



FUNDACIÓN  
PARA LA  
PREVENCIÓN  
DE RIESGOS  
LABORALES



CEPYME  
aragón



## *Volumen II*

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA  
EVALUACIÓN DE RIESGOS Y CONDICIONES  
DE TRABAJO DEL PERSONAL EN  
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO  
INDUSTRIAL.**

# 5.- Mantenimiento Mecánico.

## 05.1.- Introducción.

La mayoría de los riesgos generados en las labores desempeñadas de *trabajos de mantenimiento mecánico*, provienen de los diferentes trabajos realizados en:

- *Máquinas de mecanización por arranque de viruta.*
- *Herramientas manuales.*
- *Equipos de soldaduras y corte.*



Muchos de los accidentes pueden evitarse si se introducen una serie de recomendaciones preventivas, tener motivación hacia la **manipulación correcta de equipos y materiales** y concienciación de la importancia **sobre la utilización de las protecciones colectivas e individuales**.

Se van a considerar y describir en este apartado los procedimientos, riesgos, y recomendaciones para el desempeño de una manera segura de los diferentes trabajos que el personal de mantenimiento realiza en la áreas descritas con anterioridad.

## 05.2 Mantenimiento en máquinas.

A continuación vamos a estudiar los equipos de trabajo más comunes empleados para el desempeño de labores de mantenimiento mecánico. Vamos a **desarrollar los anexos I y II del R.D 1215/97 en todos ellos**. 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.

### **Máquinas de arranque de viruta.**

Los equipos que se van a analizar son aquellos que son utilizados para desbaste de material. Se van a indicar los procedimientos seguros de utilización por parte del personal de mantenimiento como usuario de estos equipos dentro del taller y como preparación dentro de la planificación organizativa del **Plan de Mantenimiento de la empresa Preventivo y Correctivo**

Los más usados en cualquier taller o en la zona de mecanizado son:

- *Taladro de columna y radial*
- *Esmeril*
- *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.



### 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

- **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** en el caso de que la emisión acústica sea  $> 85$  dB



### **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.*

### **Mantenimiento diario**

- *Desalojar las virutas generadas durante el proceso de trabajo.*
- *Limpiar la zona adyacente a la máquina de todas la virutas que hayan podido ser proyectas y de los posibles charcos de liquido refrigerante.*
- *Verificar el estado del liquido refrigerante para proceder a su cambio en caso de que sea necesario.*
- *Limpiar las pantallas protectoras para tener una perfecta visibilidad de la zona de operación a través de ellas.*

- *Mantener en buen estado el elemento lumínico complementario, y si es necesario limpiar su carcasa protectora exterior para que ilumine perfectamente la zona de operación.*
- *Verificar estado de herramientas y sustituir las que se hayan deteriorado por el uso.*
- *Verificar estado de eslingas y ganchos utilizados para el traslado de piezas.*

## **Esmeril**

Las máquinas 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.



### **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.*



### **EPIs**

- **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** en el caso de que la emisión acústica sea  $> 85$  dB



### **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 apoya 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 carcassas 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.*

## **Mantenimiento diario**

- *Limpiar la zona adyacente del equipo de las proyecciones generadas durante el proceso de productivo.*
- *Se deberá revisar periódicamente los conductos de extracción, cuidando que no presenten roturas y que el caudal de aspiración sea el adecuado. Se deberá mantener la puerta ajustable de la parte superior a una distancia de 6 mms. de la muela.*
- *Limpiar las pantallas protectoras para tener una perfecta visibilidad de la zona de operación a través de ellas.*
- *Mantener en buen estado el elemento lumínico complementario, y si es necesario limpiar su carcasa protectora exterior para que ilumine perfectamente la zona de operación.*
- *Verificar estado de herramientas y sustituir las que se hayan deteriorado por el uso.*
- *Ajustar la distancia entre el apoya herramientas y la muela para facilitar el apoyo de las mismas y que no quede tan apenas espacio entre ambos.*

## **Fresadora**

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).



### 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.

- **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** en el caso de que la emisión acústica sea  $> 85$  dB

### **Normas de trabajo seguras**

- Durante la preparación del equipo se deberá tener este consignado para evitar arranques intempestivos durante esta maniobra.
- 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.
- 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.

### **Mantenimiento diario.**

- Desalojar las virutas generadas durante el proceso de trabajo.
- Limpiar la zona adyacente a la máquina de todas la virutas que hayan podido ser proyectadas y de los posibles charcos de líquido refrigerante.
- Verificar el estado del líquido refrigerante para proceder a su cambio en caso de que sea necesario.

- *Limpiar las pantallas protectoras para tener una perfecta visibilidad de la zona de operación a través de ellas.*
- *Mantener en buen estado el elemento lumínico complementario, y si es necesario limpiar su carcasa protectora exterior para que ilumine perfectamente la zona de operación.*
- *Verificar estado de herramientas y sustituir las que se hayan deteriorado por el uso.*
- *Verificar estado de eslingas y ganchos utilizados para el traslado de piezas.*

## **Torno**

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.



### **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

- **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** en el caso de que la emisión acústica sea  $> 85$  dB.



## Normas de trabajo seguras

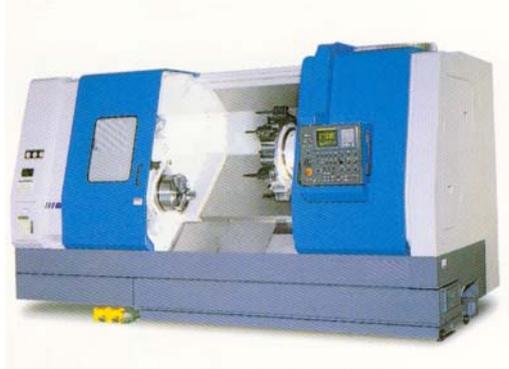
- *Durante la preparación del equipo se deberá tener este consignado para evitar arranques intempestivos durante esta maniobra.*
- *Debemos verificar que la pieza a trabajar no tiene dimensiones y peso inadecuados para las características del torno.*
- *En el caso de equipos de trabajo de gran capacidad,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

### **Mantenimiento diario.**

- *Desalojar las virutas generadas durante el proceso de trabajo*
- *Limpiar la zona adyacente a la máquina de todas la virutas que hayan podido ser proyectas y de los posibles charcos de liquido refrigerante.*
- *Verificar el estado del liquido refrigerante para proceder a su cambio en caso de que sea necesario.*
- *Limpiar las pantallas protectoras para tener una perfecta visibilidad de la zona de operación a través de ellas.*
- *Mantener en buen estado el elemento lumínico complementario, y si es necesario limpiar su carcasa protectora exterior para que ilumine perfectamente la zona de operación.*
- *Verificar estado de herramientas y sustituir las que se hayan deteriorado por el uso.*
- *Verificar estado de eslingas y ganchos utilizados para el traslado de piezas.*

### **Máquinas de Mecanizado con Control Numérico**

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 tipo de operaciones sobre una misma pieza.



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.*

### EPIs

- **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** en el caso de que la emisión acústica sea  $> 85$  dB.



### Normas de trabajo seguras

- *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*
- *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.*
- *Debido a que en el operario debe realizar acciones de ajuste o medida que necesitan tener una iluminación localizada se debe disponer de iluminación complementaria. Deberá ser estanca a líquido, resistente a las proyecciones de viruta y no debe crear efectos estroboscópicos.*
- *El equipo de trabajo deberá poseer paradas de emergencia en cada puesto de trabajo.*
- *Debe existir un selector de modos de trabajo con consignación mediante llave.*

- *En el modo de trabajo de reglaje se permitirá el acceso a la zona de riesgo mediante un mando sensitivo y con velocidad de trabajo lenta . Se entenderá velocidad lenta cuando está no supere los 2 m/min.*

### **Mantenimiento diario**

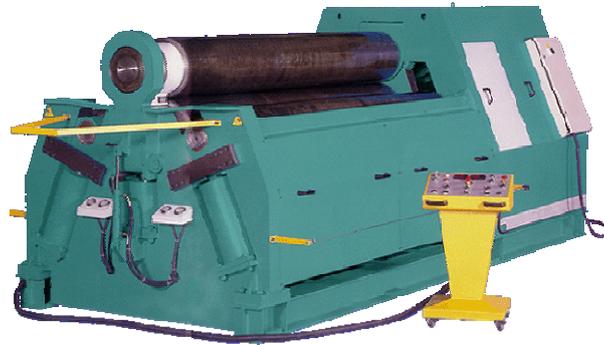
- *Limpiar la zona adyacente a la máquina de todos los materiales sobrantes del proceso de embutición y de los posibles charcos de aceite.*
- *Determinar si hay fugas de aceite hidráulico y subsanarlas si es posible o en su caso informar al departamento de mantenimiento o servicio técnico.*
- *Mantener en buen estado el elemento lumínico complementario, y si es necesario limpiar su carcasa protectora exterior para que ilumine perfectamente la zona de operación.*
- *Verificar que no hay ningún sistema de seguridad anulado.*
- *Verificar estado de eslingas y ganchos utilizados para el traslado de piezas.*

### **Máquinas de doblado de chapa.**

#### **Cilindro curvador**

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.



### Riesgos específicos

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



### 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.**

- 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.
- 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.
- En equipos grandes tendremos especial atención cuando liberemos el cierre de bancada de que no hay nadie en el punto de operación.
- 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.

### **Mantenimiento diario**

- Mantener limpia la zona adyacente del equipo. Se tendrá especial atención en cilindros curvadores de **tipo hidráulico** a las fugas de aceite, que se deberán eliminar lo antes posible para impedir resbalones.
- En los cilindros **curvadores hidráulicos** determinar si hay fugas en el circuitos y subsanarlas si es posible o en su caso informar al departamento de mantenimiento o servicio técnico.
- Verificar nivel de aceite en grupo hidráulico.
- Verificar estado de eslingas y ganchos utilizados para el traslado de piezas.

## ***Plegadora.***

Se utiliza para fabricar todo tipo de piezas y accesorios para fabricar estructuras metálicas como pueden ser escuadras, soportes, cajas, etc... Las prensas plegadoras son máquinas utilizadas para el trabajo en frío de metales en forma de planchas.



### ***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.*

### ***EPIs***

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



### **Mantenimiento.**

- Durante el cambio de utillaje **se deberá tener el equipo consignado** para evitar arranques intempestivos durante esta maniobra.
- 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 todas los protectores abatibles están instalados** y que llevamos los EPIs indicados.
- 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 caso de cualquier anomalía bien se técnica o de seguridad provocar la inmediata parada del equipo mediante la pulsación de la parada de emergencia
- Mantener limpia la zona adyacente del equipo. Se tendrá especial atención **fugas de aceite**, que se deberán eliminar lo antes posible para impedir resbalones.
- **Verificar estado del utillaje y la matriz** antes de cada turno de trabajo.

- 
- *Verificar el estado de la **protección trasera y laterales**.*
  - *Verificar nivel de aceite en grupo hidráulico.*
  - ***Verificar estado de eslingas y ganchos** utilizados para el traslado de piezas.*
  - ***Mantener en buen estado** el elemento lumínico complementario, y si es necesario limpiar su carcasa protectora exterior para que ilumine perfectamente la zona de operación.*

## **Herramientas manuales.**

Las herramientas manuales **son unos utensilios de trabajo utilizados generalmente de forma individual** que únicamente requieren para su accionamiento **la fuerza motriz humana**; su utilización en una infinidad de actividades laborales les dan una gran importancia. Además los accidentes producidos por las herramientas manuales constituyen una parte importante del número total de accidentes de trabajo y en particular los de carácter leve.

Las herramientas, que no funcionan adecuadamente, aumentan los tiempos muertos del trabajador y, por tanto, originan una menor productividad.

Las **herramientas mal mantenidas pueden causar accidentes**; el resultado podría ser serias lesiones. El mantenimiento regular de las herramientas debería ser parte de una buena organización. La cooperación de todos los trabajadores en este punto tiene efectos positivos en la producción y las relaciones humanas.



Las **herramientas en mal estado** obligan a un esfuerzo extra y reducen la exactitud. Por ello, tenga presente un “**mantenimiento preventivo**”, es decir, arregle las cosas antes de que se rompan. Esto es muy importante en el mantenimiento de las herramientas.

## **Mantenimiento preventivo de las herramientas**

- *Adquirir herramientas manuales seguras. Insista en que se utilicen siempre herramientas seguras. Instruya a todos los trabajadores para que reemplacen, rápidamente, las herramientas que fallen.*
- *Establecer inspecciones periódicas regulares de las herramientas manuales. Algunas herramientas pueden ser revisadas por los propios trabajadores, mientras que, otras deben revisarlas un personal especializado.*
- *Proporcionar un repuesto de la herramienta, o de sus componentes, in situ.*



- *Proporcionar módulos sustitutivos que puedan utilizarse para reemplazar las partes averiadas de la herramienta. Tales módulos son fáciles de manipular y permiten una reparación rápida a los trabajadores con menor experiencia. La reparación puede ser realizada más adelante por el proveedor o por trabajadores especializados.*

Generalmente, **los accidentes que originan suelen tener menor consideración** en las técnicas de prevención por **la idea muy extendida de la escasa gravedad** de las lesiones que producen, así como por la influencia del factor humano, que técnicamente es más difícil de abordar.

En contra de esta poca atención podemos afirmar que:

- *El empleo de estas herramientas abarca la generalidad de todos los sectores de actividad industrial por lo que el número de trabajadores expuestos es muy elevado.*
- *La gravedad de los accidentes que provocan incapacidades permanentes parciales es importante.*

### **Riesgos y causas**

Se describen a continuación y de forma general los principales riesgos derivados del uso, transporte y mantenimiento de las herramientas manuales y las causas que los motivan.

Los principales riesgos asociados a la utilización de las herramientas manuales son:

- *Golpes y cortes en manos ocasionados por las propias herramientas durante el trabajo normal con las mismas.*
- *Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan y/o de la propia herramienta.*
- *Golpes en diferentes partes del cuerpo por despido de la propia herramienta o del material trabajado.*
- *Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos.*



Las principales causas genéricas que originan los riesgos indicados son:

- *Abuso de herramientas para efectuar cualquier tipo de operación.*
- *Uso de herramientas inadecuadas, defectuosas, de mala calidad o mal diseñadas.*
- *Uso de herramientas de forma incorrecta.*
- *Herramientas abandonadas en lugares peligrosos.*
- *Herramientas transportadas de forma peligrosa.*
- *Herramientas mal conservadas.*

### **Medidas preventivas**

Las medidas preventivas se pueden dividir en cuatro grupos que empiezan en la **fase de diseño de la herramienta**, las **prácticas de seguridad asociadas a su uso**, las **medidas preventivas específicas para cada herramienta** en particular y finalmente **la implantación de un adecuado programa de seguridad** que gestione la herramienta en su adquisición, utilización, mantenimiento y control, almacenamiento y eliminación.

### **Diseño ergonómico de la herramienta y criterios de diseño**

Desde un punto de vista ergonómico las herramientas manuales deben cumplir una serie de requisitos básicos para que sean eficaces, a saber:

- *Desempeñar con eficacia la función que se pretende de ella.*
- *Proporcionada a las dimensiones del usuario.*



- *Apropiada a la fuerza y resistencia del usuario.*
- *Reducir al mínimo la fatiga del usuario.*

Al diseñar una herramienta, hay que asegurarse de que **se adapte a la mayoría de la población**. En cualquier caso el diseño será tal que **permita a la muñeca permanecer recta durante la realización del trabajo**.

El mango la parte más importante de la interacción con el ser humano y por ello hacemos hincapié de forma particular en esta parte de toda herramienta manual.



