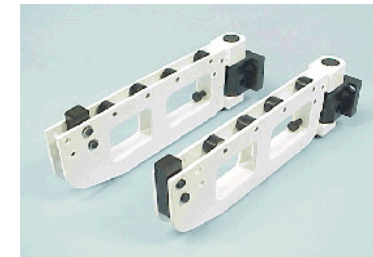
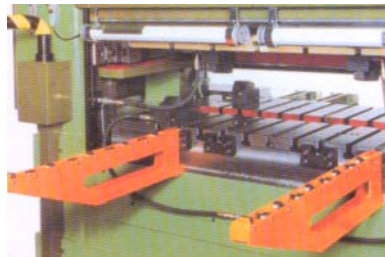


Ejemplos de cabinas de insonorización



Dispositivo antivibrante

- *Siempre que se posible se instalarán sistemas que faciliten el cambio seguro de troqueles para evitar la caída accidental de estos que pueden derivar en accidentes graves.*



- *Cuando existen sistemas automatizados de fijación de troqueles, estos se integraran dentro del sistema de seguridad de la máquina de tal forma que como condición necesaria para el arranque productivo estos deben estar accionados.*



Utilización de EPIs

- **Botas** debido a que existe la posibilidad de caída de piezas durante su manipulación.
- **Ropa de trabajo** para protegerse de enganchones con órganos en movimiento y se trabaja con piezas metálicas

- **Protectores auditivos** en el caso de que la emisión acústica sea > 85 dB
- **Guantes** ya que normalmente se trabaja con piezas metálicas que pueden producir cortes.



Normas de utilización seguras

- Durante la preparación del equipo se deberá tener este consignado para evitar arranques intempestivos durante esta maniobra.
- Siempre durante el reglaje del equipo se debe utilizar como sistema de accionamiento el doble mando.
- El reglaje y preparación del equipo se deberá realizar por personal especializado.

- *El reglaje del equipo en prensas grandes se realizarán siempre con especial cuidado para que no accedan operarios ajenos al proceso. Solo se inhibirán las protecciones necesarias para realizar el reglaje del equipo y esto también dependerá del número de dobles mandos, la posición de estos y la cantidad de estos habilitados en serie para realizar el proceso.*
- *Debemos verificar que la pieza a trabajar no tiene dimensiones y peso inadecuados para las características de la prensa.*
- *En el caso de equipos de trabajo de gran capacidad, el traslado de las piezas a trabajar hasta la máquina o bovinas se suele realizar por medio de equipos de elevación de cargas (puente grúa, carretilla o polipasto).*
- *Se deberá fijar el troquel perfectamente antes de empezar el ciclo de trabajo, se utilizarán para ello sistemas de amarre adecuados.*
- *Antes de iniciar el turno de trabajo deberemos verificar que todas las protecciones están instaladas y que llevamos los EPIs indicados.*
- *En el caso de seleccionar un sistema de accionamiento determinado a través de un selector de modos con consignación mediante llave,*

sacar la llave durante el ciclo de trabajo una vez seleccionado el modo de trabajo.

- *Nunca seleccionaremos trabajar con pedal salvo en las ocasiones en las que exista un medio de protección que nos impida el acceso a la zona de riesgo o se trabaje con troqueles cerrados.*
- *En prensas grandes cuando se realicen mantenimientos en la zona superior, siempre se harán con la máquina consignada.*
- *En prensas grandes a las que acceda a la parte superior y existan puentes grúa en la zona donde esta localizada las máquinas se trabajara por parejas para impedir choques con cargas suspendidas o ganchos*
- *Si el equipo posee bloques de seguridad se emplearán siempre que se realicen labores de mantenimiento para conseguir una consignación adecuada del equipo.*
- *En procesos automatizados asegurarse que nadie esta en las zonas de riesgo antes de empezar producción.*
- *Siempre que se active un sistema de seguridad y se produzca la parada del equipo verificar antes de rearmarlo y comenzar producción a que se ha debido o quien lo ha activado.*

-
- *Si existe un sistema de engrase de piezas o banda automatizada verificar que funciona correctamente antes de cada turno o cambio de bovina.*

Prensas hidráulicas

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**. Esta es la razón por lo que son menos empleadas en las empresas que se están analizando desde este estudio

La diferencia fundamental en estas prensas es que el cabezal es solidario a un cilindro o **cilindros alimentados y pilotados por una central hidráulica**.

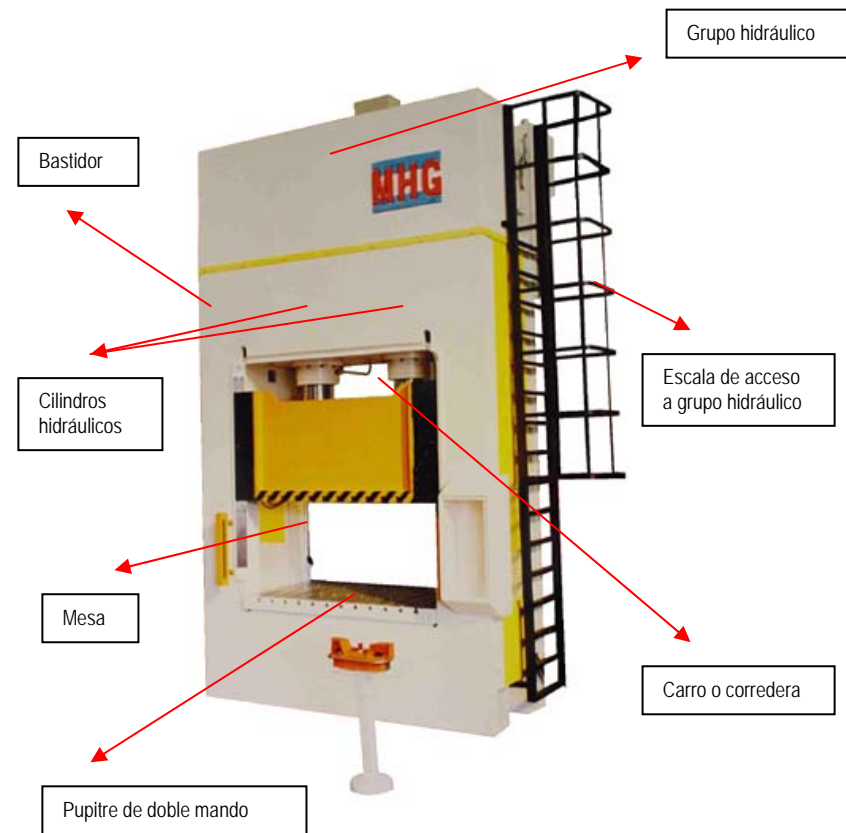
Las **velocidades de las presas hidráulicas es considerablemente menor que las mecánicas**. Realizan esfuerzos constantes durante todo el ciclo de trabajo y a una velocidad media durante todo el recorrido, por lo que se utilizan principalmente para trabajos de embutición.



Existen los siguientes tipos de prensas hidráulicas:

- *De simple efecto: en la que los cilindros realizan en una acción el proceso de embutición.*
- *De doble efecto: en las que a la acción de unos cilindros centrales se suma la de otros periféricos que realizan la función de pisador.*

Partes de una prensa hidráulica.



Riesgos específicos

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

- *Atrapamiento en zona de troquel.*
- *Caída de piezas .*
- *Resbalones por charcos de aceite.*



Sistemas de seguridad

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. La categoría de seguridad en este caso será 4 según UNE EN 954 y siempre para poder cumplir este nivel su tratamiento deberá ser mediante un modulo de control homologado. 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.*
- *Como la prensa puede tener diversos modos de trabajo debe existir un selector con posibilidad de consignación mediante llave, de tal forma que se pueda consignar el al retirar la llave en cualquier modo seleccionado. Es*

especialmente importante sobre todo para consignar el equipo en modo reglaje.

- *Las zonas de acceso a troquel debe estar protegidas para impedir accesos al punto de operación durante el proceso productivo. Una solución es la implementación de resguardos físicos que 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.*



- *Si el sistema de protección se realiza mediante sistema optoelectrónico este siempre deberá estar homologado en categoría de seguridad 4 según UNE EN 954. 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 como pueden ser un scanner de área, alfombras de seguridad o una barrera inmaterial puesta en sentido horizontal. Si esto no fuese posible se instalarán señales de aviso de inicio de producción acústicas y luminosas; y / o se diseñara la posición de accionamiento de inicio de producción sin que existan puntos muertos de la zona interior entre el sistema optoelectrónico y la prensa.

Es muy importante la distancia a la que se debe colocar el sistema optoelectrónico del punto de riesgo del que nos queremos proteger. La forma de calcular la distancia a la que debemos instalar uno de estos sistemas viene determinada por la norma UNE EN 999. al igual que en las Prensas Mecánicas ya comentadas en el apartado anterior

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 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.*
 - *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..*
 - *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...*

- *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.*
- *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.*
- *Además de este sistema de circuito hidráulico supervisado mediante un sistema de control electrónico; se debería implementar justo en el racor de entrada de aceite en las cámaras del cilindro válvulas comúnmente llamadas **anti-paracaidas** de tal forma que si producirá una rotura del latiguillo o tubería de comunicación con el cilindro, con la consiguiente pérdida de presión, estos elementos con función de anti-retorno bloquearían el aceite que habría en el cilindro e impedirán su posible caída.*
- *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.*
 - *Se deberá disponer de un sistema de bloqueo mecánico del carro para labores de mantenimiento.*
 - *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*
 - *Se deberá reducir su nivel de ruido implementando carenados insonorizados o incluso si el proceso es automático cabinas completas.*
 - *Siempre que se posible se instalarán sistemas que faciliten el cambio seguro de troqueles para evitar la caída accidental de estos que pueden derivar en accidentes graves.*
 - *Cuando existen sistemas automatizados de fijación de troqueles, estos se integraran dentro del sistema de seguridad de la máquina de tal forma que como condición necesaria para el arranque productivo estos deben estar accionados.*

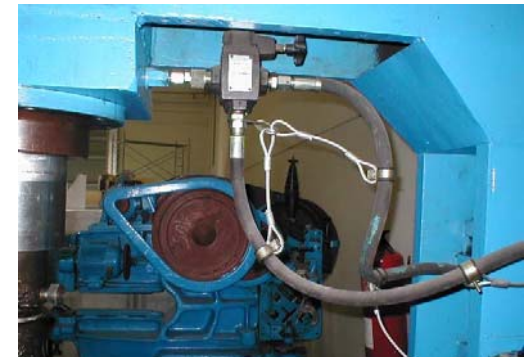
Utilización de EPIs

- **Botas** debido a que existe la posibilidad de caída de piezas durante su manipulación.
- **Ropa de trabajo** para protegerse de enganchones con órganos en movimiento y se trabaja con piezas metálicas
- **Protectores auditivos.**
- **Guantes** ya que normalmente se trabaja con piezas metálicas que pueden producir cortes.



Normas de utilización seguras.