### **Forma del mango**

Debe **adaptarse a la postura natural de asiento de la mano**. Debe tener **forma de un cilindro o un cono truncado e invertido**, o eventualmente una sección de una esfera. La transmisión de esfuerzos y la comodidad en la sujeción del mango, mejora si se obtiene una **alineación óptima entre el brazo y la herramienta**.



Para ello el ángulo entre el **eje longitudinal del brazo y el del mango debe estar comprendido entre 100° y 110°**.

Las formas más adecuadas son los sectores de **esferas, cilindros aplanados, curvas de perfil largo y planos simples.**



### ***Diámetro y longitud del mango***

Para una presión de fuerza el diámetro debe oscilar entre 25 y 40 mm. La longitud más adecuada es de unos 100 mm.

### ***Textura***

Las superficies más adecuadas son las ásperas pero romas. Todos los bordes externos de una herramienta que no intervengan en la función y que tengan un ángulo de 135° o menos deben ser redondeados, con un radio de, al menos, 1 mm.

### ***Prácticas de seguridad***

El empleo inadecuado de herramientas de **mano son origen de una cantidad importante de lesiones** partiendo de la base de que se supone que todo el mundo sabe como utilizar las herramientas manuales más corrientes.

A nivel general se pueden resumir en seis las prácticas de seguridad asociadas al buen uso de las herramientas de mano:

- *Selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar.*
- *Mantenimiento de las herramientas en buen estado.*
- *Uso correcto de las herramientas.*

- *Evitar un entorno que dificulte su uso correcto.*
- *Guardar las herramientas en lugar seguro.*
- *Asignación personalizada de las herramientas siempre que sea posible.*

### **Gestión de las herramientas**

La disminución a un nivel aceptable de los accidentes producidos por las herramientas manuales requieren además de un correcto diseño y una adecuada utilización, una gestión apropiada de las mismas que incluya una actuación conjunta sobre todas las causas que los originan mediante la implantación de un programa de seguridad completo que abarque las siguientes fases:

- *Adquisición.*
- *Adiestramiento-utilización.*
- *Observaciones planeadas del trabajo.*
- *Control y almacenamiento.*



### **Mantenimiento**

El servicio de mantenimiento general de la empresa **deberá reparar o poner a punto las herramientas manuales** que le lleguen desechando las que no se puedan reparar. Para ello deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- *La reparación, afilado, templado o cualquier otra operación la deberá realizar personal especializado evitando en todo caso efectuar reparaciones provisionales.*
- *En general para el tratado y afilado de las herramientas se deberán seguir las instrucciones del fabricante.*

## **Transporte**

Para el transporte de las herramientas se deben tomar las siguientes medidas:

- *El transporte de herramientas se debe realizar en cajas, bolsas o cinturones especialmente diseñados para ello.*
- *Las herramientas no se deben llevar en los bolsillos sean punzantes o cortantes o no.*
- *Cuando se deban subir escaleras o realizar maniobras de ascenso o descenso, las herramientas se llevarán de forma que las manos queden libres.*



## *Equipos de soldadura y corte.*

Las operaciones de soldar y cortar pueden ser verdaderamente peligrosas tanto para el soldador como para su entorno.

Los peligros más importantes son:

- *peligro de incendio y explosión*
- *peligro de descarga eléctrica*
- *radiación*
- *ruido*
- *excesivo calor y esfuerzo corporal estático y dinámico*
- *humos y gases tóxicos*



El peligro depende de:

- *el procedimiento de soldadura y corte aplicado*
- *el lugar de ejecución*
- *la naturaleza y las dimensiones de la obra*
- *la clase de material, la superficie y el material aditivo*
- *los gases y las herramientas (incluido estado de mantenimiento)*
- *la frecuencia con que se suelda o se corta*

- *el proceso de mecanización*
- *los medios de protección disponibles*
- *las medidas adoptadas*
- *la pericia*
- *la motivación*

### **Equipos de soldadura.**

Los soldadores **son trabajadores altamente especializados** que necesitan tener una formación adecuada tanto técnicamente, como en materia de prevención relacionada con la labor que van a desarrollar.

Muchas veces **además de los riesgos específicos** que conllevan los procesos de soldadura, se suman otros variables dependiendo de la situación donde se desarrolla el trabajo siendo especialmente peligroso los desarrollados en lugares confinados y en altura.



Existen varios **tipos de soldadura:**

- *Soldadura por arco voltaico*
- *Soldadura por procedimiento TIG*
- *Soldadura por procedimiento MIG*
- *Soldadura y corte por plasma*
- *Soldadura oxiacetilénica*

- Soldadura por resistencia eléctrica
- Sistemas corte automatizados mediante oxicorte, láser y plasma.

### Riesgos específicos

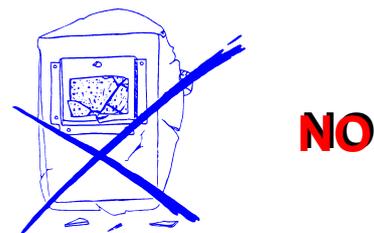
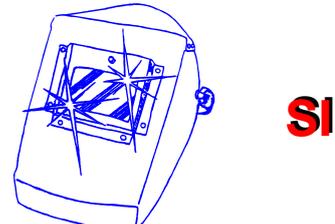
- Radiaciones ultravioleta y luminosas
- Proyecciones y quemaduras
- Exposición a humos y gases
- Explosión y / o incendio por fugas de gas.
- Contactos eléctricos.



NO MIRAR NUNCA UN ARCO ELÉCTRICO  
SIN PROTEGERSE LOS OJOS



NO UTILIZAR CARETAS,  
CASCO O PANTALLAS ROTAS



EL ACETILENO Y EL TETRENO NO DEBEN ENTRAR EN CONTACTO CON:

- COBRE O ALEACIONES DE COBRE
- PLATA
- MERCURIO



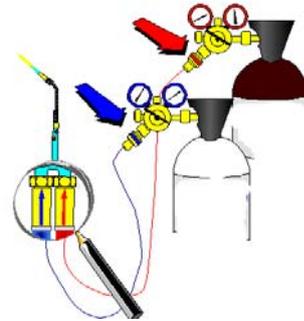
ATENCIÓN A LAS PARTÍCULAS DESPRENDIDAS  
PROTEGERSE CON GUANTES Y CARETA



NO USAR CABLES PELADOS  
USAR ÚTILAJE EN BUEN ESTADO



USAR VÁLVULAS DE SEGURIDAD  
SOBRE LOS MANORREDUCTORES Y LOS SOPLETES



ATENCIÓN A LAS PIEZAS CALIENTES  
USAR ALICATES



USAR PANTALLAS PARA  
NO DAÑAR A LOS DEMÁS



## Sistemas de protección.

Para proteger de contactos eléctricos directos e indirectos a los operarios los equipos de soldadura pueden protegerse mediante dos sistemas, uno

**electromecánico** que consiste en introducir una resistencia en el primario del transformador de soldadura (resistencia de absorción) para limitar la tensión en el secundario cuando está en vacío y otro **electrónico** que se basa en limitar la tensión de vacío del secundario del transformador.

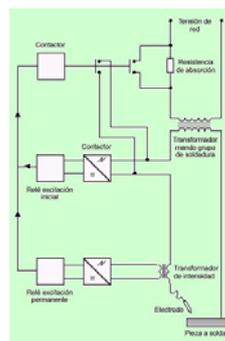


Fig. 1: Sistema de protección electromecánica

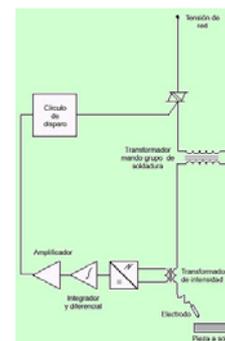


Fig. 2: Sistema de protección electrónica

La pinza debe ser la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos.

Los cables del circuito de soldadura al ser más largos deben protegerse contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares.

La carcasa debe conectarse a una toma de tierra asociada a un interruptor diferencial que corte la corriente de alimentación en caso de que se produzca una corriente de defecto.

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



translúcido robusto. Se debería señalar con las palabras: **PELIGRO ZONA DE SOLDADURA**.

Para evitar la exposición del trabajador a humos y gases generados durante el proceso de soldadura se debe instalar un sistema de extracción localizada por aspiración que capta los vapores y gases en su origen con dos precauciones: en primer lugar, **instalar las aberturas de extracción** lo más cerca posible del lugar de soldadura; en segundo, **evacuar el aire contaminado** hacia zonas donde no pueda contaminar el aire limpio que entra en la zona de operación.

Hay cuatro **formas de instalar sistemas de extracción localizada**.

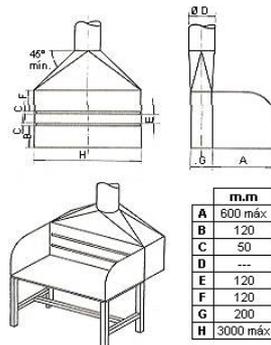
- **La campana móvil** es un sistema de aspiración mediante conductos flexibles.



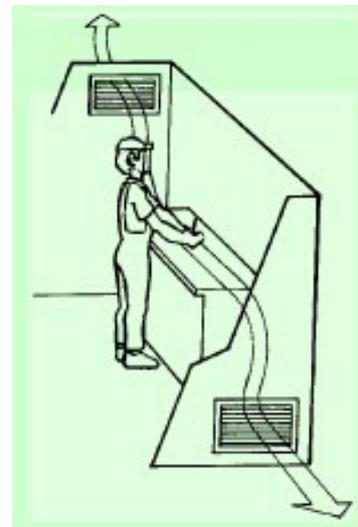
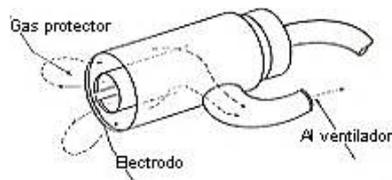
- **Equipos fijos de aspiración directa orientables**, aunque existen otros telescopios con varias articulaciones cuyo radio de acción es mucho mayor.



- **La mesa con aspiración descendente** consiste en una mesa con una parrilla en la parte superior.



- **Un recinto acotado** consiste en una estructura con techo y dos lados que acotan el lugar donde se ejecutan las operaciones de soldadura.

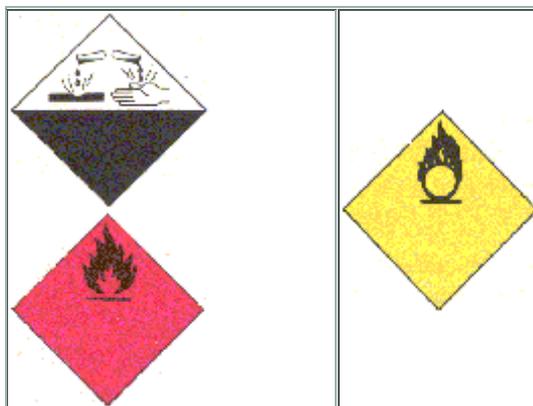


- **Equipo autónomo** dispositivo de protección con suministro de aire desde el exterior que además cumplirá con la protección contra las radiaciones.





- Las **botellas de gas deben disponer de válvulas antiretroceso**. Son dispositivos de seguridad instalados en las conducciones y que sólo permiten el paso de gas en un sentido impidiendo, por tanto, que la llama pueda retroceder.
- Las botellas y botellones deberán llevar en caracteres visibles y duraderos, las marcas que se indican en el **Reglamento Nacional de Transportes de Mercancías Peligrosas por Carretera (TPC)**.



### EPIs

- **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.

- **Equipo de autónomo** Cuando la soldadura se efectúe en recintos cerrados de pequeñas dimensiones y sin ventilación



### Normas de trabajo seguras.

- Conectar directamente el cable de masa sobre la pieza a soldar.
- Utilizar herramientas eléctricas que tengan doble aislamiento.
- Se debe también cortar la corriente antes de realizar cualquier manipulación sobre la máquina, incluso moverla.
- No se debe dejar conectada la máquina cuando se suspenda el trabajo o se realice un descanso.

- *No se debe permitir que los cables descansen sobre charcos, superficies calientes, rebordes filosos, etc,*
- *Se debe evitar que los cables sean pisados por vehículos, o que las chispas de la soldadura caigan sobre ellos.*
- *Los cables no deben cruzar una vía de circulación sin estar protegidos mediante apoyos de paso.*
- *Utilizar guantes al colocar el electrodo.*
- *No apoyar la pinza sobre materiales conductores, siempre sobre materiales aislantes.*
- *El soldador debe utilizar pantalla protectora con cristales absorbentes.*
- *Para proteger los puestos de trabajo cercanos de las proyecciones y radiaciones.*
- *Para realizar el pulido de la soldadura debe utilizarse gafas protectoras.*
- *Se debe evitar soldar con la ropa manchada con grasa, disolventes, o cualquier sustancia inflamable. Además hay que tener presente que la ropa húmeda se convierte en conductora.*
- *Se debe soldar siempre en lugares bien ventilados y, si es necesario, disponer de sistemas de extracción localizada.*
- *También es preciso tener en cuenta que ciertos disolventes (como el tricloroetileno y el percloroetileno) se descomponen por la acción del calor formando un gas asfixiante (fosgeno).*



El fosgeno es peligroso antes de que pueda ser detectado por el olfato y tiene efectos diferidos.

- *Para realizar trabajos de soldadura en recintos cerrados hay que tener en cuenta ciertos aspectos:*
  - *Eliminar los gases y vapores de la soldadura.*
  - *Comprobar que la ventilación sea buena.*
  - *Nunca se debe ventilar con oxígeno.*
  - *Usar ropa difícilmente inflamable.*
  - *No utilizar ropa de fibras artificiales fácilmente inflamables.*
  - *Soldar con corriente continua, dado que esta es menos peligrosa que la alterna*
  - *Si el espacio es confinado trabajar con equipo de respiración autónomo.*
  - *Trabajar por parejas. Uno siempre se queda fuera del espacio confinado.*
  - *En caso de accidente nunca se debe entrar a recoger al compañero, a no ser que se disponga de equipo de respiración autónoma, de todas formas antes debe dar la alarma e intentar sacarlo por medio de un trípode o una cuerda.*
- *Se prohíben las trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenen materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión*



- **No utilizar el oxígeno** para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.

## **Normas de trabajo seguras específicas para soldadura con gas**

- *Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo.*
- *Si una botella de acetileno se calienta se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.*
- *Si se incendia el grifo de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo, y si no se consigue, se apagará con un **extintor de nieve carbónica o de polvo**.*



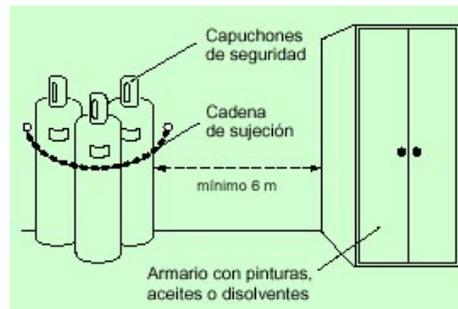
- *Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben inutilizarse y devolverse al proveedor.*
- *Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.*
- *Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas.*
- *Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.*
- *Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.*

- *Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas procurando que no formen bucles.*
- *Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.*
- *El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.*
- *En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:*
  - a) *Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.*
  - b) *Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno alrededor de 3/4 de vuelta.*
  - c) *Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.*
  - d) *Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despida humo.*
  - e) *Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.*
  - f) *Verificar el manorreductor.*
- *En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula del acetileno y después la del oxígeno.*
- *No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.*
- *No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.*
- *La reparación de los sopletes la deben hacer técnicos especializados.*
- *Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de la llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.*
- *En caso de retorno de la llama se deben seguir los siguientes pasos:*
  - a) *Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.*
  - b) *Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas.*

- Almacenar las botellas al sol de forma prolongada no es recomendable, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior de las botellas que no están diseñadas para soportar temperaturas superiores a los 54°C.
- En caso de utilizar un equipo de mantenimiento mecánica para su desplazamiento, las botellas deben depositarse sobre una cesta, plataforma o carro apropiado con las válvulas cerradas y tapadas con el capuchón de seguridad. Manipular todas las botellas como si estuvieran llenas.



- Cuando existan materias inflamables como la pintura, aceite o disolventes aunque estén en el interior de armarios espaciales, se debe respetar una distancia mínima de 6 m



- No manejar las botellas con las manos o guantes grasientos.
- Las válvulas de las botellas llenas o vacías deben cerrarse colocándoles los capuchones de seguridad.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido utilizar cualquier elemento de elevación tipo magnético o el uso de cadenas, cuerdas o eslingas que no estén equipadas con elementos que permitan su izado con su ayuda.
- Las botellas llenas y vacías se almacenarán en grupos separados.



### **Mantenimiento diario**

- Se debe inspeccionar semanalmente todo el material de la instalación de soldadura, principalmente los cables de alimentación del equipo dañados o pelados, empalmes o bornes de conexión aflojados o corroídos, mordazas del porta-electrodos o bridas de tierra sucias o defectuosas, etc.
- En cuanto a los equipos de soldar de tipo rotativo es necesario revisar las escobillas sustituyéndolas o aproximándolas en caso necesario.

- *En ambientes pulvígenos metálicos se debe limpiar periódicamente el interior con aire comprimido para evitar cortocircuitos o derivaciones a la carcasa.*
- *Verificar antes de trabajar el estado de los EPIs y si es necesario sustituirlos.*
- *Verificar funcionamiento de sistemas de ventilación en cada turno de trabajo. Si se detectan anomalías durante el proceso productivo detener producción.*
- *Se debe inspeccionar semanalmente todo el material de la instalación de soldadura, principalmente las botellas de gas, las mangueras, manómetro, etc...*
- *Verificar presión de la botellas antes de comenzar a trabajar, recordad que siempre es recomendable no gastarlas en su totalidad.*
- *Verificar los enganches diariamente de la botellas.*
- *Verificar que las botellas no están deterioradas o alguno de sus elementos a simple vista esta averiado.*
- *En ambientes pulvígenos metálicos se debe limpiar periódicamente el interior con aire comprimido para evitar cortocircuitos o derivaciones a la carcasa.*

## Equipos de corte de chapa.

### 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.

### 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.*



### 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.



### Mantenimiento diario

- *Mantener limpia la zona adyacente del equipo. Se tendrá especial atención a las fugas de aceite, que se deberán eliminar lo antes posible para impedir resbalones.*

- *Verificar estado de la cuchilla antes de cada turno de trabajo.*
- *Verificar el estado de la protección frontal, trasera y laterales.*
- *Verificar nivel de aceite en grupo hidráulico.*
- *Determinar si hay fugas de aceite y subsanarlas si es posible o en su caso informar al departamento de mantenimiento o servicio técnico.*
- *Mantener en buen estado el elemento lumínico complementario, y si es necesario limpiar su carcasa protectora exterior para que ilumine perfectamente la zona de operación.*
- *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**

En cualquier empresa de calderería nos encontramos con estos equipos. Para la fabricación de estructuras metálicas, como pueden ser por ejemplo bancadas, es fundamental el uso de perfiles en todas sus variantes. Para poder cortar a medida se utilizan estos equipos que pueden ser de tipo manual, semiautomático o automático.



**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 l*
- *Proyección partículas o líquido refrigerante.*
- *Contacto con cinta en zona de operación.*
- *Caída de piezas*



## 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** en el caso de que la emisión acústica sea  $> 85$  dB



## Mantenimiento diario

- *Desalojar la virutas generadas durante el proceso de trabajo*
- *Limpiar la zona adyacente a la máquina de todas la virutas que hayan podido ser proyectas y de los posibles charcos de liquido refrigerante.*

- 
- *Verificar el estado del líquido refrigerante para proceder a su cambio en caso de que sea necesario.*
  - *Limpiar las pantallas protectoras para tener una perfecta visibilidad de la zona de operación a través de ellas.*
  - *Mantener en buen estado el elemento lumínico complementario, y si es necesario limpiar su carcasa protectora exterior para que ilumine perfectamente la zona de operación.*
  - *Verificar estado de la sierra y sustituir si se ha deteriorado por el uso.*
  - *Verificar estado de eslingas y ganchos utilizados para el traslado de piezas.*

# 6.- *Mantenimiento en Instalaciones con aparatos a presión.*

## 06.1 *Definiciones.*

El mantenimiento en **Instalaciones que contienen Aparatos a Presión** ha adquirido una importancia relevante en los últimos años, debido principalmente a la evolución de estos equipamientos utilizados en los procesos productivos conjuntamente con sistemas mecánicos, eléctrico-electrónicos, automáticos, etc...

Con el fin de disminuir el alto coste que supone el deterioro al que se ven sometidos los equipos industriales que trabajan con fluidos presurizados y a aumentar la vida útil y la fiabilidad de las máquinas, el mantenimiento se ha convertido en un área imprescindible dentro de la empresa para la revisión de este tipo de instalaciones.



Conocer en profundidad las tecnologías a las que se aplica (hidráulica, neumática, autómatas, electrónica, automatismo...), y realizar una correcta gestión del mismo, basada en los sistemas de gestión medioambiental y de calidad, es el principal objetivo que permitirá realizar el plan de mantenimiento.

El Decreto que Regula los aparatos a presión es **Real Decreto 1244/1979**, de 4 de Abril de 1979, por el que se aprueba el **Reglamento de Aparatos a Presión**. BOE núm. 128, de 29 de mayo de 1979.

En el año 1999, el Real Decreto 769/1999, deroga parcialmente este *Real Decreto 1244/1979* en todo lo referente a **diseño, fabricación y evaluación de la conformidad de los equipos a presión y de los conjuntos incluidos en el ámbito de aplicación del citado Real Decreto**, a partir del 29 de Mayo de 2002. El presente Real Decreto se aplica al diseño, **la fabricación y la evaluación de la conformidad de los equipos a presión** y de los **conjuntos sometidos a una presión máxima admisible PS superior a 0,5 bar**.

A los efectos del presente Real Decreto se entiende por:

- **Equipos a presión:** los recipientes, tuberías, accesorios de seguridad y accesorios a presión. En su caso, se considerará que forman parte de los equipos a presión los elementos fijados a las partes sometidas a presión, como bridas, tubuladuras, acoplamientos, abrazaderas, soportes, orejetas para izar, etc.

**Recipiente:** una cubierta diseñada y fabricada para contener fluidos a presión, incluidos los elementos de montaje directo hasta el dispositivo previsto para la conexión con otros equipos. Un recipiente puede constar de más de una cámara.

**Tuberías:** los elementos de canalización destinados a la conducción de fluidos, cuando están conectados para integrarse en un sistema a presión. Las tuberías comprenden, en particular, un tubo o un sistema de tubos, los conductos, piezas de ajuste, juntas de expansión, tubos flexibles o, en su caso, otros elementos resistentes a la presión. Se equiparán a las tuberías los carburadores de calor compuestos por tubos y destinados al enfriamiento o el calentamiento de aire.



**Accesorios de seguridad:** los dispositivos destinados a la protección de los equipos a presión frente al rebasamiento de los límites admisibles. Estos dispositivos podrán ser:

- Órganos para la limitación directa de la presión, tales como las válvulas de seguridad, los dispositivos de seguridad de discos de rotura, las varillas de pandeo y los dispositivos de seguridad dirigidos (CSPRS).
- Órganos limitadores que accionen medios de intervención o produzcan el paro o el paro y el cierre, tales como los presostatos, los interruptores accionados por la temperatura o por el nivel del fluido y los dispositivos de «medida, control y regulación que tengan una función de seguridad (SRMCR)».

**Accesorios a presión:** los dispositivos con fines operativos cuya cubierta esté sometida a presión.

**Conjuntos:** varios equipos a presión ensamblados por un fabricante de forma que constituyan una instalación funcional.

- **Presión:** la presión relativa a la presión atmosférica, es decir, la presión manométrica. En consecuencia, el vacío se expresa mediante un valor negativo.
- **Presión máxima admisible PS:** la presión máxima para la que esté diseñado el equipo, especificada por el fabricante. Se definirá en un lugar especificado por el fabricante, que será el lugar de conexión de

los dispositivos de protección o de seguridad o la parte superior del equipo o, si ello no fuera adecuado, cualquier otro lugar especificado.

- **Temperatura máxima/mínima admisible TS:** las temperaturas máximas y mínimas para las que esté diseñado el equipo, especificadas por el fabricante.



- **Volumen V:** el volumen interno de una cámara, incluido el volumen de las tubuladuras hasta la primera conexión o soldadura y excluido el volumen de los elementos internos permanentes.
- **Diámetro nominal DN:** una cifra de identificación del diámetro común a todos los elementos de un sistema de tuberías, exceptuados los elementos indicados por sus diámetros exteriores o por el calibre de la rosca. Será un número redondeado a efectos de referencia, sin relación estricta con las dimensiones de fabricación. Se denominará con las letras DN seguidas de un número.
- **Fluidos:** los gases, los líquidos y los vapores en fase pura o en mezclas. Un fluido podrá contener una suspensión de sólidos.
- **Uniones permanentes:** las uniones que sólo pueden separarse por métodos destructivos.
- **Aprobación europea de materiales:** un documento técnico que define las características de los materiales destinados a una utilización reiterada en la fabricación de equipos a presión, que no sean objeto de normas armonizadas.

## 06.2 Clasificación de los equipos a presión.

Los equipos a presión contemplados como *fluidos peligrosos*:

- *Los recipientes previstos para:*

*Gases, gases licuados, gases disueltos a presión, vapores y líquidos cuya presión de vapor a la temperatura máxima admisible sea superior en más de 0,5 bar a la presión atmosférica normal (1.013 mbar), dentro de los límites siguientes:*

*Para los fluidos del grupo 1, los que tengan un volumen superior a 1 litro y cuyo producto PS x V sea superior a 25 bar x litro, o los que tengan una presión PS superior a 200 bar*

*Para los fluidos del grupo 2, los que tengan un volumen superior a 1 litro y cuyo producto PS x V sea superior a 50 bar x litro, los que tengan una presión PS superior a 1.000 bar, así como todos los extintores portátiles y botellas destinadas a aparatos respiratorios.*



*Líquidos cuya presión de vapor a la temperatura máxima admisible sea inferior o igual a 0,5 bar por encima de la presión atmosférica normal (1.013 mbar), dentro de los límites siguientes:*

*Para los fluidos del grupo 1, los que tengan un volumen superior a 1 litro y cuyo producto PS x V sea superior a 200 bar x litro, así como los que tengan una presión PS superior a 500 bar.*

*Para los fluidos del grupo 2, los que tengan una presión PS superior a 10 bar y el producto PS x V superior a 10.000 bar x litro, así como los que tengan una presión PS superior a 1.000 bar.*

Los fluidos se dividirán en dos grupos, **el grupo 1 se incluyen los fluidos peligrosos**. Por fluido peligroso se entiende **una sustancia o un preparado** conforme a las definiciones del apartado 2 del artículo 2 de la Directiva 67/548/CEE.



En el grupo 1 se incluyen los fluidos definidos como:

- *Explosivos.*
- *Extremadamente inflamables.*
- *Fácilmente inflamables.*
- *Inflamables (cuando la temperatura máxima admisible se sitúa a una temperatura superior al punto de inflamación).*
- *Muy tóxicos.*
- *Tóxicos.*
- *Comburentes.*

***En el grupo 2 se incluyen todos los demás fluidos.***

Cuando un recipiente esté formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual. Cuando una cámara contenga varios fluidos, la clasificación se realizará en función del fluido que requiere la categoría de mayor riesgo.

## 06.3 Requisitos esenciales de seguridad

### Preliminares

Las obligaciones establecidas en los requisitos esenciales enunciados en el presente anexo con respecto a los equipos a presión son aplicables asimismo a los conjuntos cuando exista un riesgo correspondiente.

Los requisitos esenciales establecidos en el presente Real Decreto son preceptivos. Las obligaciones establecidas en dichos requisitos esenciales sólo se aplicarán cuando el equipo a presión de que se trate conlleve el correspondiente riesgo al utilizarse en las condiciones razonablemente previsibles por parte del fabricante. El fabricante tendrá la obligación de analizar los riesgos a fin de definir aquellos que se apliquen a sus equipos a causa de la presión y, subsiguientemente, deberá diseñarlos y fabricarlos teniendo en cuenta su análisis.



Los requisitos básicos se interpretarán y aplicarán de manera que se tenga en cuenta el nivel de la técnica y la práctica en el momento del diseño y la fabricación, así como **las consideraciones técnicas y económicas** que sean compatibles con **un alto grado de protección de la salud y de la seguridad**.

## Generalidades

Los equipos a presión serán diseñados, fabricados, controlados y, cuando proceda, montados e instalados de manera que se garantice la seguridad de los mismos si se ponen en servicio de conformidad con las instrucciones del fabricante o en condiciones razonablemente previsibles.

Para optar por las soluciones más adecuadas el fabricante aplicará los principios que se establecen a continuación y en el mismo orden:

- *Eliminar o reducir los riesgos tanto como sea razonablemente posible.*
- *Aplicar las medidas de protección adecuadas contra los riesgos que no puedan eliminarse.*
- *Informar, en su caso, a los técnicos de mantenimiento sobre los riesgos residuales e indicar si es necesario adoptar medidas especiales adecuadas para atenuar los riesgos en el momento de la instalación o del uso.*



En caso de que se conozca o se pueda prever la posibilidad de un uso indebido se diseñará el equipo a presión para impedir los riesgos derivados de dicho uso o, si esto no fuera posible, **se deberá indicar de manera apropiada que el equipo a presión no se debe utilizar de ese modo.**

## **Diseño**

Los equipos a presión deberán diseñarse correctamente teniendo en cuenta todos los factores pertinentes para garantizar la seguridad del equipo durante toda su vida prevista.

El diseño incluirá coeficientes adecuados de seguridad que se basarán en métodos generales que se considere que utilizan márgenes de seguridad pertinentes para prevenir de manera coherente todo tipo de fallos.

### ***Para una resistencia adecuada:***

**Los equipos a presión** deberán diseñarse para resistir las cargas correspondientes al uso previsto, así como para otras condiciones de funcionamiento razonablemente previsibles. En particular, se tendrán en cuenta los factores siguientes:

- *La presión exterior y la presión interior.*
- *La temperatura ambiente y la temperatura de servicio.*
- *La presión estática y la masa de la sustancia contenido en condiciones de funcionamiento y de prueba.*
- *Las cargas debidas al tráfico, al viento y a los terremotos.*
- *Las fuerzas y los momentos de reacción derivados de los soportes, los dispositivos de montaje, las tuberías, etcétera.*
- *La corrosión y la erosión, la fatiga, etcétera.*
- *La descomposición de los fluidos inestables.*
- *Las distintas cargas que puedan concurrir al mismo tiempo deberán ser consideradas teniendo en cuenta la probabilidad de su suceso simultáneo.*

## **Uso y funcionamiento en condiciones de seguridad.**

El modo de funcionamiento de los equipos a presión estará diseñado para que su manejo **no entrañe ningún riesgo razonablemente previsible**. Deberá concederse especial atención, en su caso:

- *A las aperturas y a los cierres.*
- *A las descargas peligrosas de las válvulas de seguridad.*
- *A los dispositivos que impiden el acceso físico mientras haya presión o vacío.*
- *A la temperatura de la superficie, teniendo en cuenta el uso previsto.*
- *A la descomposición de los fluidos inestables.*

En particular, los **equipos a presión dotados con una puerta de visita** deberán estar provistos de un **dispositivo automático o manual** que permita al **usuario asegurarse fácilmente de que la apertura no representa peligro alguno**. Además, cuando dicha apertura pueda accionarse rápidamente, el equipo a presión deberá ir **equipado con un dispositivo que impida la apertura cuando la presión o la temperatura del fluido representen un peligro**.