- *Durante la preparación del equipo se deberá tener este consignado para evitar arranques intempestivos durante esta maniobra.*
- *Siempre durante el reglaje del equipo se debe utilizar como sistema de accionamiento el doble mando.*
- *Debemos verificar que la pieza a trabajar no tiene dimensiones y peso inadecuados para las características de la prensa.*
- *En el caso de equipos de trabajo de gran capacidad, el traslado de las piezas a El personal deberá estar entrenado en la utilización de estos equipos y para la elevación de las cargas se utilizarán eslingas y ganchos adecuados.*
- *Se deberá fijar el troquel perfectamente antes de empezar el ciclo de trabajo, se utilizarán para ello sistemas de amarre adecuados.*
- *Antes de iniciar el turno de trabajo deberemos verificar que todas las protecciones están instaladas y que llevamos los EPIs indicados.*



- *En el caso de seleccionar un sistema de accionamiento determinado a través de un selector de modos con consignación mediante llave, sacar la llave durante el ciclo de trabajo una vez seleccionado el modo de trabajo.*
- *Nunca seleccionaremos trabajar con pedal salvo en las ocasiones en las que exista un medio de protección que nos impida el acceso a la zona de riesgo o se trabaje con troqueles cerrados.*
- *En prensas grandes cuando se realicen mantenimientos en la zona superior, siempre se harán con la máquina consignada.*
- *Si el equipo posee bloqueo de seguridad siempre se verificara que esta activado cuando se realicen labores de mantenimiento o este apagado para conseguir una consignación adecuada del equipo.*
- *En procesos automatizados asegurarse que nadie esta en las zonas de riesgo antes de empezar producción.*
- *Siempre que se active un sistema de seguridad y se produzca la parada del equipo verificar antes de rearmarlo y comenzar producción a que se ha debido o quien lo ha activado.*
- *Si existe un sistema de engrase de piezas o banda automatizados verificar que funciona correctamente antes de cada turno o cambio de bovina.*

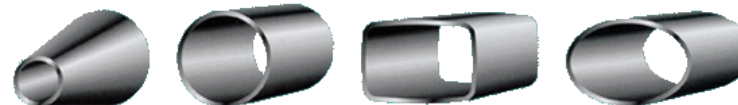
Cilindro curvador

Descripción

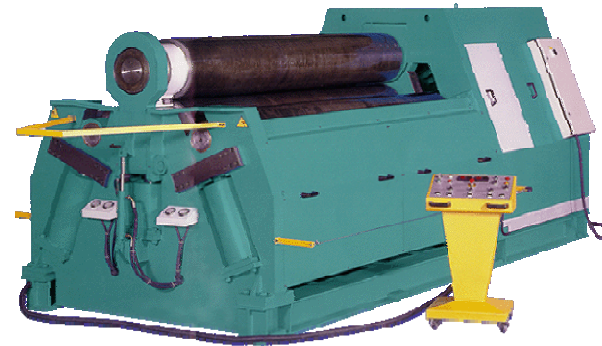
Las máquinas curvadoras de planchas o chapas metálicas están construidas por una salida base metálica sobre la que se fijan dos montantes verticales que contiene a los soportes de los cilindros curvadores, en número de tres o cuatro.

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.

Las mas comunes son las de tipo hidráulico pero también existen de tipo mecánico.



Ejemplos de desarrollos posibles



Riesgos específicos

- *Aplastamiento de las manos por atrapamiento entre los rodillos.*
- *Caída de piezas*
- *Cortes con las piezas a trabajar.*



Sistemas de seguridad.

- *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.*



- *Los mandos deben ser de tipo sensitivo, es decir deben ser de accionamiento continuo durante todo el proceso de curvado. De esta forma el operario tiene el control durante toda la maniobra de curvado y ante cualquier anomalía con dejar de accionar el órgano de marcha se pararía el equipo. En equipos relativamente pequeños y de tipo mediano se suele utilizar el pedal como órgano de accionamiento; en este caso el pedal debe estar protegido para evitar accionamientos intempestivos. En el pupitre siempre deberá existir una parada de emergencia.*
- *En equipos grandes es necesario en la zona de salida de la virola colocar una barra protectora para evitar que haya un operario que pueda recibir un golpe durante la liberación de cierre de bancada que esta normalmente esta automatizada.*

EPIs necesarios.

- **Botas** debido a que existe la posibilidad de caída de piezas.
- **Guantes** para protegerse de cortes con chapas muy finas o con rebabas.



Normas de trabajo seguras.

- *Verificar en cada ciclo que no existe un tercer operario en la zona de riesgo, ya que se pueden dar accesos fortuitos de tercer operario.*
- *Antes de iniciar el turno de trabajo deberemos verificar que los resguardos de los órganos de transmisión están instalados y que llevamos los EPIs indicados.*
- *Cuando se quiera corregir la posición de una pieza lo haremos con la máquina parada o invirtiendo el sentido de la marcha.*
- *Si poseemos en el equipo un sistema de emergencia de cable comprobaremos al comenzar cada turno de trabajo que esta en perfectas condiciones y que hay tensión en el cable.*

- *Tendremos especial cuidado al manipular las chapas, ya que se pueden producir cortes o heridas debido a la manipulación incorrecta o caídas de estas. Hay que tener en cuenta que muchas veces se trabajara con chapas muy finas o con rebabas.*
- *En equipos grandes tendremos especial atención cuando liberemos el cierre de bancada de que no hay nadie en el punto de operación.*
- *En el caso de equipos de trabajo de gran capacidad, el traslado de las piezas a trabajar hasta la máquina se suele realizar por medio de equipos de elevación de cargas (puente grúa o polipasto).*
- *Nunca trabajan dos operarios durante el proceso de curvado a no ser que cada uno de ellos posea sistema de accionamiento y el inicio de ciclo se produzca cuando estén los dos pulsados.*
- *En caso de cualquier anomalía bien se técnica o de seguridad provocar la inmediata parada del equipo mediante la pulsación de la parada de emergencia del pupitre o la perimetral de cable.*

Plegadora.

Son muy comunes estos equipos en las empresas de de **fabricación de estructuras metálicas de columna de gran tamaño**. Muchas veces para poder hacer según que estructuras hay que partir de piezas plegadas. También se utiliza para fabricar todo tipo de piezas y accesorios para fabricar estructuras metálicas como pueden ser escuadras, soportes, cajas, etc...

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.



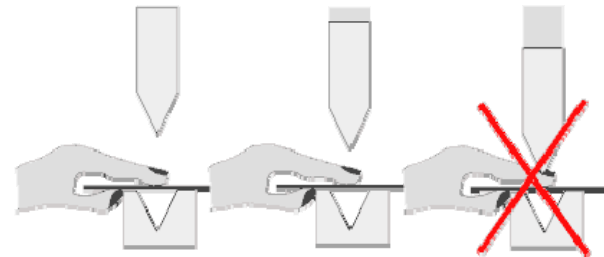
Riesgos específicos

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



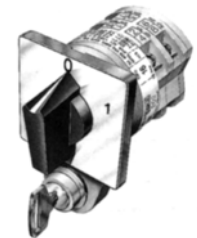
Sistemas de seguridad.

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**. Todas las medidas preventivas y sistemas de seguridad están orientadas en su gran mayoría a evitar el atrapamiento entre el punzón y la matriz.

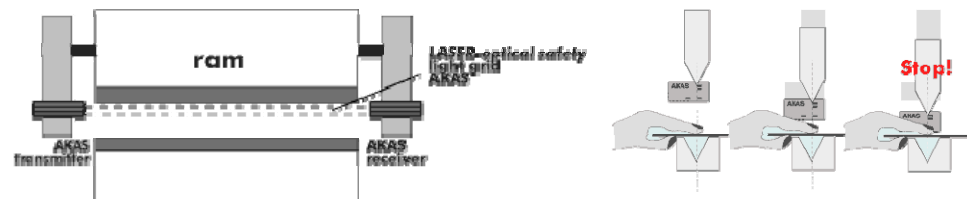


Se deberán tomar las siguientes medidas:

- *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.*
- *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..*
- *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 la altura de la cintura.*



- 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. Se puede utilizar en muy pocas ocasiones ya que en la mayoría de las ocasiones se debe utilizar las dos manos para sujetar la chapa.
- Si se utiliza el sistema de pedales para el accionamiento se deberán proteger contra accionamientos intempestivos.
- Existe un dispositivo de seguridad láser que permite trabajar con una seguridad muy alta incluso con piezas pequeñas.
- Las barreras generan varios haces láser que protegen al operario del posible atrapamiento entre punzón y la matriz. El sistema compuesto por el emisor y el receptor es solidario a la trancha y se mueve con esta.



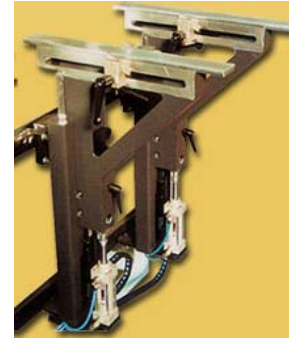
EPIs

- **Botas** debido a que existe la posibilidad de caída de piezas.
- **Guantes** para protegerse de cortes con chapas muy finas o con rebabas.



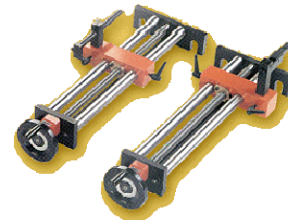
Normas de trabajo seguras.

- Durante el cambio de utillaje se deberá tener el equipo consignado para evitar arranques intempestivos durante esta maniobra.
- Fijar perfectamente el utillaje y la matriz para impedir desamarres durante el proceso productivo.
- Verificar en cada ciclo que no existe un tercer operario en la zona de riesgo, ya que se pueden dar accesos fortuitos por los laterales y la zona trasera.

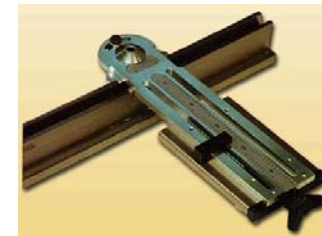


Consola móvil delantera

- *Antes de iniciar el turno de trabajo deberemos verificar que todas los protectores abatibles están instalados y que llevamos los EPIs indicados.*
- *Siempre que sea posible utilizaremos consolas o topes traseros para facilitar el trabajo.*



Topes mecánicos traseros



Tope escuadra delantero

- *Cuando sujetemos una pieza con las manos y acompañemos su movimiento durante el ciclo de trabajo, tendremos especial cuidado en no realizar accionamientos bruscos que pueden derivar en golpes.*
- *Tendremos especial cuidado al manipular las chapas, ya que se pueden producir cortes o heridas debido a la manipulación incorrecta o caídas de estas.*
- *Cuando se trabaje con chapas de pequeñas dimensiones habrá que tener especial cuidado al realizar el accionamiento del equipo.*
- *Siempre que existan varios modos de trabajo, una vez seleccionado el que nos interese consignaremos el selector para evitar que nos lo cambien cuando estemos trabajando.*
- *Siempre que trabajen dos operarios se seleccionará obligatoriamente el modo de trabajo con doble pedal.*
- *En los equipos que posean iluminación localizada de la zona de plegado, se trabajará siempre con esta conectada para tener una mejor visibilidad del punto de operación.*

-
- *En caso de cualquier anomalía bien se técnica o de seguridad provocar la inmediata parada del equipo mediante la pulsación de la parada de emergencia*

Sierras de cinta

Descripción

- **Sierras alternativas:** se componen de un bastidor o mesa sobre la que por medio de una mordaza se fija la pieza o barra que se ha de cortar. Con movimiento de giro vertical basculante sobre un eje horizontal, se dispone un cabezal que sirve de guía al arco porta-sierra, que recibe un movimiento alternativo de vaivén por medio de un dispositivo de biela y manivela asociado por un motor eléctrico. La hoja de sierra tensada en el arco actúa con movimiento de vaivén sobre la pieza o barra, correspondiendo la acción de corte al movimiento de ida, ya que el de vuelta la hoja se eleva levemente para



no rozar a la pieza. El corte se produce por la presión del peso del cabezal del arco, presión que según la dureza del material se puede modificar haciendo que un contrapeso se deslice sobre las guías del cabezal.