### ***Medios de inspección.***

Los equipos a presión deberán diseñarse de manera que puedan realizarse todas las inspecciones necesarias para su seguridad.

Se preverán medios para determinar el estado interior del equipo a presión cuando ello sea necesario para asegurar la seguridad permanente del equipo, tales como que permitan el acceso físico al interior del equipo para poder realizar las inspecciones adecuadas de forma segura y ergonómica.

Podrán utilizarse otros medios que aseguren que el equipo a presión reúne todos los requisitos de seguridad cuando:

- *Este sea demasiado pequeño para poder acceder físicamente a su interior.*
- *La apertura del equipo a presión pueda afectar negativamente al interior.*
- *Se haya probado que la sustancia que contiene el equipo a presión no deteriora el material con el que está fabricado y que no es razonablemente previsible ningún otro mecanismo de degradación interna.*

### ***Sistemas de purga y de ventilación.***

Se dispondrá de los sistemas adecuados de purga y de ventilación del equipo a presión cuando sea necesario para:

- *Evitar los efectos perniciosos, tales como el golpe de ariete, el colapso provocado por el vacío, la corrosión y las reacciones químicas no controladas. Se tendrán en cuenta todas las fases del funcionamiento y las pruebas, en particular las pruebas de*



*presión.*

- *Permitir la limpieza, el control y el mantenimiento con seguridad.*

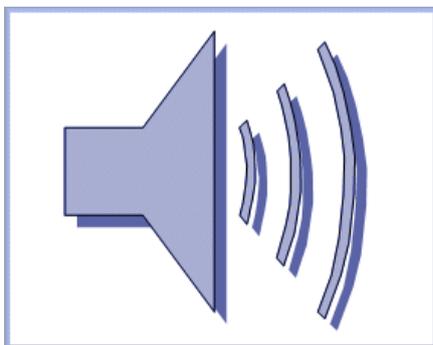
### ***Protección contra el sobrepasar de los límites admisibles de los equipos a presión.***

Cuando puedan sobrepasarse los límites admisibles, ***el equipo a presión estará equipado con dispositivos de protección adecuados***, o diseñado para instalarlos, a menos que la protección esté asegurada por otros dispositivos de protección integrados en el conjunto.

El dispositivo adecuado o la combinación de dispositivos adecuados deberán determinarse en función de las características del equipo o del conjunto y de sus condiciones de funcionamiento.

Los dispositivos de protección y las combinaciones de éstos incluirán:

- *Los accesorios de seguridad*
- *Cuando proceda, los mecanismos adecuados de control tales como indicadores o alarmas, que permitan una intervención adecuada, manual o automática, para mantener el equipo a presión dentro de los límites admisibles.*



## **Accesorios de seguridad.**

Los accesorios de seguridad deberán:

- *Diseñarse y fabricarse de manera que sean fiables y adaptados a las condiciones de servicio previstas y que tengan en cuenta, cuando proceda, los requisitos en materia de mantenimiento y pruebas de los dispositivos, cuando proceda.*
- *Ser independientes de las demás funciones, a menos que éstas puedan afectar a su función de seguridad.*
- *Responder a los principios de diseño adecuados para conseguir una protección adaptada y fiable. Estos principios incluirán en especial la doble seguridad, la redundancia, la diversidad y el autocontrol.*

Órganos limitadores de la presión:

- *Estos órganos deberán estar diseñados de manera que la presión no sobrepase permanentemente la presión máxima admisible PS; sin embargo, se admitirá un aumento de corta duración de la presión cuando resulte apropiado.*



Dispositivos de control de la temperatura:

- *Estos dispositivos deberán tener un tiempo de respuesta adecuado por razones de seguridad y compatible con la función de medición.*

### ***Instrucciones de funcionamiento.***

Cuando se ***use o repare por un técnico competente*** un equipo a presión, se adjuntarán a éste, en la medida en que sea necesario, ***instrucciones destinadas al usuario*** que contengan toda la información útil para ***la seguridad*** en lo que se refiere a:

- *El montaje, incluida la unión de los distintos equipos a presión.*
- *La puesta en servicio.*
- *La utilización.*
- ***El mantenimiento, incluidos los controles por el usuario.***

Las instrucciones deberán recoger la información indicada en el equipo a presión y deberán ir acompañadas, en su caso, de la ***documentación técnica y de los planos y esquemas necesarios*** para su correcta comprensión.



En su caso, las instrucciones ***deberán también hacer notar los peligros de una utilización errónea*** y las características especiales del diseño.

### ***Información que debe tener el equipo,***

La **información complementaria necesaria para la seguridad de instalación**, funcionamiento o uso, y mantenimiento así como la inspección periódica, como, por ejemplo:

- *El volumen V del equipo a presión, expresado en litros (l).*
- *El diámetro nominal de las tuberías (DN).*
- *La presión de prueba (PT) aplicada, expresada en bar, y la fecha.*
- *La presión de rotura del órgano dispositivo de seguridad, expresada en bar.*
- *La potencia del equipo a presión, expresada en kW.*
- *La tensión de alimentación, expresada en voltios (V).*
- *El uso previsto.*
- *El grado de llenado, expresada en kg/l.*
- *La masa máxima de llenado, expresada en kg.*
- *La masa tarada, expresada en kg.*
- *El grupo de productos.*

## **06.4 ITC MIE-AP1 relativa a calderas, economizadores, precalentadores, sobrecalentadores y recalentadores.**

### ***Campo de aplicación.***

A efectos de esta ITC, *los aparatos en ella contemplados se clasifican de la forma siguiente:*

- *Calderas de vapor con independencia del elemento calefactor.*
- *Calderas de agua sobrecalentada, con independencia del elemento calefactor, y considerando como tales aquellas que trabajan inundadas; las restantes se consideran como calderas de vapor.*
- *Calderas de agua caliente, con independencia del elemento calefactor.*
- *Calderas de fluido térmico, con independencia del elemento calefactor.*
- *Economizadores precalentadores de agua de alimentación.*
- *Sobrecalentadores de vapor.*
- *Recalentadores de vapor.*



Todas las prescripciones, inspecciones técnicas y ensayos de esta ITC, serán de aplicación en la forma que en la misma se indica, para los aparatos enumerados en el artículo tercero, que presten servicio en un emplazamiento fijo, y dentro de los límites siguientes:

*Todas las calderas de vapor y de agua sobrecalentada, cuya presión efectiva sea superior a 0,049 N/mm<sup>2</sup>, (0,5 bar), con excepción de aquéllas cuyo producto de presión efectiva, en N/mm<sup>2</sup>, por volumen de agua a nivel medio, en m<sup>3</sup> sea menor que 0,005.*

*Calderas de agua caliente para usos industriales, cuya potencia térmica exceda de 200.000 Kcal/h, y las destinadas a usos industriales, domésticos o calefacción no industrial, en los que el producto  $V * P > 10$ , siendo V el volumen, en m<sup>3</sup> de agua de la caldera y P la presión de diseño en bar.*

*Calderas de fluido térmico de fase líquida, de potencia térmica superior a 25.000 Kcal/h, y de presión inferior a 0,98 N/mm<sup>2</sup> (10 bar), para la circulación forzada, y a 0,49 N/mm<sup>2</sup> (5 bar), para las demás calderas. Sin embargo, el que la presente ITC no contemple las calderas de fluido térmico de presiones superiores a las indicadas, no examinará a éstas de su presentación al registro de tipo, ni de la justificación de las medidas de seguridad correspondientes, que habrán de ser aprobadas por el Centro Directivo del Ministerio de Industria y Energía, competente en materia de Seguridad Industrial, previo informe de una Entidad colaboradora, facultada para la aplicación del Reglamento de Aparatos a Presión, y del Consejo Superior del Ministerio de Industria y Energía.*

*Los economizadores, precalentadores de agua de alimentación.*

*Los sobrecalentadores y recalentadores de vapor.*

Los aparatos sometidos a la presente ITC cumplirán la siguiente prescripción:

**Registro de tipo.-** En la Memoria se indicará la clase de potencia térmica del aparato que se desee fabricar o importar, así como las características siguientes:

- *Volumen total de las partes a presión.*
- *Volumen de agua a nivel medio en calderas de nivel definido.*
- *Superficie de calefacción.*
- *Presión y temperatura de diseño.*
- *Presiones y temperaturas de servicio.*
- *Fluidos contenidos.*
- *Elementos de seguridad.*

- *Cualquier otra característica de interés.*

Cuando se trate de calderas automáticas, se incluirá también una descripción detallada de:

- *Los órganos de regulación que aseguren automáticamente la alimentación del agua, el encendido del quemador o el calentamiento eléctrico.*
- *Los órganos de seguridad que limitan la presión, la temperatura y el nivel mínimo del agua en la caldera.*
- *El dispositivo de control de llama.*

A efectos de lo indicado en el *Reglamento de Aparatos a Presión*, no se considerarán como modificaciones que afecten a la seguridad del aparato las siguientes:

- *La adecuación de una caldera para una presión de servicio inferior a la de diseño correspondiente al tipo registrado, siempre que dicha modificación afecte solamente a la sección de las válvulas de seguridad y/o de las válvulas de salida en las calderas de vapor.*
- *El empleo de elementos, órganos y accesorios de regulación y de seguridad distintos a los indicados en el registro de tipo original o el cambio de su situación a posiciones equivalentes, siempre que cumplan los requisitos señalados en la presente Instrucción.*

En el caso de calderas que se fabriquen para un proyecto determinado y concreto, el fabricante podrá prescindir del registro previo de los tipos.

***Inspecciones y pruebas periódicas.***-Se realizarán de acuerdo con las especificaciones siguientes:

1. ***Inspecciones a los cinco años.***- Todos los aparatos afectados por esta ITC deberán someterse, a los cinco años de su entrada en servicio, a una prueba de presión en el lugar de emplazamiento, debiendo coincidir el valor de esta presión con **1,3 veces el valor de la presión de diseño**. Antes de comenzar esta inspección, se comprobará que las válvulas de seccionamiento del elemento a inspeccionar están cerradas y que incorporan un dispositivo de seguridad para impedir de forma absoluta su posible apertura.

También se verificará que se han tomado las medidas necesarias para impedir la puesta en funcionamiento del sistema de aportación calorífica, y cuando se trate de una batería de calderas, para evitar el acceso de los gases procedentes de los conductos de humos. Además, se exigirá la limpieza y secado previos de todas las

partes accesibles del elemento a inspeccionar, así como la eliminación de todos los depósitos e incrustaciones que puedan impedir un examen eficaz de las partes sometidas a presión. Para facilitar la inspección se comenzará por desembarazar el interior de los recintos en los que se vayan a realizar los exámenes de todas las chapas y accesorios desmontables.

De acuerdo con los diferentes tipos de aparatos, se examinarán las partes siguientes:

- *Los hogares y sus uniones a las placas tubulares; se comprobarán especialmente las deformaciones, que en ningún caso deberán exceder del 6 por 100 del diámetro del hogar.*
- *La cámara de combustión, los tubos, la obra refractaria y la solera.*
- *Las chapas de las cajas de fuego. Se repararán las costuras, retocándose las roblonadas y repasándose las soldadas que presenten rezumes. Se observará la posible presencia de ondulaciones y/o corrosiones en los fondos y en los costados.*
- *Virotillos y tirantes. Se sustituirán los que presenten rotura o una disminución de sección igual o superior al 25 por 100 de la sección original.*
- *Tubos y placas tubulares. Se sustituirán los tubos taponados y se limpiarán los que presenten obstrucciones. Se comprobarán las uniones de los tubos a las placas tubulares, especialmente en el extremo de la caja de fuego.*
- *Conductos y cajas de humo. Se examinarán las chapas con una sonda y se reemplazarán aquellas cuyo espesor haya disminuido en más de un 50 por 100.*
- *Envolvertes, tambores, colectores y sus tubos.*

Se examinará la fijación de los tubos a los tambores y colectores, así como las tubuladuras, casquillos, elementos externos y elementos internos. Se medirán los espesores de chapas y de tubos empleando para ello medios adecuados.

- *Las faldillas de las tapas de los accesos de inspección.*
- *Roblones. Se sustituirán o retacarán los roblones dudosos.*
- *Soldaduras. Se repararán las soldaduras dudosas.*
- *Estanqueidad. Se comprobará la estanqueidad, y especialmente en el caso de calderas de hogar presurizado, el recorrido de humos en mirillas, puertas de inspección, accesos, juntas de dilatación, etc.*
- *Accesorios. Se inspeccionarán los reguladores de alimentación, válvulas, grifos, columnas de nivel, válvulas principal y auxiliar de toma, espárragos de sujeción, etc.*

Cuando en las partes sometidas a presión se observen anomalías se efectuarán ensayos no destructivos de las chapas, tubos y uniones, y, de ser necesario, se tomarán probetas de las partes expuestas a las temperaturas más altas y a las

mayores tensiones de trabajo, para su examen macrográfico y examen de resistencia. Una vez realizada dicha revisión se sustituirán las partes que ofrezcan indicios de envejecimiento.

Además se harán las comprobaciones siguientes:

- **Válvulas de seguridad.**- Las válvulas se desmontarán totalmente para comprobar que sus distintos elementos no presentan anomalías, y que su interior está limpio de acumulaciones de moho, incrustaciones o sustancias extrañas. Posteriormente, se probarán estas válvulas con la caldera en funcionamiento y se verificará su disparo a la presión de precinto.
  - **Manómetros.**- Se probarán todos los manómetros, comparándolos con un manómetro patrón. Además, se verificará que el tubo de conexión está libre de obstrucciones.
  - **Ensayo de funcionamiento.**- Toda inspección deberá completarse con un ensayo de la caldera funcionando en condiciones similares a la de servicio. Este ensayo permitirá controlar el funcionamiento de los equipos auxiliares y accesorios, así como verificar la correcta actuación de los dispositivos de seguridad y de regulación.
2. **Inspecciones posteriores.**- A los **diez años de la entrada en servicio** se repetirán las inspecciones y pruebas indicadas en el punto anterior, y posteriormente se repetirán cada tres años.

Las inspecciones y pruebas periódicas citadas podrán ser realizadas por el fabricante, el instalador o el servicio de conservación de la Empresa en la cual esté instalado el aparato si el producto del volumen en metros cúbicos del aparato por la **presión máxima de servicio en kilogramos por centímetro cuadrado es igual o inferior a 25**, y por alguna Entidad colaboradora si este producto es superior a dicha cifra. Si efectúa estas revisiones el fabricante, el instalador o el servicio de conservación de la Empresa en la cual se encuentra el aparato a presión, deberá justificar ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía que disponen de personal idóneo y medios suficientes para llevarlas a cabo.

Estas pruebas se efectuarán en presencia del usuario, extendiéndose acta por triplicado, quedándose uno de los ejemplares en poder del usuario; otro será para el fabricante o el instalador o Empresa que ha realizado la prueba, y el tercero se enviará a la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

3. *Inspecciones anuales.*- Con independencia de las inspecciones oficiales anteriormente mencionadas, **los usuarios deberán hacer examinar sus aparatos una vez, al menos, cada año**, y harán constar los resultados de estas inspecciones en el libro registro respectivo. Estas inspecciones anuales se realizarán con el aparato abierto y con sus partes metálicas limpias. Se realizará un detenido examen incluyendo mediciones de espesores si, como consecuencia de la inspección se detectara la existencia de corrosiones o desgastes anormales, y se comprobará especialmente si los órganos de seguridad y de automatismo se encuentran en perfectas condiciones de funcionamiento.