- **Sierras de cinta:** *Las sierras de cinta universales constan de bastidor de posición vertical en el que se hallan dispuestos dos volantes de ejes paralelos, situados uno en la superior y uno en la parte inferior del batidor, se desplaza verticalmente el primero para facilitar la colocación y el tensado de la hoja de sierra sinfín, y fijo con movimiento de giro el segundo. Estas sierras se utilizan normalmente para cortar piezas macizas.*



Las **más comunes son las horizontales**. Estas son las que comúnmente se utilizan para cortar perfiles metálicas. Están formadas sobre un bastidor horizontal

sobre el que esta dispuesto dos columnas verticales cilíndricas o un sistema de balancín que sirven de guía a un bastidor sobre el que están montados dos volantes para giro de la hoja de sierra sin fin, este bastidor se desplaza verticalmente para efectuar el corte de la pieza.

Las **semiautomáticas** también suelen ser de balancín pero incorporan un cilindro neumático o hidráulico que realiza la función de bajar el bastidor de la sierra para realizar el corte.



Sierra manual



Sierra semiautomática

Las **sierras automáticas** suelen tener una estructura de doble columna e incorporan una automatización más amplia incorporando alimentador de barras y sistema CNC par al medida.



Riesgos específicos

- *Golpes durante el movimiento automatizado.*
- *Atrapamiento con órganos de accionamiento.*
- *Caída de cinta de corte.*
- *Rotura impulsiva de cinta de corte con proyección de la misma.*
- *Proyección partículas o líquido refrigerante.*



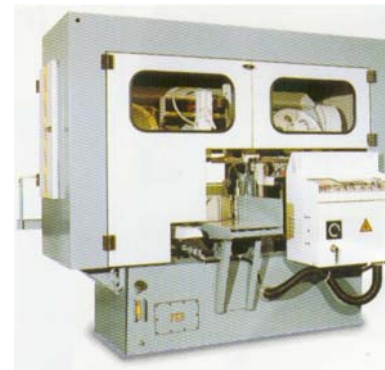
- *Contacto con cinta en zona de operación.*
- *Caída de piezas*

Sistemas de seguridad.

- *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.*
- *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.*
- *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 certificara la existencia de los mismos*

durante el proceso productivo; la función principal de este es evitar arranques intempestivos durante el cambio de sierra.

- *La zona de corte debe estar perfectamente iluminada, si es necesario se deber disponer de iluminación complementaria.*
- *Se debe tener una parada de emergencia accesible.*



- *Si es posible deben poseer sistema de desconexión automática por rotura de cinta (en las nuevas es obligatorio).*
- *Si la máquina posee un sistema de alimentación automático, este debe ser inaccesible durante su funcionamiento, para evitar riesgos por aplastamiento. Normalmente deberemos proteger toda la zona mediante una protección perimetral que permita alimentar el cargador de barras y*

*recoger el material cortado pero que impida el acceso al resto de equipo.
Solos e habilitaran accesos asociados a interruptores de seguridad.*

- *Los sistemas automatizados se suelen carenar mediante un sistema insonorizado para atenuar el alto nivel de presión acústica que emiten.*
- *En las sierras alternativas se deberá proteger la zona de los órganos de transmisión (biela y manivela) mediante resguardos fijos.*

EPIs necesarios para su utilización

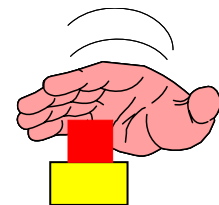
- **Gafas** para protegerse de las proyecciones generadas durante el ciclo de trabajo.
- **Botas** debido a que existe la posibilidad de caída de piezas.
- **Ropa de trabajo** para protegerse de enganchones con herramienta de trabajo.
- **Protectores auditivos**



Normas de trabajo seguras.

- *Durante el cambio de la sierra de cinta se deberá tener este consignado el equipo para evitar arranques intempestivos durante esta maniobra.*
- *Colocar la cinta adecuadamente y tensar la misma para realice bien el proceso de corte.*
- *Debemos verificar que la pieza a trabajar no tiene dimensiones y peso inadecuados para las características del sierra. Verificar que la sierra instalada es adecuada para el tipo de metal a cortar.*
- *En el caso de equipos de trabajo de gran capacidad, el traslado de las piezas a trabajar hasta la máquina se suele realizar por medio de equipos de elevación de cargas (puente grúa o polipasto).*

- *Se deberá fijar la pieza perfectamente antes de empezar el ciclo de trabajo, se utilizarán para ello sistemas de amarre adecuados. Nunca se sujetara con la mano aunque sean piezas pequeñas.*
- *Antes de iniciar el ciclo de trabajo deberemos verificar que todas las protecciones están instaladas y que llevamos los EPIs indicados.*
- *La utilización de pantallas protectoras contra las proyecciones de viruta no inhibe al operario de la obligación de llevar gafas.*
- *Siempre que sea necesario se utilizaran taladrinas o líquidos refrigerantes.*
- *Detener el proceso productivo si la sierra de cinta se calienta en exceso, y esperar a que se enfríe para evitar roturas de la misma.*
- *En equipos grandes automatizados se verificará antes de comenzar el proceso productivo que no hay nadie dentro del área de riesgo.*
- *En caso de cualquier anomalía bien se técnica o de seguridad provocar la inmediata parada del equipo mediante la pulsación de la parada de emergencia.*



Guillotina.

Se utiliza para cortar y crear formatos de chapa iniciales necesarios para crear las piezas o estructuras finales. Las hay de todos los tamaños pudiéndose encontrar de varios metros bancada para **cortar formatos de chapa muy grandes.**

Descripción

Las cizallas guillotinas **son máquinas utilizadas para el corte de chapa fina, media y gruesa**, que se verifica por el desplazamiento de la cuchilla móvil sobre la fija coincidiendo las caras de corte; los filos de las cuchillas se disponen paralelamente para el corte de las chapas finas y formando un ligero ángulo (unos 2º) para el corte de las chapas medianas y gruesas, con objeto de que este corte se verifique un tanto progresivamente. El ángulo del filo está comprendido entre las 70 a 85 o 90º, siendo tanto mayor cuanto lo es el espesor de la chapa que se corta.

Las más comunes son las hidráulicas, casi todos los modelos fabricados actualmente los son, aunque también son frecuentes, sobre todo en modelos de fabricación antigua las mecánicas.



Riesgos específicos

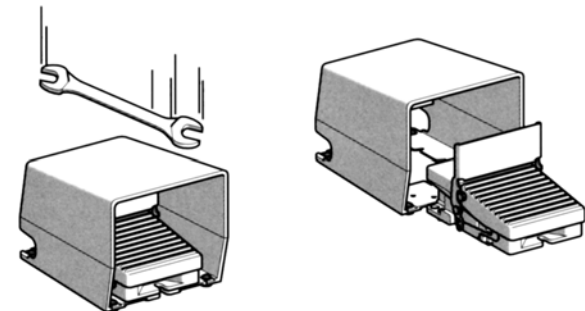
- *Atrapamiento de la mano con los pisones.*
- *Corte y/o amputación por atrapamiento entre la cuchilla y la mesa de trabajo.*
- *Cortes con las piezas a trabajar.*
- *Caída de piezas.*



Sistemas de seguridad.

- *Cerramiento posterior y lateral para evitar el atrapamiento de un tercer operario ajeno al proceso productivo. Los accesos laterales es lo que denominaba como escote, esto siempre debe estar protegido mediante protecciones de tipo fijo. La zona trasera puede disponer de puerta para el acceso del operario para labores de mantenimiento y operaciones de reglaje. Esta protección 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. En caso de que no se puedan eliminar debido a causa técnicas que conllevarían la reconstrucción del sistema de accionamiento interno, se deberán proteger mediante una protección tipo túnel que solo permitan el accionamiento desde un solo punto.*
- *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 cada 2 metros 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 piones y la cuchilla, y que deje únicamente espacio para la chapa.*
- *La zona de operación debe estar perfectamente iluminada. Se suelen instalar fluorescentes internos que iluminen la zona de operación desde el interior ya que la existencia de la protección frontal impide una iluminación adecuada desde el exterior.*



EPIs necesarios para su utilización

- **Botas** debido a que existe la posibilidad de caída de piezas.
- **Guantes** para protegerse de cortes con chapas muy finas o con rebabas.

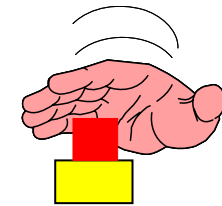


Normas de trabajo seguras.

- Durante el cambio de cuchilla se deberá tener el equipo consignado para evitar arranques intempestivos durante esta maniobra.
- Fijar perfectamente la cuchilla para impedir desamarres durante el proceso productivo.

- *Verificar en cada ciclo que no existe un tercer operario en la zona de riesgo, ya que se pueden dar accesos fortuitos por los laterales y la zona trasera.*
- *Antes de iniciar el turno de trabajo deberemos verificar que el resguardos traseros y laterales están instalados y que llevamos los EPIs indicados.*
- *Al comenzar el turno de trabajo verificaremos que la protección frontal nos permite ver perfectamente la zona de operaciones y no esta deteriorada.*
- *Siempre que sea posible utilizaremos consolas o topes traseros para facilitar el trabajo.*
- *Tendremos especial cuidado al manipular las chapas, ya que se pueden producir cortes o heridas debido a la manipulación incorrecta o caídas de estas. Hay que tener en cuenta que muchas veces se trabajara con chapas muy finas o con rebabas.*
- *En el caso de equipos de trabajo de gran capacidad, el traslado de las piezas a trabajar hasta la máquina se suele realizar por medio de equipos de elevación de cargas (puente grúa o polipasto). El personal deberá estar entrenado en la utilización de estos equipos y para la elevación de las cargas se utilizarán eslingas y ganchos adecuados.*

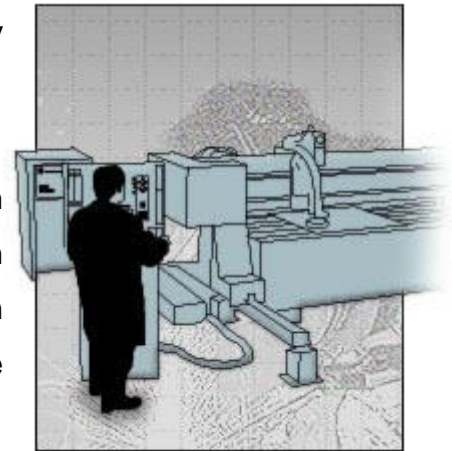
- *En los equipos que posean iluminación localizada de la zona de corte, se trabajará siempre con esta conectada para tener una mejor visibilidad del punto de operación.*
- *En caso de cualquier anomalía bien se técnica o de seguridad provocar la inmediata parada del equipo mediante la pulsación de la parada de emergencia.*



Sistemas corte automatizados mediante oxicorte, láser y plasma.

En las empresas de tamaño medio y grande de calderería es muy común que existan este tipo de equipos. Se utilizan para cortar mediante sistemas de oxicorte, láser o plasma piezas complejas o de series largas utilizando como materia prima planchas de metálicas a veces de un espesor considerable. ***Estos equipos incorporan en la actualidad sistema de CNC*** que facilitan el diseño de las piezas y automatizan totalmente los sistemas.

Con estas máquinas se asegura una gran precisión, productividad, flexibilidad de operación y una adaptación dimensional de la máquina en función del tipo y las dimensiones de la chapa que se trabaje y de las dimensiones del taller.



Descripción

Estos sistemas disponen de una bancada estructuralmente muy robusta donde se colocan las chapas a cortar. Sobre la bancada se dispone de un pórtico móvil donde van instalados los sistemas de corte (láser, oxicorte o plasma) que a su vez se pueden deslizar a lo largo de todo el pórtico. De esta manera **pueden alcanzar cualquier cota de la plancha realizando cualquier recorrido complejo**.