### ***Obligaciones del personal de mantenimiento.***

El usuario de la caldera a través del personal de mantenimiento de la empresa cuidará de lo siguiente:

- *Que la caldera tenga un tratamiento de agua, norma UNE 9-075, apropiado a sus necesidades.*
- *Que el personal encargado de la operación de la caldera sea debidamente instruido de acuerdo con lo indicado en el artículo anterior, y si la caldera es de  $P * V > 50$ , de que posea el carné correspondiente.*
- *Legalizar ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía u organismo autonómico competente, el libro-registro del usuario de la caldera y anotar en el mismo cuantas operaciones de timbrado, mantenimiento y reparación se efectúen en la caldera, así como el resultado de las revisiones anuales previstas en esta I.T.C.*
- *Que se efectúen a su debido tiempo las revisiones y pruebas periódicas previstas en esta I.T.C.*

Sala de calderas y a disposición del operador de la caldera, **figurará un libro en el que se anotarán diariamente las operaciones** efectuadas para el control de las seguridades así como la hora en que tuvieron lugar.

En cada sala de calderas, y fijadas de un modo bien visible, **figurarán las principales instrucciones de empleo del conjunto caldera-quemador**, con indicación específica del tipo de combustible a emplear.

Igualmente en la sala de calderas, y a disposición del personal encargado de la misma, se encontrará:

- *Manual de instrucciones de la caldera.*
- *Manual de instrucciones del equipo de combustión.*
- *Manual de instrucciones del tratamiento de agua.*



- *Datos obtenidos en el protocolo de puesta en marcha.*
- *Prescripciones del Organismo nacional para la contaminación atmosférica.*
- *Dirección del servicio técnico competente más cercano para la asistencia de la caldera y quemador.*
- *Dirección del servicio contra incendios más próximo.*

## 06.5 ITC MIE-AP2 Tuberías para fluidos relativos a calderas.

### **Campo de aplicación.**

A efectos de la presente ITC las tuberías se clasifican del siguiente modo:

- *Tuberías de vapor saturado, sobrecalentado y recalentado.*
- *Tuberías de agua sobrecalentada.*
- *Tuberías de agua caliente.*
- *Tuberías de fluido térmico distinto del agua.*
- *Tuberías de combustibles líquidos y gaseosos.*

Se someterán a todas las formalidades, inspecciones técnicas y ensayos prescritos en esta ITC y en la forma que en la misma se indica todas las tuberías para la conducción de fluidos enumeradas en el artículo anterior, y que sin formar parte integrante de los aparatos conectados, quedan dentro de los siguientes límites:

- *Las tuberías de instalaciones de vapor y agua sobrecalentada, de potencia superior a 200.000 kcal/h. y/o con presión efectiva superior a 0,5 kg.-cm<sup>2</sup>.*
- *Las tuberías de instalaciones de agua caliente de potencia superior a 500.000 Kcal/h.*
- *Las tuberías de instalaciones de fluido térmico de potencia superior a 25.000 Kcal/h.*

Quedan igualmente sometidos a esta ITC:

- *Las tuberías de combustibles líquidos, así como las acometidas de combustibles gaseosos que conecten a equipos de combustión de instalaciones incluidas en esta ITC.*

Se exceptúan de la aplicación de esta ITC las tuberías de conducción de fluidos correspondientes a: calderas que utilicen combustible nuclear, instalaciones de agua caliente destinadas a usos domésticos y/o calefacción no industrial e instalaciones integradas en refinerías de petróleo y plantas petroquímicas.

### ***Prescripciones generales.***

Todas las tuberías que vayan por el piso deberán colocarse en canales ***cubiertos por materiales no combustibles.***

Las instalaciones de tuberías deben ser perfectamente accesibles para permitir la inspección de las mismas cuando se estime que pudiera haber deterioro por el uso, así como para el recambio de piezas, la lubricación de piezas móviles, etc.

Queda ***prohibida la instalación de conducciones de fluidos calientes próximas a tuberías de productos combustibles*** con excepción de las tuberías de calefacción por acompañamiento de productos petrolíferos pesados.

En todos los casos las tuberías de conducción de productos combustibles ***estarán convenientemente alejadas de chimeneas, conducciones de gases calientes, etc.,*** con el fin de garantizar que las mismas no puedan sufrir calentamiento alguno.

Quedan prohibidas **las reducciones bruscas de sección**. Toda tubería que trabaje con fluidos calientes **estará diseñada para soportar sus dilataciones** mediante la colocación de los apropiados sistemas de compensación.



## **06.6 ITC MIE-AP7 referente a botellas y botellones para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.**

### **Campo de aplicación.**

Todas las exigencias, inspecciones técnicas y ensayos prescritos en esta Instrucción serán de aplicación, en la forma que en la misma se indica, **a las botellas y botellones para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.**

En particular, están incluidas en esta Instrucción **las botellas y botellones de acero soldados y sin soldadura, las botellas de acetileno disuelto, las botellas de aleación de aluminio, los bloques de botellas y los botellones criogénicos, así como sus elementos de cierre, seguridad y auxiliares.**

Quedan excluidos los recipientes cuya presión máxima de servicio sea inferior a 0,5 bar. Asimismo se excluyen de esta ITC los aerosoles, cartuchos de GLP y extintores, así como aquellos otros recipientes a presión sujetos a normas específicas.



### **Autorización de instalaciones y puesta en servicio.**

*Ninguno de los recipientes contemplados en la presente Instrucción requiere autorización de instalación ni de puesta en servicio.*

Si se trata de botellas procedentes de Estados miembros de la Comunidad Económica Europea, incluidas en las *Directivas 84/525/CEE* sobre botellas para gases, de acero sin soldadura; *84/527/CEE* sobre botellas para gases, soldadas de acero no aleado, y *84/526/CEE* sobre botellas para gases sin soldadura en aluminio no aleado y en aleación de aluminio; no se podrá rechazar, prohibir o restringir, por razones que conciernan a su construcción o al control de ésta en el sentido de la *Directiva 76/767/CEE* y de las Directivas antes indicadas, la comercialización y la puesta en servicio de una botella de tipo CEE, si se justifica haber sido sometida a la aprobación CEE de modelo y, en su caso, a la verificación CEE.

### **Sistemas de seguridad.**

Las válvulas de las botellas y botellones de gases **licuados podrán estar equipadas con válvulas de seguridad o discos de rotura**, tarados a una presión inferior a la presión de prueba del recipiente.

**No se admitirán estos elementos** en los recipientes destinados a contener gases calificados como tóxicos. **Las botellas de acetileno podrán estar equipadas con tapones** fusibles tarados a presión inferior a la de prueba de la botella.

Los **botellones criogénicos llevarán una válvula de seguridad**, que deberá abrirse a la máxima presión de servicio, pudiendo existir otra válvula o un disco de rotura tarado a la presión de prueba. Estos elementos deben poder actuar a la temperatura de servicio más baja prevista.

La presión de disparo de estos equipos de seguridad **no podrá superar la presión de prueba del recipiente y la presión de cierre** (excepto en los discos de rotura) no será inferior a la presión de carga de la botella a 55 °C.

Para los botellones criogénicos que contengan oxígeno, nitrógeno o argón líquidos, el caudal mínimo exigido para los equipos de seguridad será la cuarta parte del exigido en las fórmulas anteriores, siempre y cuando el aislamiento de dichos botellones **no permita una conducción de calor superior a 0,135 K cal/seg. por cm<sup>2</sup> a 38 °C** y que el **espesor del recipiente exterior sea superior a 1,5 mm.**



**No se utilizarán sustancias** que contengan grasa o aceite en las juntas o dispositivos de cierre de las válvulas para oxígeno, flúor, dióxido de nitrógeno, trifloruro de cloro, protóxido de nitrógeno y las mezclas de éstos.

### ***Marcas e inscripciones en los recipientes.***

Las botellas y botellones quedan exentos de llevar la placa de diseño que marca el **art. 19 del vigente Reglamento de Aparatos a Presión**, y, en su lugar, deberán llevar, en caracteres visibles y duraderos, las marcas que se indican en el **Reglamento Nacional de Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera (TPC).**

Estas marcas se situarán en la ojiva del recipiente, en una parte reforzada del mismo o en el collarín.

- *El nombre del gas contenido deberá aparecer troquelado o pintado y además podrá ir identificado mediante una etiqueta.*
- *En las botellas criogénicas se autoriza que se grabe el grupo del gas a que corresponda, llevando el nombre del gas sólo pintado.*
- *Los recipientes que vayan en cajones serán embalados de tal manera que los contrastes o sellos de prueba sean fácilmente localizables.*
- *Cuando se trate de botellas de propano, butano o sus mezclas las marcas se situarán en un lugar visible del recipiente de forma que no resulte comprometida su resistencia, pudiendo grabarse incluso en el aro base o en el asa de la botella.*

## Colores

### **Colores del cuerpo de la botella.**

Al objeto de esta norma y atendiendo a sus principales características, se clasifican los gases en los siete grupos siguientes:

- *Inflamables y combustibles.*
- *Oxidantes e inertes.*
- *Tóxicos y venenosos.*
- *Corrosivos.*
- *Butano y propano industriales*
- *Mezclas industriales.*
- *Mezclas de calibración.*
- *Gases medicinales.*

El cuerpo de la botella, dependiendo del grupo de gases que ha de contener, se pintará según lo especificado en la tabla I.

**Tabla I**

Colores de identificación del cuerpo de la botella.	
Grupo	Color
Inflamables y combustibles	Rojo.
Oxidantes e inertes	Negro o gris.
Tóxicos y venenosos	Verde.
Corrosivos	Amarillo.
Butano y propano industriales	Naranja.
Mezclas industriales	
Mezclas de calibración	Gris plateado.

La inclusión de un gas en un grupo determinado se realiza en función de las características más sobresalientes del citado gas, lo cual implica que algunos gases de un grupo pueden poseer simultáneamente propiedades de grupos diferentes.

### **Colores de la ojiva.**

Cada gas perteneciente a los grupos especificados vendrá definido por los colores de la ojiva y una franja de 5 centímetros de ancho. Esta franja podrá ser a veces del mismo color de la ojiva, según se especifica más adelante, formando un conjunto único.

Inflamables y combustibles				
Gas	Fórmula química	Cuerpo (A)	Ojiva (B)	Franja (C)
Acetileno	CH=CH	Rojo	Marrón	Marrón
Bromuro de vinilo (R1140B1)	CH <sub>2</sub> =CH Br	Rojo	Verde	Blanco
Butadieno 1,3	CH <sub>2</sub> =CH-CH=CH <sub>2</sub>	Rojo	Blanco	Gris
Buteno 1 (butileno 1)	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH=CH <sub>2</sub>	Rojo	Blanco	Naranja
Ciclopropano	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	Rojo	Naranja	Naranja
Cisbuteno, 2 (cisbutenilo)	CH <sub>3</sub> CH CH CH <sub>3</sub>	Rojo	Blanco	Naranja
Cloruro de etilo (R-160)	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl	Rojo	Blanco	Azul
Cloruro de metilo (R-40)	CH <sub>3</sub> Cl	Rojo	Verde	Verde
Cloruro de vinilo (R-1140)	CH <sub>2</sub> =CH Cl	Rojo	Verde	Naranja
Deuterio	D <sub>2</sub>	Rojo	Rojo	Rojo

1,1 difluoretano (R152A)	CH <sub>3</sub> CH F <sub>2</sub>	Rojo	Gris	Marrón
1,1 difluoretileno (R1132A)	CH <sub>2</sub> =CF <sub>2</sub>	Rojo	Gris	Marrón
Difluor, 1,1 cloro: 1 etano (R142B)	CH <sub>3</sub> C Cl F <sub>2</sub>	Rojo	Gris	Marrón
Dimetil silano	C <sub>2</sub> H <sub>8</sub> Si	Rojo	Verde	Violeta
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Rojo	Blanco	Blanco
Etileno	CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>	Rojo	Violeta	Violeta
Iururo de vinilo (R1141)	CH <sub>2</sub> =CHF	Rojo	Blanco	Violeta
Hidrógeno	H <sub>2</sub>	Rojo	Rojo	Rojo
Isobutano (metilpropano)	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CH CH <sub>3</sub>	Rojo	Azul	Azul
Isobuteno (isobutileno)	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> C=CH <sub>2</sub>	Rojo	Blanco	Marrón
Metano	CH <sub>4</sub>	Rojo	Gris	Gris
Metil silano	CH <sub>6</sub> Si	Rojo	Azul	Naranja
Oxido de metilo (éter dimetilico)	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O	Rojo	Azul	Violeta
Óxido de metilo y vinilo	CH <sub>2</sub> =CHO CH <sub>3</sub>	Rojo	Azul	Marrón
Propeno (propileno)	CH <sub>3</sub> CH=CH <sub>2</sub>	Rojo	Azul	Gris
Transbuteno, 2 (transbutileno, 2)	CH <sub>3</sub> CH=CH-CH <sub>3</sub>	Rojo	Blanco	Naranja
Trifluor, 1,1,1 etano (R143A)	CH <sub>3</sub> CF <sub>3</sub>	Rojo	Gris	Violeta
Trifluor cloro etileno (R1113)	C Cl F=CF <sub>2</sub>	Rojo	Verde	Marrón
Trimetilamina	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N	Rojo	Verde	Gris
Trimetil silano	C <sub>3</sub> H <sub>10</sub> Si	Rojo	Gris	Naranja

<b>Oxidantes inertes</b>				
<b>Gas</b>	<b>Fórmula química</b>	<b>Cuerpo (A)</b>	<b>Ojiva (B)</b>	<b>Franja (C)</b>
Aire comprimido	-	Negro	Blanco	Negro
			Negro	Blanco
Anhídrido carbónico	CO <sub>2</sub>	Negro	Gris	Gris
Argón	Ar	Negro	Amarillo	Amarillo
Helio	He	Negro	Marrón	Marrón
Hexafluoruro de azufre	SF <sub>6</sub>	Negro	Violeta	Violeta
Kriptón	Kr	Negro	Naranja	Azul
Neón	Ne	Negro	Naranja	Naranja
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	Negro	Negro	Negro
Oxígeno	O <sub>2</sub>	Negro	Blanco	Blanco
Protóxido de nitrógeno	N <sub>2</sub> O	Negro	Azul	Azul
Xenón	Xe	Negro	Azul	Blanco
Bromo-trifluor-metano (R13B1)	C Br F <sub>3</sub>	Gris	Gris	Gris
Cloro-difluor-bromo metano (R12B1)	C Br Cl F <sub>2</sub>	Gris	Gris	Gris
Cloro-difluor-metano (R22)	CH Cl F <sub>2</sub>	Gris	Gris	Gris
Cloro-pentafluor-etano (R115)	C <sub>2</sub> ClF <sub>5</sub>	Negro	Gris	Gris
Cloro-1 trifluor, 2,2,2 etano (R133A)	CF <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> Cl	Gris	Gris	Gris
Cloro-trifluor-metano (R13)	C Cl F <sub>3</sub>	Gris	Gris	Gris
Dicloro-difluor-metano (R12)	C Cl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	Gris	Gris	Gris
Dicloro-monofluor-metano (R21)	CH Cl <sub>2</sub> F	Gris	Gris	Gris
Dicloro-1,2 tetrafluor- 1,1,2 etano (R114)	(C Cl F <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	Gris	Gris	Gris
Hexafluor-etano (R116)	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	Gris	Gris	Gris

Octofluor-ciclobutano (R-C318)	C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>		Gris	Gris
Tetrafluor-metano	CF <sub>4</sub>	Gris	Gris	Gris
Tricloro-fluor-metano (R11)	C Cl <sub>3</sub> F	Gris	Gris	Gris
Trifluor-metano (R23) (fluoroformo)	CH F <sub>3</sub>	Gris	Gris	Gris

### Tóxicos o venenosos

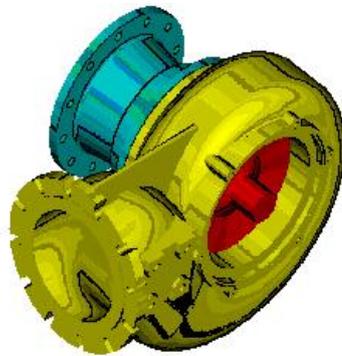
Gas	Fórmula química	Cuerpo (A)	Ojiva (B)	Franja (C)
Amoniaco	NH <sub>3</sub>	Verde	Verde	Verde
Anhídrido sulfuroso	SO <sub>2</sub>	Verde	Amarillo	Amarillo
Bioxido de nitrógeno	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Verde	Marrón	Marrón
Fluoruro Bórico	B F <sub>3</sub>	Verde	Amarillo	Azul
Fluoruro de sulfurilo	SO <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	Verde	Blanco	Azul
Hexafluorpropeno	CF <sub>3</sub> CF=CF <sub>2</sub>	Verde	Gris	Gris
Monóxido de nitrógeno	NO	Verde	Negro	Negro
Arsenamina (arsina)	AsH <sub>3</sub>	Verde	Amarillo	Blanco
Bromuro de metilo (R40B1)	CH <sub>2</sub> Br	Verde	Naranja	Naranja
Cianógeno	C <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	Verde	Rojo	Negro
Cianuro de hidrógeno	HCN	Verde	Rojo	Blanco
Diborano	B <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Verde	Blanco	Verde
Diclorosialno	H <sub>2</sub> SiCl <sub>2</sub>	Verde	Naranja	Verde
Dimetilamina	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	Verde	Rojo	Azul
Etilamina	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	Verde	Rojo	Gris
Fosfamina (fosfina)	PH <sub>3</sub>	Verde	Amarillo	Verde
Germano	GeH <sub>4</sub>	Verde	Naranja	Azul
Metilamina	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	Verde	Rojo	Marrón
Metilmercaptano	CH <sub>3</sub> SH	Verde	Rojo	Amarillo
Monóxido de carbono	CO	Verde	Rojo	Rojo
Óxido de etileno	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	Verde	Violeta	Violeta
Seleniuro de hidrógeno	H <sub>2</sub> Se	Verde	Gris	Verde
Silano	SiH <sub>4</sub>	Verde	Rojo	Verde
Sulfuro de hidrógeno	H <sub>2</sub> S	Verde	Blanco	Blanco

<b>Corrosivos</b>				
<b>Gas</b>	<b>Fórmula química</b>	<b>Cuerpo (A)</b>	<b>Ojiva (B)</b>	<b>Franja (C)</b>
Bromuro de hidrógeno	HBr	Amarillo	Azul	Azul
Cloro	Cl <sub>2</sub>	Amarillo	Blanco	Blanco
Cloruro bórico	BCl <sub>3</sub>	Amarillo	Violeta	Violeta
Cloruro de cianógeno (cianocloro)	CN Cl	Amarillo	Verde	Rojo
Cloruro de hidrógeno	HCl	Amarillo	Marrón	Marrón
Cloruro de nitrosilo	NO Cl	Amarillo	Gris	Gris
Fluor	F <sub>2</sub>	Amarillo	Verde	Verde
Hexafluoruro de tungsteno	WF <sub>6</sub>	Amarillo	Azul	Blanco
Oxicloruro de carbono (fosgeno)	CO Cl <sub>2</sub>	Amarillo	Verde	Blanco
Tetrafluoruro de silicio	SiF <sub>4</sub>	Amarillo	Naranja	Naranja
Trifloruro de cloro	ClF <sub>3</sub>	Amarillo	Violeta	Gris

## 06.7 Equipos hidráulicos

### Sistemas hidráulicos

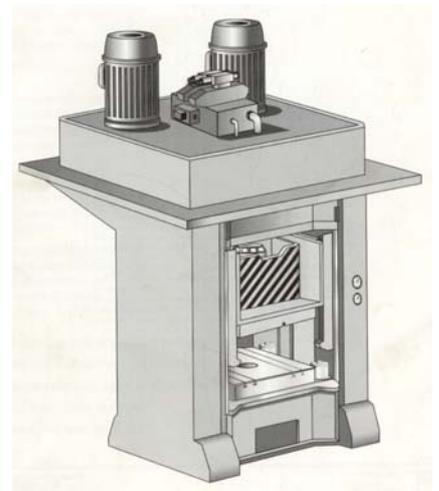
Los sistemas hidráulicos **son los encargados de producir la presión hidráulica**, hasta el valor nominal que precisa el sistema, de acuerdo con sus condiciones de diseño.



En hidráulica existen elementos de seguridad, pero destacaremos los **bloques de seguridad**.

Estos equipos están **pensados y diseñados para instalar en prensas hidráulicas** y cumplen todas las exigencias de seguridad establecidas en la norma **UNE EN 693**.

El equipamiento consiste en unos bloques modulares que pueden ser seleccionados de acuerdo a las funciones requeridas por la prensa, y ensamblados de tal forma que nos habilitan un control total de la prensa, estableciendo una comunicación segura ente el



---

bloque de la prensa y la bomba, y entre el bloque y el cilindro.

Existe un modulo de control de los antes especificados que regula este tipo de instalaciones y con el que se puede controlar las señales de las electroválvulas.

Con este tipo de equipos evitamos la caída del cilindro por una pérdida de presión o un fallo en el sistema.

Para ello y a través sobre todo de su componente más importante, **la bomba hidráulica**, que alimenta de líquido hidráulico almacenándolo en un depósito. La energía requerida por la bomba se obtiene por uno de los siguientes procedimientos:

- *Motores eléctricos*
- *Motor de la aeronave, por transmisión de potencia*
- *Turbina accionada por la presión dinámica del aire*

De las bombas también podemos decir que **son elementos destinados a elevar un fluido desde un nivel determinado a otro más alto** o bien, a convertir la energía mecánica en energía hidráulica. Según el tipo de aplicación podemos utilizar una u otra bomba.

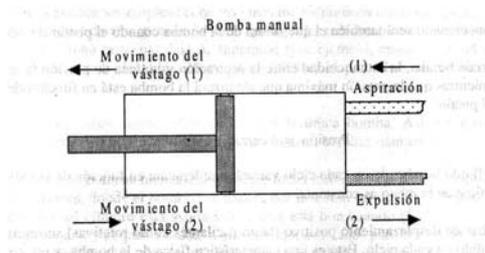
## **Bombas hidrostáticas**

Una bomba hidrostática o de desplazamiento positivo **es aquella suministra la misma cantidad de líquido en cada ciclo o revolución de bombeo, independientemente de la presión que encuentre el líquido a su salida.** Estas

son las más utilizadas en los sistemas hidráulicos se clasifican en dos grupos según el tipo de fuerza que se les ha de aplicar para su funcionamiento.

### **Bombas oscilantes**

Estas bombas constan de un vástago conectado a un pistón, con sus elementos de estanqueidad, que se desplaza en el interior de un orificio cilíndrico cerrado por el extremo opuesto por donde tiene los orificios de aspiración y salida. Aquí, se transforma la fuerza y el movimiento lineal de un vástago en energía hidráulica.



#### **Bomba Manual**

Se debe saber que mientras no se conecte el orificio de salida a un accionador que genere contrapresión, el accionamiento consumirá muy poca energía, y se limitará a suministrar el caudal determinado. Cuando exista la contrapresión, la energía para mover el émbolo **incrementará en función de la presión que alcance el fluido.**

Todas las bombas hidrostáticas suministran **el mismo volumen de líquido en cada ciclo**, y esto no varía en función de la velocidad de accionamiento.

Un ejemplo de bombas oscilantes son las manuales. Son empleadas en los circuitos hidráulicos como fuente de presión y de caudal.

Existen diversos tipos de bombas manuales, **simples**, donde el bombeo se realiza por una sola cámara del cilindro; **dobles**, mientras que una cámara del cilindro está aspirando, la otra está bombeando; combinadas, de gran caudal a baja

---

presión y viceversa, para conseguir un avance rápido del accionador y elevada presión a poca velocidad.

### **Bombas rotativas**

Este tipo de movimiento es el que **traslada el fluido desde la aspiración hasta la salida de presión**. Según el elemento que transmita tal movimiento, se clasifican en bombas de engranajes, paletas, pistones etc.

### **Prensas hidráulicas**

Las prensas hidráulicas son el equipo de trabajo más significativo para ser detallado en este apartado en cuanto al trabajo a realizar en él para un técnico de mantenimiento hidráulico.

Son muy similares a las prensas mecánicas, estructuralmente son muy similares existiendo también de cuello de cisne para trabajos que requieren baja potencia de embutición y de pórtico para **trabajos de gran capacidad de embutición o para piezas de tamaño medio o grande**.

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

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



Por medio de **una o varias bombas de caudal variable**, estas **prensas alimentan uno o mas cilindros hidráulicos** solidarios al carro o corredera de tal manera que le confieren la velocidad máxima cuando la presión es mínima, y la velocidad mínima cuando la presión es máxima

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.*

### **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.*



## Causas del riesgo

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

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

Las piezas a estampar o embutir no suelen ser muy grandes cuando se trabaja de forma manual ya que cuando estas son de tamaño y peso considerable su manipulación esta automatizada (robots y manipuladores). El accidente debido a una caída de una pieza se podría deber a:

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

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

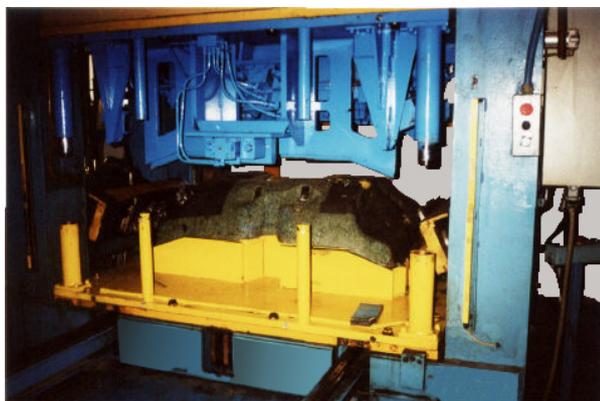
### **Utilización de EPIs**

- **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.



### **Mantenimiento diario**

- *Limpiar la zona adyacente a la máquina de todos los retajos sobrantes del proceso de embutición y de los posibles charcos de aceite.*
- *Determinar si hay fugas de aceite hidráulico y subsanarlas si es posible o en su caso informar al departamento de mantenimiento o servicio técnico.*
- *Verificar amarrado de troqueles.*
- *Verificar estado de troqueles.*



- *Mantener en buen estado el elemento lumínico complementario, y si es necesario limpiar su carcasa protectora exterior para que ilumine perfectamente la zona de operación.*
- *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.*
- *Verificar que no hay ningún sistema de seguridad anulado.*
- *Verificar estado de eslingas y ganchos utilizados para el traslado de piezas.*



## 06.8 Dispositivos de Seguridad en Equipos Neumáticos

- **VÁLVULAS DE ARRANQUE PROGRESIVO :** Los sistemas neumáticos resultan muy peligrosos cuando los cilindros se detienen a mitad de la carrera por una falta de suministro de aire,, ya que al presurizarlos de nuevo se moverán a gran velocidad. En estos casos el montaje de una válvula de arranque progresivo resuelve el problema. Permiten que el aire llegue de forma gradual hasta el nivel seleccionado antes de que la válvula actúe a pleno rendimiento.
- **VÁLVULAS DE SEGURIDAD:** Muy eficaces como medio de protección para controlar la sobrepresión debida a la acumulación de un exceso de presión.
- **CILINDROS CON BLOQUE PASIVO DEL VÁSTAGO:** Un problema bastante grave son los movimientos incontrolados de cilindros neumáticos colocados verticalmente al ser cargados y sufrir una pérdida del suministro de aire. Estos cilindros están indicados para estas situaciones ya que la acción del bloqueo entra en funcionamiento cuando desaparece la señal del aire.



- **CILINDROS SIN VASTAGO CON SISTEMA DE FRENO:** *Estos cilindros sin vástago incorporan un sistema de frenado que permite una parada segura en cualquier punto de su carrera. Además el corte de suministro de aire conlleva la activación del sistema de frenado.*
- **VÁLVULAS DE CIERRE CON BLOQUEO:** *Los sistemas neumáticos de las máquinas y otros sistemas en las instalaciones, siempre deberían estar equipados con algún tipo de dispositivo para poder aislarlos de la red principal. Estas válvulas de cierre deben estar diseñadas para ser bloqueadas o como mínimo disponer de palancas o manivelas extraíbles, con lo que se establece una consignación del sistema (necesario para labores de mantenimiento).*
- **REGULADORES DE PRESIÓN PREAJUSTADOS:** *Muy recomendable para instalaciones de aire comprimido en las que una manipulación de presión de trabajo podría acarrear problemas.*
- **RACORES CON FUNCIÓN DE BLOQUEO:** *Estos racores permiten el bloqueo del aire en el interior de los cilindros en caso de fallo en el*

suministro de aire. Realmente son válvulas 3/2 muy compacta de un tamaño y forma muy similar a la de un banjo normal.



- **VÁLVULA DE DESCARGA MONITORIZADAS** : Las válvulas de descarga monitorizadas posee un interruptor excitado positivamente, conectado mecánicamente al pistón de la válvula de asiento plano, lo que permite detectar los fallos que se produzcan tanto en el interruptor, como en la válvula o en el cable.
- **VÁLVULA DE CONTROL DE SISTEMA BIMANUAL:** Utilizada en un sistema de control a dos manos, la válvula requiere un operador para accionar dos válvulas manuales a la vez y mantenerlas accionadas durante un ciclo de máquina.

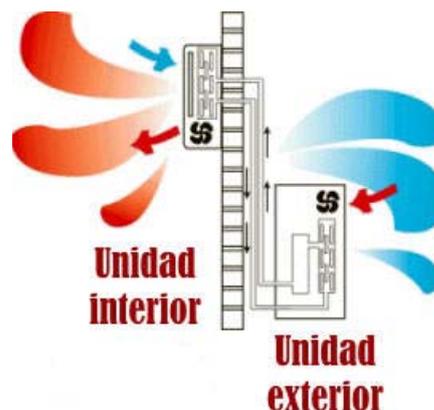


- **VÁLVULA DE DOBLE CUERPO:** Están diseñadas para el control de los conjuntos de embrague-freno. Su efectividad e importancia reside en su dualidad. Estas dobles válvulas incorporan las funciones de dos elementos valvulares separados 3/2 normalmente cerrados en su conjunto común de cuerpo de válvula. Cada uno de los dos elementos valvulares se opera con su propio piloto 3/2 normalmente cerrado. Cuando estos pilotos están simultáneamente energizados ambas válvulas principales se operan al mismo tiempo. La probabilidad de que ambos elementos valvulares funcionen mal en el mismo ciclo, es extremadamente remota, dando entonces un margen de seguridad sobre válvulas simples.