Actualmente **estos equipos incorporan sistemas CNC**; por lo que la automatización es total y el operario solo realiza funciones de carga y descarga del equipo.



Riesgos específicos

- *Radiaciones ultravioleta y luminosas*
- *Proyecciones y quemaduras*
- *Exposición a humos y gases*
- *Explosión y / o incendio por fugas de gas.*
- *Caída de piezas*
- *Atrapamientos y golpes con elementos en movimiento.*

Sistemas de protección.

- *En primer lugar dependiendo del sistema de corte elegido (TIG, MIG, PLASMA, OXICORTE) se aplicarían las medidas descritas en los apartados anteriores*
- *El pórtico móvil debe estar diseñado para evitar atrapamientos y golpes con los operarios. Siempre que sea posible se deberá disponer de células que detecten cualquier obstáculo durante su recorrido, para que si esto ocurre se produzca la parada del equipo.*

-
- *Si el pórtico se desliza por el suelo se diseñará para evitar atrapamientos de los miembros inferiores, de tal forma que limite al máximo a la zona de las ruedas.*
 - *La mesa siempre que se posible dispondrá de aspiración para eliminar los gases producidos durante el proceso productivo. Si no es así se habilitaran otros medios aéreos (campanas de extracción).*
 - *Se habilitaran sistemas luminosos como balizas en lo alto de los pórticos que indiquen que el equipo este en funcionamiento.*
 - *Se habilitaran paradas de emergencia distribuidas para permitir la parada del equipo.*
 - *Si el equipo es grande se habilitaran señales acústicas y luminosas temporizadas que indiquen comienzo de producción.*

EPIs necesarios para su utilización

- **Botas** debido a que existe la posibilidad de caída de piezas.
- **Ropa de protectora y guantes** para protegerse de proyecciones y quemaduras.

- **Careta o gafas** para protegerse de las radiaciones



Normas de trabajo seguras.

- *Se consignara el equipo siempre que se este preparando para producción. Es muy importante que no se produzcan arranques intempestivos cuando los operarios están colocando las chapas a trabajar en la bancada de trabajo.*
- *Se verificará antes de arrancar el equipo que no hay nadie dentro del área de movimiento del sistema de corte.*
- *Nunca se trabajara sin los EPIs necesarios.*

- *Nunca se retiraran las piezas o lo sobrantes sin protección adecuada, ya que se podrían producir quemaduras.*
- *Como en equipos anteriores, en caso de cualquier anomalía bien se técnica o de seguridad provocar la inmediata parada del equipo mediante la pulsación de la parada de emergencia.*



Elementos de Transporte de cargas.

En este apartado se van a analizar los riesgos que generan los Equipos de Trabajo más comunes dedicados a la elevación y transporte de cargas en el lugar de trabajo como son:

- **Puentes Grúa.**
- **Carretillas**
- **Transpaletas**



Elementos de análisis

Equipos a estudiar

Puentes grúa y polipastos

- *Descripción del equipo y determinación de los distintos modelos que existen actualmente, incluyendo todas las variantes posibles desde el polipasto hasta los puentes grúa de grandes cargas.*
- *Desarrollo de lo requisitos mínimos de seguridad que deben poseer este tipos de equipos tomando como base los establecidos en el puntos dos del anexo I del R.D.1215/97*
- *Desarrollo de la adecuada utilización de este tipo de equipos y requisitos mínimos los establecidos en el puntos dos del anexo II del R.D.1215/97.*

Carretillas

- *Descripción del equipo y tipo de carretillas.*

- *Desarrollo de lo requisitos mínimos de seguridad que deben poseer este tipos de equipos tomando como base los establecidos en el puntos dos del anexo I del R.D.1215/97*
- *Desarrollo de la adecuada utilización de este tipo de equipos y requisitos mínimos los establecidos en el puntos dos del anexo II del R.D.1215/97.*

Contenidos.

Como parte del Trabajo se adelanta al desarrollo posterior que se hará del tema

Puentes grúa.

- *Existe freno de rodadura.*
- *Los ganchos están marcados con su carga máxima admisible.*
- *Las eslingas están marcados con su carga máxima admisible.*
- *Existe detección de puente antes de los topes mecánicos, introduciendo en ese punto velocidad lenta o desconexión.*

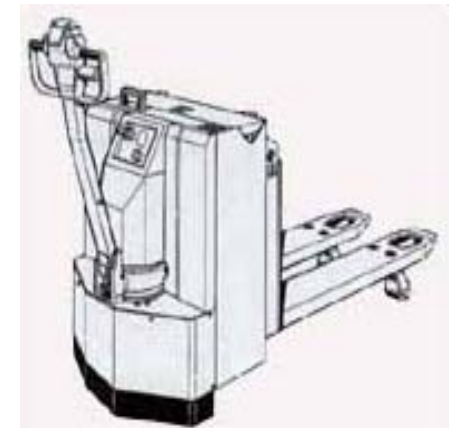
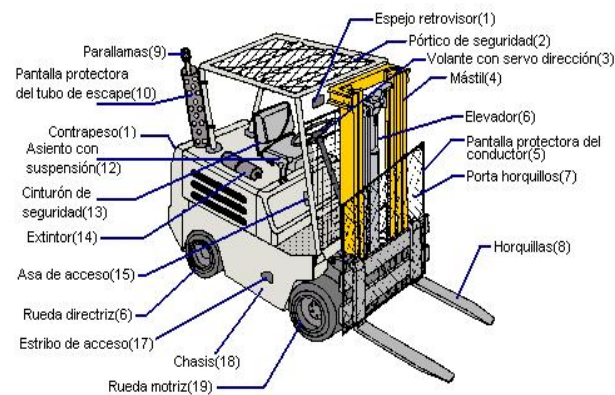
- *Con dos o más puentes en el mismo campo de acción existen sistemas para evitar que se crucen o choquen.*
- *Existe señalización de aviso de cargas suspendidas.*
- *Órganos de accionamiento*
- *Equipos sobre los que se sitúan los trabajadores*
- *Riesgos de accidente por contacto mecánico con elementos móviles*
- *Iluminación*
- *Señalización*
- *Ruidos vibraciones y radiaciones*



Carretillas y Transpaletas

- *Existe pórtico de seguridad.*
- *Existe indicación luminosa rotante superior indicativa de máquina*

- *en marcha.*
- *Existe indicación acústica de marcha atrás.*
- *Existe indicación luminosa de marcha atrás.*
- *Existen luces indicativas de dirección.*
- *Existe cinturón de seguridad en asiento.*
- *Existe retrovisor.*
- *Los conductores tienen formación específica del desarrollo de su actividad.*



Puentes Grúa.

Es un equipo de elevación y transporte de materiales y cargas que ***instalado sobre vías elevadas***, permite, a través de su elemento de ***elevación (polipasto) y de su carro, cubrir toda la superficie rectangular entre la que se encuentra instalada.***

Constan de una o ***dos vigas móviles sobre carriles***, apoyadas en columnas, consolas, a lo largo de dos paredes opuestas del edificio de superficie rectangular.



Dada la relativa ambigüedad del término puente-grúa, se hace necesaria una definición-descripción previa del concepto que aquí consideraremos:

- *Los puentes-grúa **son máquinas utilizadas para la elevación y transporte**, en el ámbito de su campo de acción, de materiales generalmente en procesos de almacenamiento o curso de fabricación.*



- *La máquina propiamente dicha está compuesta generalmente por una doble estructura rematada en **dos testeros automotores sincronizados dotados de ruedas con doble pestaña para su encarrilamiento**.*

- *Apoyado en dicha estructura y con capacidad para discurrir encarrilado a lo largo de la misma, un carro automotor soporta un polipasto cuyo cableado de izamiento se descuelga entre ambas partes de la estructura (también puede ser mono-raíl con estructura simple). La combinación de movimientos de estructura y carro permite actuar sobre cualquier punto de una superficie delimitada por la longitud de los raíles por los que se desplazan los testeros y por la separación entre ellos. A diferencia de las grúas-pórtico, los raíles de desplazamiento están aproximadamente en el mismo plano horizontal que el carro y su altura determina la altura máxima operativa de la máquina.*

Plumas

La pluma es un sistema de elevación muy eficaz cuando se desea **manipular cargas en zonas más reducidas (hasta 200 m cuadrados)**. Existen modelos con giro de 180°, 270° y 360° con rotación manual o motorizada. El sistema de fijación es muy diverso: pluma con pie, pluma mural -fijada en la pared o en una columna- o pluma suspendida -fijada en el techo o en una jacena.



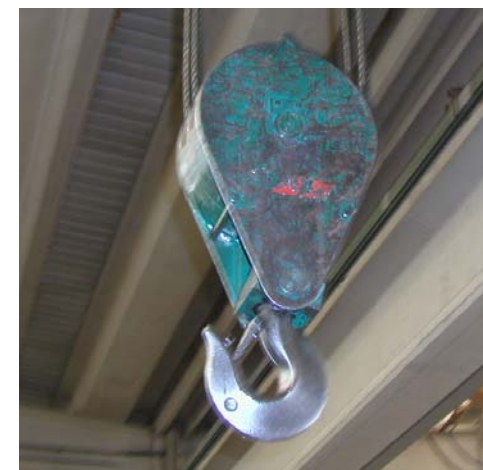
Partes del Puente.

Las **partes principales de un puente-grúa** son:

A) Elemento de elevación: Polipasto eléctrico a cable cadena.

B) Carro: Permite desplazar el elemento de elevación. Vista y partes principales de un puente-grúa tipo pórtico

C) Puente: Sostiene y facilita el desplazamiento del carro y del elemento de elevación. Se compone de vigas y testeros.





C

Testero



Vigas principales

Mando



Características de los Puentes Grúa.

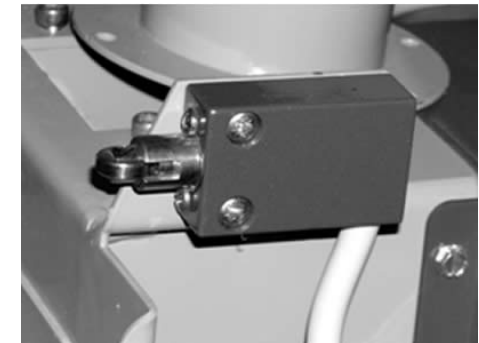
Otra clasificación que se puede establecer va en función del tipo de movimiento:

Movimiento de traslación del puente.

En **dirección longitudinal a lo largo de la nave**. Se realiza mediante un grupo motor-reductor único, que arrastra los rodillos motores por medio de semiárboles de transmisión.

Los **puentes pórtico al final de los raíles dispondrán de unos finales de carrera** que tendrán como misión la detección, mediante células fotoeléctricas la proximidad del puente para que se produzca su parada inmediata.

A su vez cuando **dos puentes grúa coincidan en su movimiento en la misma estructura deberán de tener células de detección de proximidad** que producirán un paro en ambos puentes para evitar el choque de ambos.



Movimiento de orientación del carro.

Traslado de carro a lo largo del puente para su ***recorrido transversal a lo ancho de la nave.***

Movimiento de orientación del carro elevación - descenso.

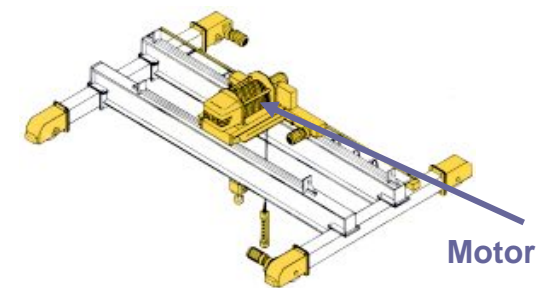
La carga es ***subida o bajada por efecto del motor que sujeta el gancho*** con la ayuda de un cable principal y unas cadenas denominadas eslingas que sujetan las cargas a desplazar.

Componentes secundarios de los Puentes-grúa.

Otros elementos a considerar como datos a tener en cuenta y partes importantes dentro de un puente grúa son:

Motores de accionamiento

Permiten realizar los **movimientos de traslación del carro en su movimiento** a lo ancho de la nave, y del propio puente en su movimiento longitudinal a lo largo de la nave, pueden ser de **corriente continua** (los menos utilizados por su coste de mantenimiento), o **corriente alterna** con **motor asíncrono de rotor bobinado** donde la regulación de velocidad, que es uno de los factores que ocasionan más riesgo, se controla a través de resistencias o **motor de rotor en cortocircuito** donde la regulación depende de la frecuencia de la red mediante un convertidor que inicia el trabajo en corriente continua para pasar posteriormente a alterna mediante frecuencia regulada.



Sistemas de frenado

Mandos de accionamiento.

Otro factor importante a tener en cuenta en cuanto a su influencia en lo que es la seguridad de la utilización del equipo de trabajo es ***el mando que acciona los movimientos arriba indicados***. Los sistemas de accionamiento pueden ser de la siguiente forma:

- *Desplazables a lo largo del puente.*
- ***Mando suspendido del carro.*** Este sistema es el más utilizado donde además de las acciones de movimiento que controlan tanto el puente-grúa, carro como el movimiento del gancho. En cuanto a 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. También debe de disponer del componente de seguridad adicional ***seta de parada de emergencia*** con las mismas características en cuanto a seguridad que las que se disponen en otros equipos de trabajo



*fijos y que sus características se detallan. Cada equipo de trabajo **deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.** Si fuera necesario en función de los riesgos que presente un **equipo de trabajo y del tiempo de parada normal**, dicho equipo deberá estar provisto de un dispositivo de parada de emergencia. Este **mando puede estar en punto fijo del puente** o mediante transmisión de las órdenes mediante radio control.*

- **Mando accionado mediante cabina.** Esta suele estar **dispuesta en el centro del puente**, a lo largo del puente o fija en un extremo del puente sita generalmente sobre uno de sus testeros.

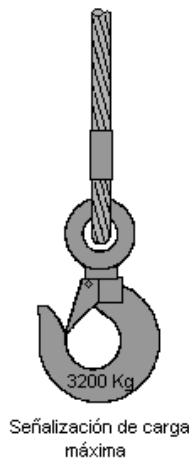
Elementos de sujeción e izado

Gancho.

Deben ser de **acero o hierro forjado y estar equipados con pestillos** u otros dispositivos de **seguridad para evitar que las cargas** puedan desprenderse tras el **paso de la gaza o guardacabos**. Deberá indicar en el frontal del mismo gancho indicado con **números legibles la carga máxima admisible**.

La carga debe apoyar sobre la zona más ancha del gancho, nunca por su extremo.

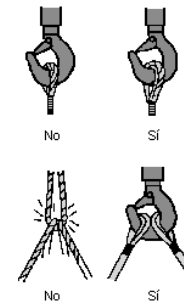
La **inspección de un gancho debe contemplar la medición de la distancia entre el vástago y el punto más cercano del extremo abierto**; si la distancia medida supera en un 15% la normal, el gancho debe reemplazarse (**Gancho y pestillo de seguridad con indicador de carga máxima**). Deberá consignarse este dato en el libro de inspecciones creado a tal efecto.



Pestillo de seguridad

Cadenas.

Las **cadenas serán de hierro o acero forjado o soldado** con un factor de seguridad de 5 sobre la carga nominal máxima. Los anillos, ganchos o eslabones de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijadas.



Los eslabones **desgastados, abiertos, alargados, corroídos o doblados** deben ser cortados y reemplazados de inmediato, **estando terminantemente prohibidos los empalmes atornillados.**

Las cadenas deben **mantenerse libres de nudos y torceduras y enrollarse** en tambores, ejes o poleas provistas de ranuras que permitan su enrollado.

Se deben inspeccionar periódicamente, preferentemente al día, las grietas, eslabones doblados, cortes o estrías transversales, picaduras de corrosión y alargamientos.

Requisitos para una sujeción segura

Empleo de cables o cadenas y acoplamiento de resistencia adecuada a la carga.

Tipo de acoplamientos terminales.

- *Utilización de un número de ramales de la eslinga según el tipo de operaciones a realizar.*
- *Características de la atadura.*
- *Realización de inspecciones y mantenimiento regulares.*

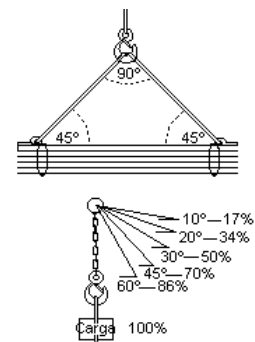
Relación entre carga y ángulo entre ramales

Se debe recalcar que **cuando los ramales no trabajan verticales**, el esfuerzo de cada ramal aumenta al incrementarse el ángulo bajo el que trabaja por lo que se

deben realizarse correcciones según se indica en la tabla de sobrecarga o el sustento de la carga efectiva cuyo cálculo se realizará:

La carga efectiva de trabajo se calculará multiplicando el peso de la carga por un coeficiente corrector en función del ángulo que formen los ramales.

En cualquier caso es recomendable que el ángulo entre ramales **no sea inferior a 45°** pues disminuye rápidamente la carga de trabajo.



La carga de maniobra de una eslinga de 4 ramales se calcula partiendo del supuesto de que el peso es sustentado por

- 3 ramales, en cargas flexibles
- 2 ramales, si la carga es rígida

Factores de seguridad a aplicar por los elementos de izado

Ganchos.

Su factor de seguridad ***mínimo será cuatro para la carga nominal máxima.*** Cuando se empleen para el transporte de materiales peligrosos, el factor de seguridad será cinco. Dispondrán siempre de ***cierre de seguridad u otro dispositivo para evitar que la carga*** pueda salirse. Se desecharán aquellos que presenten ***grietas, deformaciones, corrosiones o apertura excesiva.***

Cadenas.

Su factor de seguridad ***será al menos de cinco para la carga nominal máxima.*** Si llevan ***anillos, ganchos, eslabones, argollas o cualquier otro complemento,*** serán del mismo material que la cadena a la que vayan fijados. ***Se prohíben los empalmes atornillados.*** Los eslabones desgastados o en mal estado, deben ser cortados y reemplazados de inmediato.

Cables.

Su factor de seguridad **no será inferior a seis**. Los ajustes de los ocales y lazos para ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.

Cuando a entrar en contacto con ángulos y aristas vivas se colocarán cantoneras de protección. Se desecharán los que presenten nudos, hilos rotos y deformaciones permanentes.

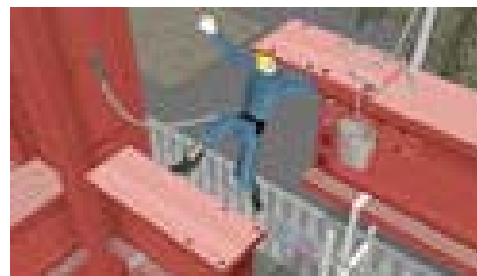
Riesgos y factores de riesgo

En este apartado se describen los riesgos derivados de la **propia actividad de transporte de cargas** existen otro tipo de riesgos derivados de la **utilización del puente grúa y las partes que lo componen**.

Riesgos derivados del transporte de cargas

Caída de personas a distinto nivel.

Accesos abiertos en cabinas, puentes y pasarelas. Para evitar estos factores de riesgo se deberán de disponer los lados abiertos de las **escaleras de más de 0,60 m de altura** y todas las plataformas y pasillos fijos situados a más de **2 m de altura deberán dotarse de barandillas de 1,10 m de altura**.



Atrapamiento entre la grúa y partes fijas de la estructura.

Distancia no reglamentaria en relación a objetos fijos. Para ello el operario deberá acompañar en todo momento la trayectoria de la carga para evitar golpes contra obstáculos fijos

Atrapamientos y golpes con la carga.

- *Acompañar la carga con las manos.*
- *Depositar la carga sobre superficies irregulares.*
- *Traslado de la carga a baja altura no estado expedito el recorrido.*
- *Traslado de la carga sin efectuar las señales de aviso de peligro.*



Caída de objetos sobre instalaciones o personas.

- *Caída del propio puente (salida del camino de rodadura, rotura del apoyo...).*
- *Caída del carro o polipasto.*
- *Rotura del elemento de tracción (cable, cadena...) por sobrecarga, etc.*
- *Fallo del freno del polipasto.*
- *Rotura del elemento de sujeción de la carga (eslinga).*
- *Desprendimiento de la carga.*

Contactos eléctricos indirectos

- *Riesgo en elementos en tensión por fallos de aislamiento.*

Desplome de objetos pesados derivado de una manipulación insegura de las cargas.

- *Desplome de las cargas, elementos de la máquina y el de la propia máquina.*
- *Desplome de estructuras de sustentación.*

Recomendaciones de utilización del puente grúa y las partes que lo componen.

Riesgo de estabilidad del eslingado.

Se deberá realizar antes de elevar la carga realizar una pequeña elevación para comprobar su estabilidad y en caso de carga inclinada descender y realizar un eslingado que asegure una carga estable

Riesgo de golpes por desplazamiento de carga suspendida

Se deberá **elevar la carga siempre con el carro y el puente alineados con la misma tanto horizontal como verticalmente para evitar balanceos**. La carga se debe encontrar suspendida horizontalmente para un desplazamiento seguro.

A éste debe añadirse otro riesgo específico: golpes por objetos móviles; **considerando también que éstos pueden ser las propias cargas, partes de las máquinas o sus accesorios, la máquina**, etc.



En operaciones de **elevación y transporte de cargas de gran complejidad y elevado riesgo** debido al mayor volumen de la carga transportadas se deberá

seguir **un plan establecido** para dichas operaciones y **contar además de un encargado de señales**. Esto se puede dar en trabajos como **Manipulación de vigas y ferrallas y carga y descarga de camiones**.

Como norma general, se suspenderá el trabajo **cuando la velocidad del viento alcance los 50 Km/h**, salvo que en el manual de instrucciones facilitado por el fabricante del aparato, **se señale una velocidad diferente**, o cuando se haya llevado a cabo un montaje especial para trabajar en condiciones más desfavorables realizado por empresa especializada y autorizada, que facilitará el correspondiente certificado.

Medidas de seguridad a emplear

Protecciones personales

Únicamente en el caso de que se maneje la máquina desde el suelo por medio de mando a distancia, implica por sí mismo el uso de una prenda de protección personal:

El Caso de Seguridad.



La utilización de otros EPI's podrían ser necesarias, pero no **ya derivadas de los riesgos propios de la máquina hacia su maquinista**, sino de otros coexistentes en cada entorno laboral concreto en este caso es recomendable **la utilización de cascos o tapones** debido al elevado nivel de ruido en máquina.



También se recomienda el uso de **calzado de seguridad anti-deslizante**.



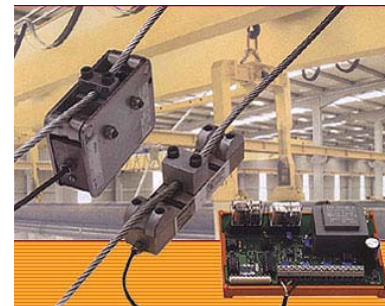
Elementos de seguridad.