# 7.- Mantenimiento en Instalaciones de Climatización.

El trabajo que se encarga del **Mantenimiento e Instalación de Sistemas de Climatización** uno de los que más afectados se encuentra en lo que a las condiciones de trabajo en materia de seguridad y prevención que resulta de aplicar la normativa vigente de Prevención de Riesgos Laborales.

En la práctica la casi totalidad de trabajos de instalación de sistemas de climatización **transcurren totalmente fuera del centro de trabajo habitual, domicilio de la propia empresa**, siendo lo habitual realizar estas instalaciones en un amplio y variado repertorio de edificaciones y ámbitos: oficinas, talleres, garajes, domicilios particulares, polideportivos, edificios públicos – escuelas, organismos -... que, en **aplicación estricta, vendrían a ser considerados nuevos centro de trabajo**, a los cuales habría que aplicar el tramite reglamentario y administrativo de su apertura.



## **07.1 Montaje y mantenimiento de instalaciones de ventilación y tratamiento de aire.**

### **Montaje y puesta a punto de equipos de ventilación y tratamiento de aire**

A partir de la documentación técnica del proyecto y especificaciones técnicas, en las condiciones de calidad y seguridad requeridas.



- *La interpretación de los planos y especificaciones técnicas de la instalación permite conocer con claridad y precisión el montaje que se debe realizar.*
- *La recepción de equipos, máquinas y materiales se realiza según la ficha de procedimiento, identificando, inspeccionando y evaluando el estado físico de los mismos.*
- *La secuencia de montaje se establece a partir de planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a método y tiempo.*
- *Se reconoce el estado de terminación y dimensional de bancadas, cimentaciones y anclajes para la instalación del equipo y se prevén los*

*dispositivos y acciones requeridas para la compensación de las desviaciones observadas para el correcto montaje de la maquinaria.*

- *Se comprueban los requerimientos dimensionales, de forma y posición de las superficies de acoplamiento y las especificaciones técnicas necesarias de cada elemento para conseguir las condiciones de los acoplamientos y ajustes de montaje prescritas.*
- *El desplazamiento y ubicación de los equipos se realiza sin deterioro de los mismos, con los anclajes, medios de transporte y elevación requeridas y en las condiciones de seguridad.*
- *Los equipos se sitúan de forma que se respetan los espacios libres a su alrededor necesarios para su óptimo rendimiento y para la operatividad requerida para el mantenimiento.*
- *El ensamblado de elementos, fijación y conexión a las redes de los equipos se realiza alineando y nivelando sin tensiones o esfuerzos mecánicos, aislando de ruidos y vibraciones, sin puentes térmicos, con la estanqueidad requerida y la red equipotencial a tierra adecuada.*
- *El aislamiento térmico de la instalación se realiza sin puentes térmicos, con la barrera superficial de condensación de vapor continua, con los materiales y dimensiones requeridas para el cumplimiento de las especificaciones de la ITC.*



- *El montaje de los elementos detectores de las variables del sistema se realiza según las especificaciones técnicas y se sitúan de manera que la indicación de la magnitud medida sea correcta y sin perturbación.*
- *La situación y posición de la valvulería, elementos de regulación y auxiliares permiten la accesibilidad para su manipulación y mantenimiento, y sus características responden a la función que tienen que desempeñar y a las condiciones de trabajo.*
- *Se comprueba el correcto funcionamiento de las máquinas, se compensan y regulan las válvulas, actuadores y detectores y se seleccionan los valores de consigna estipulados en el proyecto en los distintos elementos de regulación y autómatas.*

Montar y poner a punto equipos de ventilación y tratamiento de aire comercial y doméstico a partir de planos, esquemas y especificaciones técnicas, observando las IT de los reglamentos y normativa de aplicación.

- *Los acopios de materiales se realizan en tiempo y cantidades de acuerdo con el plan de montaje y las circunstancias de la obra.*
- *Las operaciones de montaje se determinan adecuadamente para su ejecución en el menor tiempo posible y se realizan secuencialmente, evitando interferencias entre ellas y con otros oficios, utilizando las instrucciones técnicas de los equipos, teniendo en cuenta las circunstancias de la obra.*
- *El montaje y fijación de los equipos se realiza alineando y nivelando sin tensiones o esfuerzos mecánicos, aislando de ruidos y vibraciones, cumpliendo la normativa de aplicación.*
- *La instalación eléctrica de alimentación y de interconexión entre elementos se realiza utilizando la canalización eléctrica según las características del local, determinando el número de ellas en función de las agrupaciones por tipos de redes y/o tensiones y se dimensionan en función de la sección y*

*número de conductores, con el trazado, sujeción, conformado y número de registros atendiendo a las acciones mecánicas y a la operatividad del montaje y mantenimiento.*

- *Con los conductores de sección adecuada y sin sufrir daños en su aislamiento y características mecánicas, utilizando los terminales y conectores apropiados, conexiónados a la presión necesaria, identificando los conductores mediante colores y/o numeración y comprobando con instrumentos de medida.*
- *Supervisando las protecciones de la alimentación.*
- *Cumpliendo en todo momento las instrucciones técnicas aplicables del R.E.B.T., interpretando esquemas y especificaciones técnicas de los equipos.*



- *El aislamiento térmico de la instalación se realiza sin puentes térmicos, con la barrera superficial de condensación de vapor continua, con los materiales y dimensiones requeridas para el cumplimiento de la ITC y según especificaciones técnicas de montaje.*
- *Se realiza la puesta en marcha de la instalación, comprobando el correcto funcionamiento de las máquinas, regulando elementos de control y difusores de aire, seleccionando los valores de consigna de las variables*

*que hay que controlar en los distintos elementos y microprocesadores, ajustando el sistema para obtener los valores de funcionamiento.*

Montar, y en su caso ensamblar, equipos electromecánicos para instalaciones de ventilación y tratamiento del aire, a partir de planos, esquemas y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentarios, en condiciones de seguridad.

- *La interpretación de los planos y especificaciones técnicas de la instalación permite conocer con claridad y precisión el montaje que se debe realizar.*
- *La recepción de equipos y materiales se realiza según la ficha de procedimiento, identificando, inspeccionando y evaluando el estado físico de los mismos.*
- *La secuencia de montaje se establece a partir de planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a método y tiempo.*
- *Se reconoce el estado de terminación y dimensional de bancadas, cimentaciones y anclajes para la instalación del equipo y se prevén los dispositivos y acciones requeridas para la compensación de las desviaciones observadas para el correcto montaje de la maquinaria.*
- *La sujeción de las bancadas de los equipos a los elementos estructurales del edificio se realiza con los medios adecuados para evitar la propagación de ruido y vibraciones a través de los elementos de apoyo.*
- *Se comprueban los requerimientos dimensionales, de forma y posición de las superficies de acoplamiento y las especificaciones técnicas necesarias de cada elemento para conseguir las condiciones de los acoplamientos y ajustes de montajes prescritos.*



- *El desplazamiento y ubicación de los equipos se realiza sin deterioro de los mismos, con los medios de transporte y elevación requeridos y en condiciones de seguridad.*
- *El montaje de los elementos detectores de las variables del sistema se realiza según las especificaciones técnicas y se sitúan de manera que la indicación de la magnitud medida sea correcta y sin perturbación.*
- *La instalación eléctrica de alimentación e interconexión entre elementos se realiza:*
  - *Utilizando el tipo de canalización eléctrica, trazado y sujeción especificados en el*
  - *proyecto y se monta sin tensiones mecánicas y cumpliendo las especificaciones técnicas.*
  - *Con los conductores de sección, aislamiento, rigidez y protección especificadas y se manipulan sin sufrir daños en sus características.*
  - *Utilizando los terminales y conectores apropiados, conexiónados a la presión necesaria e identificando los conductores en concordancia con el esquema.*
  - *Supervisando las protecciones de la alimentación.*
  - *Cumpliendo en todo momento las I.T. aplicables del R.E.B.T.*



- *Se realizan las pruebas funcionales de los equipos, comprobando los valores de las variables del sistema y se reajustan para corregir las disfunciones observadas siguiendo los procedimientos establecidos,*

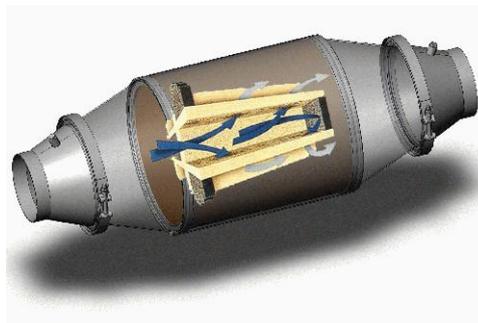
recogiendo los resultados en el informe correspondiente con la precisión requerida.

- Se comprueba el correcto funcionamiento y estado de los dispositivos de seguridad y se seleccionan los valores de consigna reglamentarios.

## Operaciones de mantenimiento requeridas

Para el **funcionamiento y óptimo rendimiento energético** del equipo de ventilación, se requieren:

- El plan de mantenimiento preventivo de la instalación se establece a partir del manual de instrucciones de los fabricantes teniendo en cuenta las condiciones de funcionamiento.
- Las operaciones de limpieza, los filtros y, eventualmente, de las baterías se realiza con la periodicidad requerida y aplicando los procedimientos adecuados en cada caso, y no se producen deterioros a las mismas.
- La medición de parámetros para determinar el estado y la eficiencia energética de los equipos se realiza según procedimientos establecidos y en condiciones de seguridad.



- Se verifica el correcto funcionamiento de los distintos termostatos y la concordancia de la temperatura del fluido con la regulación de los mismos.

- *Las operaciones de mantenimiento se llevan a cabo con la periodicidad reglamentaria.*
- *Se comprueba el desgaste, tensión y alineación de las transmisiones mecánicas en ventiladores y bombas*
- *Se comprueba el estado de desgaste de ejes de máquinas, así como sus engrases, observando su grado de calentamiento, roce y vibraciones.*

Reparación por **sustitución del equipo electromecánico y de los elementos de las instalaciones de ventilación y tratamiento de aire**, aplicando **procedimientos establecidos con la seguridad requerida**, cumpliendo en todo momento con los requerimientos reglamentarios.

- *Se comprueban los requerimientos dimensionales, de forma y posición de las superficies de acoplamiento y funcionales y las especificaciones técnicas necesarias de la pieza de sustitución para conseguir las condiciones prescritas de ajuste en el montaje.*



- *La sustitución del elemento deteriorado se efectúa siguiendo la secuencia del proceso de desmontaje y montaje establecido, garantizando que no se produce deterioro ni merma de las cualidades de los mismos durante su manipulación para colocarlos en su posición definitiva.*

- *Se realizan las pruebas de seguridad y funcionales y se reajustan los sistemas para corregir las disfunciones observadas, siguiendo procedimientos establecidos, verificándose que se restituye la funcionalidad del conjunto y se recogen los resultados en el informe correspondiente con la precisión requerida.*
- *Se cumplimentan y tramitan los partes de trabajo, especificando el trabajo realizado, tiempo empleado, pieza o piezas sustituidas, la posible causa de la avería, y el profesional/es que ha efectuado la reparación, para mantener actualizado el banco de históricos.*
- *Se adoptan las medidas necesarias para garantizar la seguridad de las personas y de los equipos durante las intervenciones.*

## 07.2 Capacidades y conocimientos fundamentales del personal de mantenimiento.

### Capacidades

- *Interpretar la documentación técnica, reconociendo los distintos elementos que la componen, su disposición en el montaje y el lugar de colocación de los mismos.*
- *Analizar las instalaciones de ventilación, identificando las distintas partes que las configuran y las características específicas de cada una de ellas, relacionándolas con la reglamentación y normativa que las regula.*

### Conocimientos

- *Instalaciones de ventilación: Ventilación y tratamiento del aire. Instalaciones tipo. Equipos.*
- *Normativa y Reglamentación.*
- *Tratamiento higiénico-sanitario de los sistemas de ventilación y tratamiento de aire.*



- *Equipos de medida.*
- *Interpretación de planos.*
- *Montaje de instalaciones: Montaje de máquinas y equipos. Montaje de redes de tuberías y conductos. Aislamientos. Puesta en servicio. Seguridad en las operaciones.*
- *Mantenimiento de instalaciones: Tipología de las averías. Diagnóstico y localización.*
- *Mantenimiento preventivo y correctivo. Seguridad en las operaciones.*



## 07.3 Seguridad en mantenimiento de equipos e instalaciones

### Capacidades

- *Analizar y evaluar planes de seguridad e higiene relativos al sector de montaje y mantenimiento de equipos e instalaciones.*
- *Analizar la normativa vigente sobre seguridad e higiene relativa al sector de equipos e instalaciones eléctricas en MT y BT.*
- *Relacionar los medios y equipos de seguridad empleados en el montaje y mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas con los riesgos que se pueden presentar en los mismos.*



- *Analizar y evaluar casos de accidentes reales ocurridos en las empresas del sector del montaje y mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas.*
- *Analizar las medidas de protección en el ambiente de un entorno de trabajo y del medio ambiente, aplicables a las empresas.*

## Conocimientos

- *Planes y normas de seguridad e higiene. Política de seguridad en las empresas. Normativa vigente sobre seguridad e higiene en el sector de Montaje y Mantenimiento de equipos e instalaciones.*
- *Normas sobre limpieza y orden en el entorno de trabajo y sobre higiene personal.*
- *Factores y situaciones de riesgo. Riesgos más comunes en el sector de Montaje y Mantenimiento de equipos e instalaciones. Métodos de prevención. Medidas de seguridad en producción, preparación de máquinas y mantenimiento.*
- *Medios, equipos y técnicas de seguridad. Ropas y equipos de protección personal. Señales y alarmas. Equipos contra incendios.*
- *Situaciones de emergencia. Técnicas de evacuación. Extinción de incendios. Traslado de accidentados.*
- *Factores. Sistemas de prevención y protección del medio ambiente. Factores del entorno de trabajo. Factores sobre el medio ambiente. Normas de evaluación ante situaciones de riesgo ambientales. Normativa vigente sobre seguridad medioambiental en el sector de tratamientos.*



## 07.4 Mantenimiento de equipos

- *La luz solar (radiación UV) degrada a las fibras sintéticas por lo que es recomendable almacenar en lugares protegidos y secos los arneses.*
- *No exponga el equipo a temperaturas elevadas.*
- *Inspeccione el arnés y subsistema antes de cada uso.*
- *Todo arnés antiácida que haya experimentado una caída o cuyo examen visual arroje dudas sobre su estado, debe ser retirado de servicio en forma inmediata. Únicamente una persona competente y habilitada podrá determinar sobre su puesta de nuevo en servicio.*
- *Inspeccionar todos los elementos de la línea de vida antes de cada turno.*
- *Verificar en cada turno todos los elementos que forman el sistema anticaídas deslizante.*
- *Cambiar cualquier elemento que se haya deteriorado y siempre supervisar todos los elementos después de una caída.*

## Trabajos de soldadura

### **Riesgos detectables.**

- *Caída desde altura.*
- *Caídas al mismo nivel.*
- *Atrapamientos entre objetos.*
- *Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.*
- *Quemaduras.*
- *Explosión (retroceso de llama).*
- *Incendio.*
- *Heridas en los ojos por cuerpos extraños.*

- *Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.*



### **Medidas preventivas.**

*Comentadas anteriormente*

### **Equipos de protección personal.**

- *Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.*
- *Yelmo de soldador (casco + careta de protección).*
- *Pantalla de soldadura de sustentación manual.*
- *Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).*
- *Guantes de cuero.*
- *Botas de seguridad.*
- *Ropa de trabajo.*
- *Manguitos de cuero, Polainas de cuero, Mandil de cuero, Cinturón de seguridad clase A y C.*



## **Trabajos de corte y manipulación de elementos metálicos.**

**Comentados en apartados anteriores**

### **Riesgos.**

- *Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.*
- *Aplastamientos durante las operaciones de cargas y descarga de ferralla.*
- *Tropezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.*
- *Los derivados de las eventuales roturas de redondos durante el estirado.*
- *Sobreesfuerzos.*
- *Caídas al mismo nivel (entre plantas, escaleras, etc.).*
- *Caídas a distinto nivel.*
- *Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.*

## **Equipos de protección personal.**

- *Casco de polietileno Certificado,*
- *Guantes de cuero.*
- *Botas de seguridad.*
- *Cinturón portaherramientas.*
- *Cinturón de seguridad con Arnés.*
- *Trajes para tiempo lluvioso.*



## 07.5 Incidencias y accidentes.

Ante cualquier incidencia o accidente **es obligatorio informar al Coordinador de Seguridad o en su defecto al responsable de la Dirección Facultativa** que se encuentre en obra.