Finales de carrera

Se debe disponer de **finales de carrera y topes de resistencia suficiente en los extremos de los caminos de rodadura del carro y puente**, así como en el sistema de frenado en el polipasto para retener cualquier movimiento vertical de la carga y también un dispositivo final de recorrido vertical de elevación.

Limitadores de carga

Estos dispositivos permitirán **detectar excesos de peso en los elementos de cables y eslingas** donde se suspenden las cargas y así evitar su rotura.



Según su característica de funcionamiento (electrónico y tensiométrico), se disponen para **evitar roturas de cables, ganchos, ruedas, deformación de vigas y raíles** y en general todos los accidentes derivados de cargar por encima de los límites de carga permitidos.

Dinamómetro

Dispositivo para conocer la carga que va a ir suspendida en el **sistema de eslingado y cableado** y no sobrepasar sus niveles máximos permitidos.



Medidas genéricas.

- *Se instalarán señales luminosas intermitentes de aviso de movimiento del puente en cumplimiento de la normativa UNE-EN 981 “**Seguridad de máquinas. Sistemas de señales de peligro y de información auditivas y visuales**” y UNE-EN 61310/1 “**Seguridad de máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1. Especificaciones para señales visuales audibles y móviles**”*
- *El pasillo especial para el **desplazamiento de cargas** estará **señalizado**.*
- *Pintar el puente-grúa de **color amarillo** y el **gancho con franjas negras** y amarillas en diagonal para detectar fácilmente sus movimientos. Deberá figurar **una indicación claramente visible de la capacidad nominal** del puente grúa*
- *Como medida preventiva deberá indicarse **al gruista que en caso de fallo del suministro eléctrico el gruista pondrá todos los mandos en***

***posición** de reposo (cero) para evitar su puesta en marcha imprevista al reanudarse el suministro de energía.*

- *Se deben revisar las posibles **deformaciones o alargamientos de los cables, cadenas, eslingas, etc.** y de los **ganchos de sujeción** comprobando su posible aumento de abertura o cualquier otra anomalía, para ello se dispondrá de un libro registro de inspecciones y anomalías detectadas firmado diariamente por el Jefe de Taller (se detallará más concretamente en el apartado de Documentación). Para ello :*

Todos los ganchos deberán contar con un pestillo de seguridad siempre por dentro del mismo para evitar la salida del sistema de eslingado

Las cadenas contarán con una chapa unida a las mismas en la que figure tanto su capacidad, numeración y marcado CE

Se deberá tener conocimiento de las capacidades mecánicas de aparejos de elevación como cadenas, eslingas...

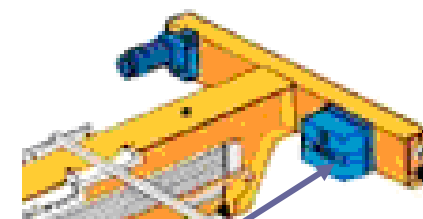
- *Todo el aparellaje eléctrico deberá estar debidamente aislado y la alimentación se hará mediante mangueras flexibles de doble aislamiento.*



*Indicación
carga
máxima*



- *Como se ha comentado anteriormente, a final de las vigas carriles es necesaria la existencia de un tope para evitar que el puente se salga de las vías de rodadura y se produzcan choques con los finales de la estructura.*



Topes

Requisitos a cumplir por los operarios.

- *El gruísta deberá de tener las siguientes condiciones físicas:*

Rapidez de decisión.

Coordinación muscular.

Reflejos.

Aptitud de equilibrio.

Normalidad de miembros.

Agudeza visual, percepción de relieve y color.

Edad (superior a 20 años)

- *Asimismo debe ser capacitado para maniobrar la grúa con seguridad mediante una instrucción teórico-práctica adecuada que debe además reforzarse cada uno o dos años (reciclaje).*
- *Respecto al uso de un aparato concreto, el gruista debe conocer la documentación que le acompañará y que según UNE 59-105-76 estará compuesta por:*

El manual de consignas de explotación.

Las normas de conducción del aparato.

El mantenimiento del mismo (en lo que a él atañe)

- *Como normas básicas de seguridad que el gruista debe conocer estarán:*

Levantar siempre verticalmente las cargas.

Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.

Si la carga es peligrosa se avisará la operación con tiempo suficiente.

No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Debe observarse la carga durante la traslación.

Se debe evitar que la carga sobrevuele a personas.

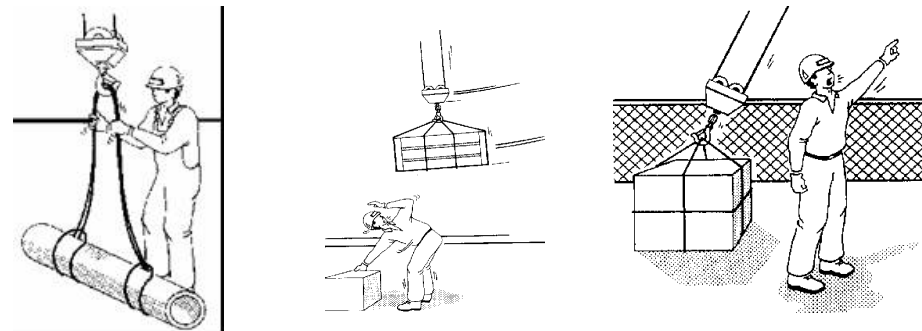
No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.

Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.

No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

No se sobrepasará los niveles máximos de carga marcados en el puente y eslingas.

Antes de conectar el interruptor de los aparatos de izar se verificará que los mandos se encuentran en punto muerto.



Carretillas Elevadoras

Se denominan **carretillas automotoras de manutención o elevadoras, todas las máquinas que se desplazan por el suelo**, de tracción motorizada con motor eléctrico o gasolina, destinadas fundamentalmente a transportar, empujar, tirar o levantar cargas. Para cumplir esta función es necesaria una adecuación entre el **aparejo de trabajo de la carretilla (implemento) y el tipo de carga**.

Se asienta sobre dos ejes: **motriz, el delantero y directriz, el trasero**. Pueden ser eléctricas o con motor de combustión interna.

Nunca se deben utilizar para el transporte de personas y debe ser siempre utilizada por personal debidamente formado, incluso ya existen cursos específicos para formar a los operarios en su uso.

Las carretillas nos son propiamente equipos de trabajo, pero al utilizarse como transporte interno de materiales deben cumplir unas medidas mínimas de seguridad.

En primer recalcaremos que los accidentes más graves ocurridos con estos vehículos ***se deben a un uso inadecuado, falta de pericia o descuidos de tipo humano.***



Partes de la Carretilla

Pórtico de seguridad: Es un elemento resistente que debe proteger al conductor frente a la caída de carga, y al vuelco de la carretilla.

Placa portahorquillas: Es un elemento rígido situado en la parte anterior del mástil que se desplaza junto con la plataforma de carga.

Asiento amortiguador y ergonómico: Asiento dotado de sistema de amortiguación para absorber las vibraciones.

Protector tubo de escape (carretillas de motor de combustión): Dispositivo aislante que envuelve el tubo de escape e impide el contacto con él de materiales o personas evitando posibles quemaduras o incendios.

Silenciador: Son sistemas que detienen y apagan chispas de la combustión y además absorben los gases nocivos para posibilitar los trabajos en lugares cerrados.

Paro de seguridad de emergencia: Paro automáticamente el motor en caso de emergencia o situación anómala.

Freno de inmovilización, protección contra maniobras involuntarias y los empleos no autorizados: Dispositivo de freno que permite mantener el vehículo inmóvil con su carga máxima admisible y sin ayuda del conductor con la pendiente máxima admisible.

Avisador acústico y señalización luminosa marcha atrás: Señal luminosa que anuncia su presencia en puntos conflictivos de intersecciones con poca visibilidad. Su potencia debe ser adecuada al nivel sonoro de las instalaciones anexas.

Riesgos derivados de la utilización del equipo.

- *Caída del conductor al subir o bajar o durante el transporte de la mercancía.*
- *Caída de altura de personas.*
- *Caída de cargas y objetos transportados.*
- *Choques contra estructuras de almacenamiento u otros objetos fijos.*
- *Caída, basculamiento o vuelco de la carretilla.*
- *Vuelco de la carretilla por vuelco en apilado o desapilado.*
- *Caída de objetos almacenados sobre la carretilla.*
- *Vibraciones.*

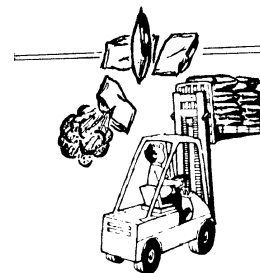
- *Colisiones o choques:*

Con estructuras fijas.

Circulando

Con obstáculos en el suelo.

Con otros vehículos.



Medidas de prevención y protección

Las medidas de prevención y protección las desarrollamos en varios apartados que van desde los accesorios de seguridad, normas de seguridad, conductor y las normas de carga y circulación.

La mayoría de las recomendaciones expuestas en este apartado se basan en la normativa vigente a la que se somete el citado equipo, como se puede ver son medidas casi exclusivamente preventivas.

Protecciones personales

Es necesaria la utilización de los siguientes Equipos de Protección Individual:

El Casco de Seguridad.



Es recomendable **la utilización de traje ajustado** Mono de mangas, amplio que no moleste la conducción adaptado a las condiciones climáticas. Evitar bolsillos exteriores, presillas u otras partes susceptibles de engancharse a los mandos.



Es necesaria la utilización de **guantes**. Resistentes y flexibles para no molestar la conducción



También se recomienda el uso de **calzado de seguridad anti-deslizante**. Con punteras metálicas y con suelas antideslizantes, cuando además el operario en su puesto de trabajo debe actuar operaciones de manutención manual



Es necesaria la utilización de **cinturón de seguridad**. Conveniente para jornadas de trabajo largas y zonas de circulación poco uniformes



Colocar en el lugar de trabajo la señal de advertencia ***circulación de carretillas***



Accesorios de seguridad

La carretilla debe disponer de una serie de ***accesorios y dispositivos de seguridad activa y pasiva*** intrínsecos que la convierten en un equipo más seguro.

Accesorios y dispositivos de seguridad.

- *Pórtico de seguridad.*
- *Placa porta-horquillas.*
- *Asiento amortiguador y ergonómico.*
- *Protector tubo de escape (carretillas de motor de combustión).*
- *Silenciador con apagachispas y purificador de gases (carretillas de motor de combustión).*
- *Paro de seguridad de emergencia.*
- *Avisador acústico y señalización luminosa marcha atrás.*

Placas indicadoras

Todas las carretillas deberán llevar las siguientes placas indicadoras principales:

- *Placa de identificación acerca de los datos fabricante.*
- *Placa de identificación de equipos amovibles. Datos del fabricante y además capacidad nominal de carga, presiones hidráulicas de servicio caso*

de equipo accionado hidráulicamente, y una nota que ponga "Advertencia: Respete la capacidad del conjunto carretilla-equipo".

- *Presión de hinchado de neumáticos.*

Normas de seguridad en la utilización

Genéricas

- *El conductor debe subir o bajar de la carretilla lentamente y de cara al asiento; cuando circule no debe asomarse fuera de los límites de la carretilla.*
- *Está prohibido transportar personas sobre las horquillas, cargas o la propia carretilla.*
- *Mantener la máxima visibilidad posible cuando se circule con carga mirando siempre en la dirección de la marcha.*
- *Se debe disminuir la velocidad en cruces y*



zonas de poca visibilidad, procurando circular por los pasillos señalizados al efecto; no se podrá invadir otros lugares sin avisar previamente.

- *No se deben adelantar a otros vehículos ni realizar paradas o arranques bruscos.*
- *Nunca se pasará o permanecerá debajo de las horquillas cargadas.*
- *Mirar en la dirección de la marcha, conservando siempre una buena visibilidad.*
- *Evitar arrancadas, virajes y paradas bruscas*
- *Tomar las curvas a baja velocidad, avisando con el claxon.*
- *Si la visibilidad en marcha hacia adelante no fuera buena, por culpa del volumen de la carga, se circulará marcha atrás.*
- *Sobre terreno húmedo, deslizante o con baches, conducir lentamente.*
- *Frenar progresivamente y sin brusquedad*
- *No se debe empujar a otros vehículos. Si es necesario remolcarlos, se hará a través de una barra rígida y a velocidad muy moderada.*
- *Cuando se circule detrás de otro vehículo, se mantendrá una separación aproximadamente igual a tres veces la longitud de la carretilla, ya que un frenazo imprevisto podría producir un choque.*

- *Los paquetes de hojalata y chapa pueden deshacerse y proyectar sus hojas contra algún compañero. Se evitarán las paradas y arranques bruscos, así como los giros a mucha velocidad.*
- *Si durante el trabajo se ha de realizar alguna parada, se apagará el motor, a no ser que tal operación vaya a ser muy corta.*

Normas para el conductor de las carretillas

- *El conductor de carretillas industriales automotores ha de contar al menos 18 años de edad, haber sido instruido adecuadamente en el manejo de esta clase de equipos y estar expresamente designado por la empresa. Nadie que no cumpla este requisito debería manejar una carretilla industrial automotora.*
- *El conductor debe ser consciente*



de que, aparte de los accidentes que él mismo puede sufrir, el equipo que maneja puede causar lesiones a otras personas, si no se observan escrupulosamente las reglas de seguridad.

- *Las carretillas automotoras son menos peligrosas por sí mismas que por el uso que se hace de ellas. En la utilización de esta clase de equipos se dan peligros parecidos a los de la circulación en general; choques, atropellos, vuelcos, atrapamientos, etc.*
- *El conductor deberá conocer perfectamente las características, posibilidades, imitaciones y maniobrabilidad de su carretilla. Debe conocer además las consignas de seguridad en vigor en su empresa y saberlas aplicar con buen criterio.*
- *El conductor debe haber recibido una formación específica para la conducción segura que puede consistir en una serie de pruebas de capacitación físicas y técnicas y que le conciencie de la responsabilidad que conlleva su conducción.*

A su vez el conductor debe tener una serie de factores en cuenta en función que la carretilla vaya con motor de combustible, fuel, o eléctrico.

Reglas de seguridad específicas para carretillas de motor de explosión.

- *Limpiar y secar la parte superior de los acumuladores.*
- *Comprobar el nivel de combustible, agua y aceite, en las carretillas de motor de explosión. No se fumará durante estas operaciones.*
- *No fumar ni aproximar llamas a una carretilla cuyo depósito se está llenando.*
- *El llenado del depósito de combustible se realizará en los lugares designados para este fin. Para esta operación es preciso parar el motor.*
- *Si se derramara combustible sobre el motor, se secará cuidadosamente, no poniendo a carretilla en marcha hasta que se haya evaporado por completo.*



Reglas específicas para carretillas eléctricas

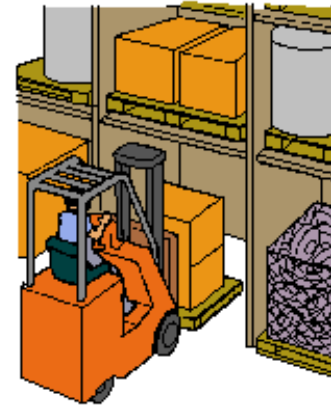
- *No fumar ni arrimar llamas a las proximidades de una batería en carga, ni durante su manipulación.*
- *Comprobar que la batería está correctamente cargada y conectada.*
- *Mantener siempre cerrada la tapa del cofre de la batería.*
- *Las pilas se colocarán con orden y seguridad. Si son pilas de bobinas debe tenerse presente que pueden rodar. Mirar bien dónde se dejan y comprobar que quedan calzadas con topes.*
- *No depositar nunca herramientas o piezas metálicas sobre baterías ni en sus proximidades.*
- *Cerrar los tapones de relleno de los acumuladores antes de la puesta en marcha.*



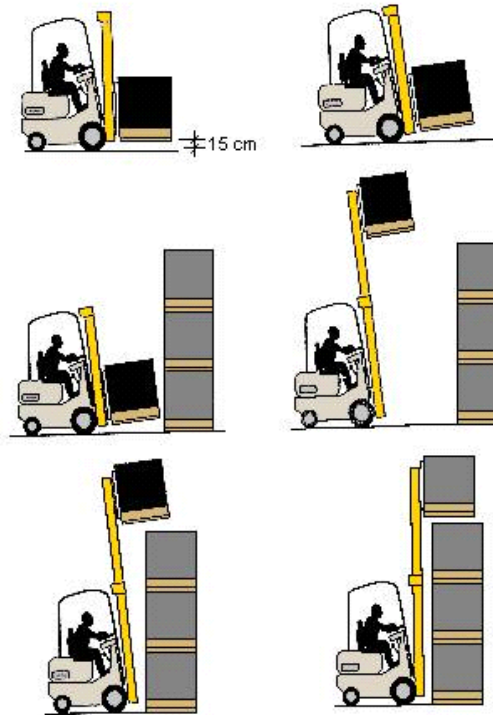
Manipulación de cargas

La **manipulación de cargas debe efectuarse guardando** siempre la relación dada por el **fabricante entre la carga máxima y la altura** a la que se ha de elevar y descargar, bajo los siguientes criterios, en las diferentes fases del transporte:

- *Recoger la carga y elevarla unos 15 cm sobre el suelo.*
- *Inclinar el mástil el máximo hacia atrás para circular.*
- *Situar la carretilla frente el lugar previsto y en posición precisa para descargar.*
- *Elevar la carga hasta la altura necesaria manteniendo la carretilla frenada.*
- *Para alturas superiores a 4 m programar las alturas de carga y descarga con un sistema automatizado que compense la limitación visual que se produce a distancias altas.*
- *Avanzar la carretilla hasta que la carga se encuentre encima del lugar de descarga.*



- *Situar las horquillas en posición horizontal y depositar la carga sobre el lugar de apilado, separándose luego lentamente.*
- *Las mismas operaciones se efectuarán a la inversa en caso de desapilado.*
- *La carga se transportará de forma que no resbale, cuelgue o pueda caer utilizando para ello elementos auxiliares adecuados como pueden ser bandas, abrazaderas o cadenas según los distintos tipos de cargas.*
- *Los materiales sueltos irán en el interior de contenedores.*
- *Cuando se circule sin carga, se llevará la horquilla a unos 15 centímetros del suelo.*



Transpaletas

Definición.

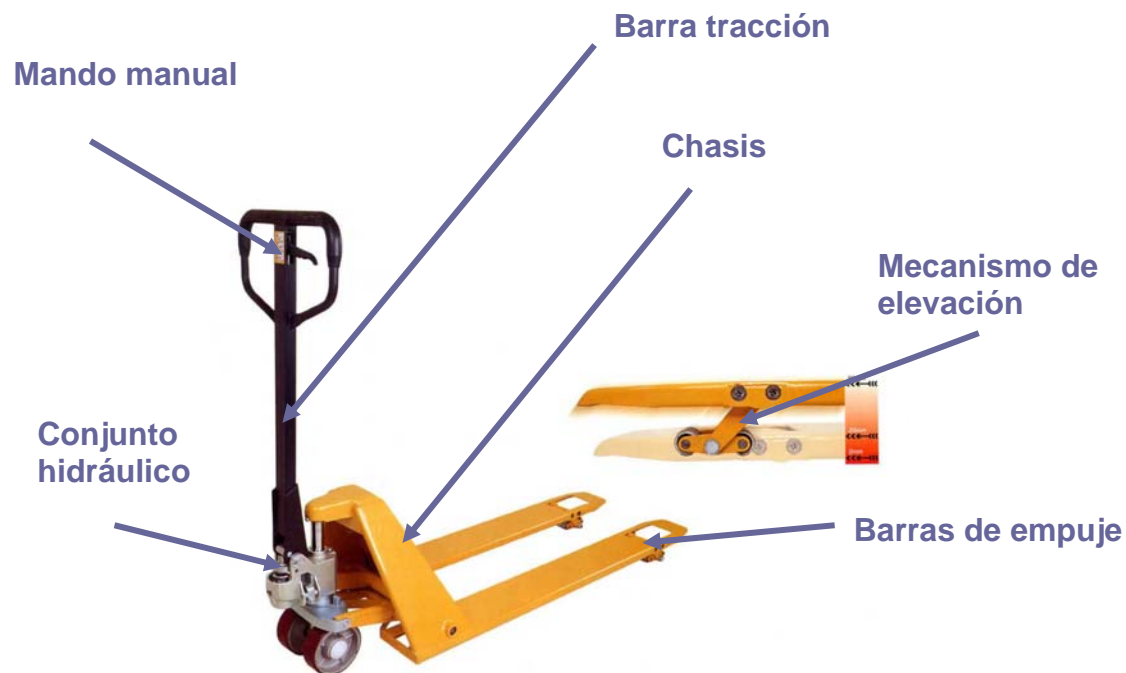
La transpaleta manual es un tipo de carretilla manual que constituye un equipo básico, por su sencillez y eficacia, y que **tiene un uso generalizado en la *manutención y traslado horizontal de cargas unitarias sobre paletas*** (pallets), desde los lugares de operación -generalmente las máquinas- a los lugares de almacenamiento o viceversa.



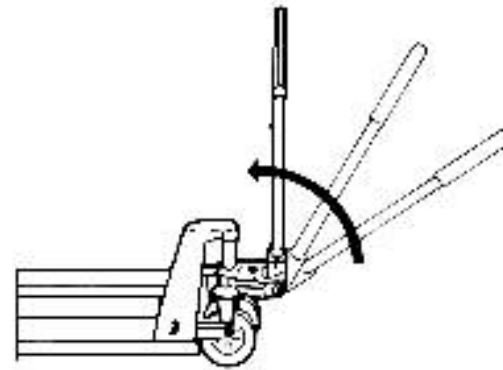
La transpaleta manual es una carretilla de pequeño recorrido de elevación, trasladable a brazo, equipada con una horquilla formada por dos brazos paralelos horizontales unidos sólidamente a un cabezal vertical provisto de ruedas en tres puntos de apoyo sobre el suelo y que puede levantar y transportar paletas o recipientes especialmente concebidos para este uso.

La transpaleta *esta formada por un chasis metálico doblado en frío, soldado y mecanizado.*





En el cabezal **se articula una barra de tracción que sirve para accionar la bomba de elevación** de la transpaleta y para dirigirla. El chasis de la horquilla puede elevarse respecto al nivel del suelo mediante una pequeña bomba hidráulica accionada manualmente.



La parte de la máquina donde se encuentra la bomba de elevación, la articulación de la barra de tracción, el freno, el eje transversal con el anclaje de los tirantes de los rodillos y la rueda gemela o doble de dirección constituye la parte anterior de la máquina, mientras que la horquilla con los rodillos de carga se denomina parte posterior.

Los rodillos pueden ser de cuatro materiales básicamente: **acero, nylon, goma y derivados plásticos especiales.**

El peso propio oscila entre los 60 y 90 kg, con una capacidad nominal de carga que va desde los 1.000 a los 3.000 kg .

Algunas transpaletas llevan un sistema electrónico auxiliar situado en la parte anterior de la misma, que da información al operario sobre el peso de la carga a transportar y que puede complementar la existencia de una válvula limitadora de carga en el sistema hidráulico.

Funcionamiento

El chasis de la transpaleta en posición de trabajo, que deja las horquillas a 85 mm de altura sobre el suelo, se introduce bajo la paleta o carga unitaria a elevar, a continuación situando el mando de válvulas en la posición elevación y mediante el movimiento alternativo de la barra de tracción se acciona la bomba de elevación de una forma variable que va desde 12 emboladas para unos 2000 kg de carga nominal. Para **el caso de elevación de hasta 200 kg existe un sistema de elevación rápida** que mediante una o dos emboladas es suficiente para elevar la carga y que sólo actúa en estos casos; de esta forma la paleta y su carga pierden contacto con el suelo siendo soportado todo el peso por el chasis.

En esta posición la paleta y su carga son transportadas y guiadas mediante la barra de tracción sobre la que el operario realiza la tracción.

Una vez efectuado el recorrido, la operación de descenso se realiza normalmente por control manual mediante una palanca situada en el extremo superior de la barra de tracción, siendo esta operación independiente del peso de la carga transportada.



Riesgos

Las transpaletas son el origen de bastantes accidentes laborales que tienen como consecuencias ***lumbalgias, hernias, heridas en las piernas y tobillos y aplastamientos y pinzamientos en pies y manos***; atentan tanto a los operarios que las manejan como a otros que se encuentren en sus proximidades.

Los riesgos más frecuentes son los siguientes:

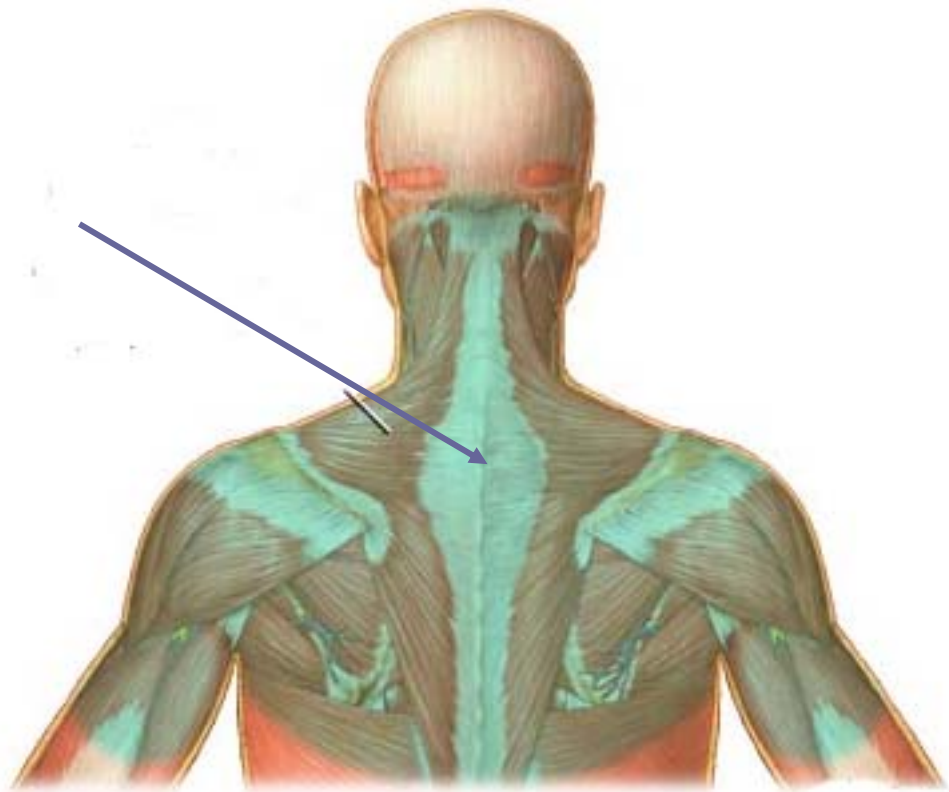
- *Sobreesfuerzos debidos a:*

Transporte de cargas demasiado pesadas, sea para la propia carretilla como para la persona que debe moverlas.

Esfuerzo de elevación de una sobrecarga que conlleva un esfuerzo de bombeo demasiado elevado.

Superficie de trabajo en mal estado.

Bloqueo de las ruedas directrices o porteadoras.



- *Atrapamientos y golpes en extremidades inferiores y superiores debidos a:*

Caída o desprendimiento de la carga transportada.

Mala utilización de la transpaleta que permite los golpes o atrapamientos con el chasis o ruedas directrices estando estas desprotegidas.

- *Atrapamiento de personas o cizallamiento de dedos o manos al chocar contra algún obstáculo la barra de tracción de la transpaleta.*
- *Caídas al mismo nivel debidas a deslizamiento o resbalamiento del operario durante el manejo de la transpaleta por mal estado de la superficie de trabajo.*
- *Choques con otros vehículos.*
- *Choques contra objetos o instalaciones debido a que las superficies de movimiento son reducidas o insuficientes.*
- *Caídas a distinto nivel debidas a:*

Espacio de evolución reducido para la carga o descarga de un camión que disponga de portón trasero elevador o desde un muelle de descarga elevado.

Utilización segura del equipo de trabajo.

La transpaleta no debe utilizarse en centros de trabajo donde haya rampas o en ciertas condiciones desfavorables como la superficie en mal estado, irregular o deslizante.

La capacidad máxima de las transpaletas manuales indicada por el fabricante debe ser respetada, pero hay que tener en cuenta que a partir de una cierta carga los esfuerzos requeridos para arrastrar la carga son netamente superiores a las posibilidades humanas.

Además, hay que tener en cuenta que el esfuerzo a realizar sobre el mando manual para la elevación de la carga está en función de:

Peso de la carga a transportar.

Concepción del grupo hidráulico y de la barra de tracción.

Cinemática del dispositivo de elevación.



Por otro lado, el esfuerzo que se realiza durante el proceso de traslado depende de de los siguientes parámetros:

Características de las ruedas, diámetros, tipo y estado, así como del grado de desgaste del sistema de rodadura.

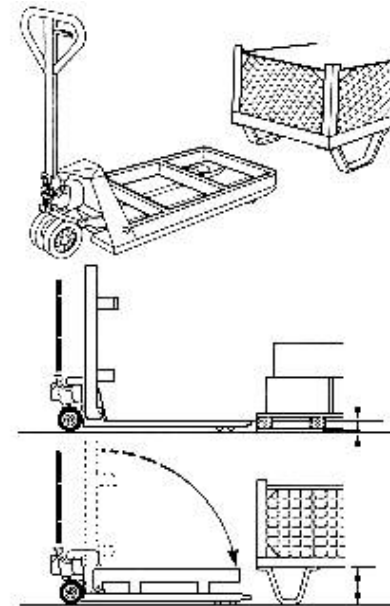
Peso de la carga transportada.

Naturaleza y estado del suelo.

Según ello, se considera recomendable limitar **la utilización de este tipo de aparatos al transporte de cargas que no superen los 1500 kg** y sólo realizarlas operarios con buenas condiciones físicas. Para pesos superiores se deberían utilizar transpaletas dotadas de un motor eléctrico u otros dispositivos de manutención mecánica.



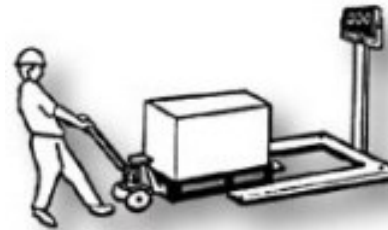
Para el caso de manejar plataformas **cuya distancia libre al suelo es el doble de una paleta** se coloca un bastidor metálico sobre la horquilla a fin de suplementar esta altura; este bastidor desmontable se articula en el cabezal de la máquina.



Medidas preventivas de uso

Antes de levantar una carga deben realizarse las siguientes comprobaciones:

- *Comprobar que el peso de la carga a levantar es el adecuado para la capacidad de carga.*
- *Asegurarse que la paleta o plataforma es la adecuada para la carga que debe soportar y que está en buen estado.*
- *Asegurarse que las cargas están perfectamente equilibradas, calzadas o atadas a*
- *sus soportes.*
- *Evitar intentar elevar las cargas con sólo un brazo de la horquilla.*



Reglas de conducción y circulación:

- *Conducir la transpaleta tirando de ella por la empuñadura habiendo situado la palanca de mando en la posición neutra o punto muerto.*
- *Mirar en la dirección de la marcha y conservar siempre una buena visibilidad del recorrido.*
- *Supervisar la carga, sobretodo en los giros y particularmente si es muy voluminosa controlando su estabilidad.*
- *Observar las señales y reglas de circulación en vigor en la empresa, siguiendo los itinerarios fijados.*
- *Se deberán seguir las normas de mantenimiento indicadas por los fabricantes.*
- *Ante cualquier fallo el operario las dejará fuera de uso mediante un cartel indicador deberá comunicarlo para proceder a su reparación.*



Protecciones personales

Es necesaria la utilización de los siguientes Equipos de Protección Individual:

Es necesaria la utilización de **guantes**. Resistentes y flexibles para no molestar la conducción

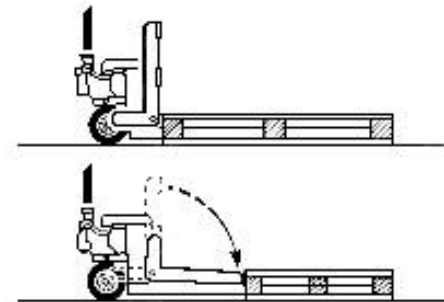


También se recomienda el uso de **calzado de seguridad anti-deslizante**. Con punteras metálicas y con suelas antideslizantes, cuando además el operario en su puesto de trabajo debe actuar operaciones de manutención manual



Levantamiento de cargas con medios mecánicos.

- *El responsable de la maniobra cuidará de que los cables, cuerdas, eslingas, cadenas y demás elementos auxiliares de elevación que vaya a utilizar, estén en perfecto estado, debiendo retirar aquellos que presenten algún defecto. Debe vigilar especialmente que se encuentren libres de nudos, cocas y torceduras. Se prohíbe el uso de correas de transmisión como eslingas.*



- *Al empalmar o sujetar cables con grapas sujeta-cables, la parte en U debe apretar el extremo libre del cable y la parte de las tuercas el tramo de trabajo.*
- *Los medios mecánicos de elevación y tracción de accionamiento manual (tractels, pull-lift, etc.) se inspeccionarán antes de utilizarlos, asegurándose de que se encuentran en perfectas condiciones. Los que presenten algún defecto se retirarán y se avisará al personal de mantenimiento.*
- *Al sujetar una carga con varios ganchos, éstos deben ponerse siempre hacia afuera.*
- *Los ramales de cable o cadena que sujetan una carga no deben formar entre sí un ángulo mayor de 90°.*
- *La elevación y descenso se harán lentamente, evitando todo arranque o paro brusco y siempre que sea posible, en sentido vertical.*
- *Cuando sea de absoluta necesidad la elevación de una carga en sentido inclinado, se tomarán las máximas precauciones, debiendo estar presente el responsable de la maniobra.*
- *No se dejarán aparatos de izar con cargas suspendidas.*
- *Se prohíbe transportar personas sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.*

-
- *Se prohíbe pasar o permanecer debajo de una carga suspendida. El responsable de la maniobra debe adoptar las medidas precisas, señalizando y delimitando la zona cuando sea necesario.*
 - *No se deben manejar medios mecánicos de elevación si no se está en perfectas condiciones físicas.*
 - *Para el manejo de toda clase de medios mecánicos de elevación es obligatorio el uso de calzado de seguridad.*