También se deberá notificar a Sr. D..... ( teléfono móvil o de contacto : ..... ) como responsable de seguridad de CLIMA, S.L. para que notifique por escrito al Coordinador de Seguridad y adjunte si fuese necesario el parte del accidente con su correspondiente investigación.

El centro asistencial más próximo situado a unos 15 minutos en condiciones normales de tráfico es:

**HOSPITAL CLINICO UNIVERSITARIO “LOZANO BLESA”**

**Avnda. San Juan Bosco , 15**

**50009 Zaragoza**

**Tel. 976765700**

*( es recomendable indicar una segunda opción)*

### **Botiquín**

Se dispone de botiquín con todo lo necesario para realizar curas de urgencia.

En caso de deterioro o por que se acaben elementos por su uso se deberá informar inmediatamente para su reposición.

El **contenido mínimo del botiquín** será el siguiente:

- *Antisépticos, desinfectantes y material de cura:*

*Agua oxigenada.*

*Alcohol de 96°.*

*Tintura de yodo.*

*Mercurocromo.*

*Amoniaco.*

*Dediles de goma.*

*Linitul.*

*Tablillas.*

*Gasa estéril.*

*Algodón hidrófilo.*

*Vendas. Esparadrapo.*

*Torniquetes. Tijeras.*



- *Material quirúrgico: Bolsas de goma para agua o hielo. Guantes esterilizados. Jeringuillas desechables. Agujas para inyectables desechables. Termómetro clínico. Pinzas.*
- *Antibióticos y sulfamidas.*
- *Antitérmicos y analgésicos.*
- *Antiespasmódicos y tónicos cardíacos de urgencia.*
- *Antihemorrágicos y antialérgicos.*
- *Medicamentos para la piel, los ojos y el aparato digestivo.*
- *Anestésicos locales.*

El uso de jeringuillas y agujas para inyectables desechables sólo podrá llevarse a cabo por personal sanitario facultado para ello. El uso de antibióticos, sulfamidas, antiespasmódicos, tónicos cardíacos, antihemorrágicos, antialérgicos, anestésicos locales y medicamentos para la piel, ojos y aparato digestivo, requerirá la consulta,

---

asesoramiento y dictamen previo de un facultativo, debiendo figurar tal advertencia de manera llamativa en los medicamentos.



Las condiciones de los medicamentos, materiales de cura y quirúrgicas, incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuadas a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, prestándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda.

En el ***interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas*** a seguir para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

## 07.6 Uso Obligatorio de EPIs.

### Tipos de señales de seguridad

Se clasifican en los siguientes grupos:

#### DE PROHIBICIÓN

Prohíben un comportamiento susceptible de provocar un peligro.

#### DE OBLIGACIÓN

Obligan a un comportamiento determinado.

#### DE ADVERTENCIA

Advierten de un peligro.

#### DE INFORMACIÓN

Proporcionan una indicación de seguridad o de salvamento.

Un cartel a modo de ejemplo es el siguiente



## Señales de advertencia

Contenidas en el R.D. 485/1997 señalización de seguridad en el trabajo

- **MATERIAS INFLAMABLES**



- **MATERIAS EXPLOSIVAS**



- **MATERIAS TÓXICAS**



- **MATERIAS CORROSIVAS**



- **CARGAS SUSPENDIDAS**



- **VEHÍCULOS DE MANUTENCIÓN**



- **RIESGO ELÉCTRICO**



- **PELIGRO EN GENERAL**



- **MATERIAS COMBURENTES**



- **RIESGO DE TROPEZAR**



- **CAIDA A DISTINTO NIVEL**



- **BAJA TEMPERATURA**



- **MATERIAS NOCIVAS O IRRITANTES**



**No contenidas en el R.D. 485/1997** señalización de seguridad en el trabajo y de uso común

- **LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA**



- **CAÍDA DE OBJETOS**



- **DESPRENDIMIENTOS**



- **MAQUINARIA PESADA**



- **ANDAMIAJE INCOMPLETO**



## Señales de prohibición

Contenidas en el R.D. 485/1997 señalización de seguridad en el trabajo

- **PROHIBIDO FUMAR**



- **PROHIBIDO FUMAR Y ENCENDER FUEGO**



- **PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES**



- **PROHIBIDO APAGAR CON AGUA**



- **AGUA NO POTABLE**



- **ENTRADA PROHIBIDA A PERSONAS NO AUTORIZADAS**



- **PROHIBIDO A LOS VEHÍCULOS DE MANUTENCIÓN**



- **NO TOCAR**



**No contenidas en el R.D. 485/1997** señalización de seguridad en el trabajo y de uso común

- **PROHIBIDO PERMANECER DENTRO DE LA ZONA DE CARGA**



- **PROHIBIDO PERMANECER EN EL RADIO DE ACCIÓN DE LA MAQUINARIA**



- **PROHIBIDO SALTAR LAS ZANJAS**



- **PROHIBIDO TRANSPORTAR PERSONAS**



- **PROHIBIDO ACCESO A LA ESCALERA**



- **PROHIBIDO EL USO DE MONTACARGAS A PERSONAS**



- **PROHIBIDO EL PASO. ANDAMIAJE INCOMPLETO**



## Señales de obligación

Contenidas en el R.D. 485/1997 señalización de seguridad en el trabajo

- **PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA**



- **PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA**



- **PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OIDO**



- **PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS**



- **PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES**



- **PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS**



- **PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL CUERPO**



- **PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CARA**



- **PROTECCIÓN OBLIGATORIA INDIVIDUAL CONTRACAÍDAS**



- **VÍA OBLIGATORIA PARA PEATONES**



- **OBLIGACIÓN GENERAL (PUEDE ACOMPAÑARSE DE OTRA ADICIONAL)**



**No contenidas en el R.D. 485/1997** señalización de seguridad en el trabajo y de uso común

- **USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR DEL DISCO**



- **ES OBLIGATORIO ELIMINAR PUNTAS**



## 8.- Dispositivos de Seguridad en Equipos de Trabajo.

Las interrelaciones entre **mantenimiento de máquinas y equipos de trabajo y seguridad** que se dan entre estas dos áreas en las empresas en las que existen equipos de trabajo son muy importantes. Las razones principalmente son las siguientes:

- *Un mantenimiento adecuado del equipo de trabajo, estableciendo revisiones periódicas (mantenimiento preventivo) reduce en un % muy amplio la aparición de averías graves, que muchas veces derivan en accidentes de trabajo.*
- *Durante las labores de mantenimiento y reglaje se eliminan casi todos los niveles de seguridad del equipo de trabajo, por lo que el personal debe estar muy especializado y tener un nivel alto de formación tanto en el campo específico del mantenimiento, como en procedimientos de trabajo seguros.*



Es necesario que el **departamento de mantenimiento se involucre en la seguridad de los equipos de trabajo** y establezca junto con sus revisiones de mantenimiento, específicamente “preventivos de seguridad”, es decir, **chequear todos los sistemas de seguridad instalados** y verificar que no hay ninguno averiado o “puenteado”. Se deberá establecer unas revisiones periódicas de todos los elementos involucrados directamente con la seguridad (**paradas de**

**emergencia, barreras fotoeléctricas, alfombras sensibles, interruptores de seguridad, etc....)** y comprobar su eficacia y rearme uno por uno. De esta forma reducimos prácticamente la aparición de accidente por el fallo de unos de estos elementos.

Será muy **importante la formación de estos trabajadores**, ya que muchas veces trabajan con nivel muy alto de riesgo, debido a que para poder realizar su trabajo se eliminan ciertos niveles de seguridad.



Por ello se **deberán establecer procedimientos de trabajo seguros** junto con el departamento de prevención.

## 8.1 Componentes a análisis.

### Órganos de accionamiento

#### Descripción

En este apartado **se van a analizar los órganos de servicio de un equipo de trabajo de forma conjunta**; *órganos de mando, puesta en marcha o puesta en tensión, parada o puesta fuera de tensión, paradas de emergencia, pedales, selectores, teclados y pantallas interactivas ( control numérico y autómatas )* ; es decir todos aquellos elementos sobre los que actúa el operador para comunicar las ordenes de trabajo a una máquina o equipo de trabajo

- *Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad **deberán ser claramente visibles e identificables** y, cuando corresponda, estar indicados con una **señalización adecuada**.*
- *Los órganos de accionamiento deberán estar **situados fuera de las zonas peligrosas** de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. Hay ocasiones en las que se deben realizar operaciones en ciertos equipos de trabajo en una zona no accesible durante el funcionamiento normal o anulando diversos niveles de seguridad, es decir, operaciones de reglaje, programación, verificación, pruebas, etc.... ; ejemplos claros **son la programación de un robot o el reglaje de una prensa,***
- *No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria, con lo cual los pulsadores deben estar encastrados, se deben utilizar señales de validación o doble pulsación, los pedales y ciertos dispositivos deben estar protegidos , etc...*

- Si fuera necesario, el operador del equipo deberá poder cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. El trabajador expuesto deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por la puesta en marcha o la detención del equipo de trabajo
- Los sistemas de mando **deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles**, en las condiciones de uso previstas.

### **Normativa a aplicar.**

**UNE-EN 574** "Seguridad de las máquinas. Dispositivos de mando a dos manos. Aspectos funcionales. Principios para el diseño"

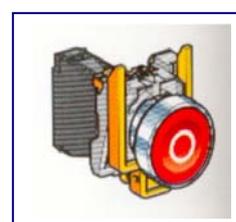
**UNE-EN 60204/1** "Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales"

### **Puntos de obligado cumplimiento según normativa**

#### **Pulsadores:**

Los colores deben ser los normalizados según apartado **10.2.1** de la norma **UNE-EN 60204**

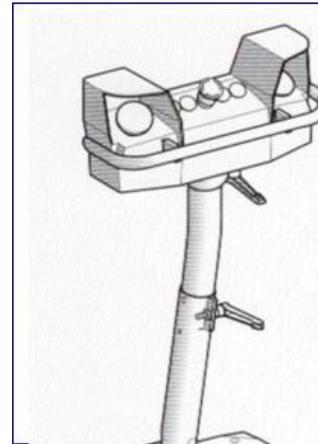
Órganos de accionamiento de <b>ARRANQUE</b> o puesta en tensión <b>ON</b>	<b>BLANCO, NEGRO</b> o <b>GRIS</b> con preferencia por el <b>BLANCO</b> . El <b>VERDE</b> está permitido y el <b>ROJO</b> no debe utilizarse nunca.
Órganos de accionamiento de <b>PARADA DE EMERGENCIA</b>	<b>ROJO</b> y si es posible sobre fondo <b>AMARILLO</b>
Órganos de accionamiento de <b>PARADA</b> o puesta fuera de tensión <b>OFF</b>	<b>BLANCO, NEGRO</b> o <b>GRIS</b> con preferencia por el <b>NEGRO</b> . El <b>VERDE</b> no deberá utilizarse y el <b>ROJO</b> puede utilizarse , aunque no se recomienda sus uso cerca de una parada de emergencia.
Pulsadores que funcionan alternativamente como <b>ON/OFF</b>	<b>BLANCO, NEGRO</b> o <b>GRIS</b> . Los colores <b>ROJO, AMARILLO</b> y <b>VERDE</b> no deberán utilizarse.
Pulsadores de <b>REARME</b>	<b>AZUL, BLANCO, NEGRO</b> o <b>GRIS</b> . Cuando actúen también como pulsadores OFF, son preferibles <b>BLANCO, NEGRO</b> o <b>GRIS</b> con preferencia del <b>NEGRO</b> . No deberá utilizarse el <b>VERDE</b> .
Pulsadores que producen funcionamiento mientras están pulsados y cesan cuando se les libera	<b>BLANCO, NEGRO</b> o <b>GRIS</b> . Los colores <b>ROJO, AMARILLO</b> y <b>VERDE</b> no deberán utilizarse.



Deben estar encastrados y protegidos los órganos de puesta en marcha, parada y en general órganos que inicien una maniobra en el equipo de trabajo, para evitar accionamientos intempestivos.

### **UNE-EN 574**

- *Deben estar lo suficientemente separados para evitar ser pulsados por una única mano.*
- *Los pulsadores deben estar protegidos o encastrados.*
- *Tiene que existir simultaneidad de pulsación (<0,5 seg).*
- *Debe haber continuidad de pulsación. Si se suelta uno o los dos pulsadores se detiene la maniobra.*
- *Posibilidad de un único ciclo por pulsación*



## Puesta en marcha

### Descripción

Se define según norma como “Puesta en marcha” como **paso del estado de reposo al de movimiento de una máquina** o de alguno de sus miembros por parte de un operario de forma voluntaria.



- *La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante **una acción voluntaria sobre uno o varios órganos de accionamiento previsto a tal efecto.***
- *Lo mismo ocurrirá para la **puesta en marcha tras una parada, salvo si dicha puesta en marcha o modificación no presentan riesgo alguno para los trabajadores expuestos o son resultantes de la secuencia normal de un ciclo automático.***
- *Se deberá evitar la puesta en marcha intempestiva, que será cualquier puesta en marcha debida a:*

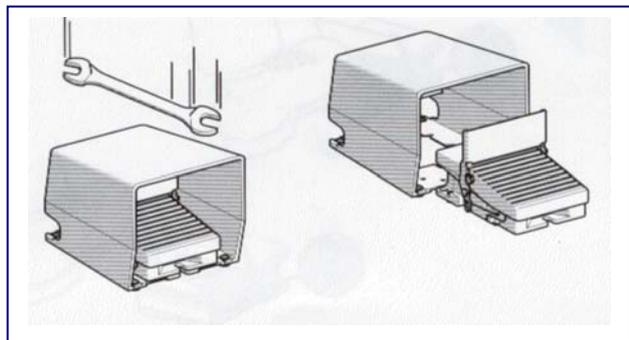
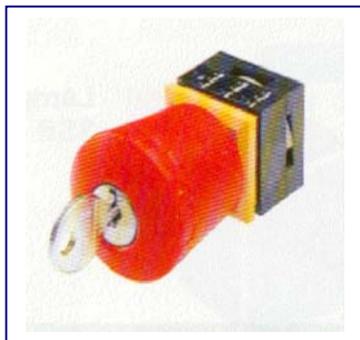
*Una orden de puesta en marcha como resultado de un fallo interno de un sistema de mando o de una influencia externa sobre dicho sistema.*

*Una orden de puesta en marcha generada por una acción humana inoportuna sobre un órgano de accionamiento de puesta en marcha o sobre otros elementos de la máquina como, por ejemplo, un detector o un elemento de mando de circuito de potencia.*

*El restablecimiento de la alimentación de energía después de una interrupción.*

*Influencias externas/internas (gravedad, viento, autoencendido en los motores de combustión interna,....) sobre elementos de la máquina.*

- Se deberá **evitar en todo momento que se produzca un arranque intempestivo** tras el rearme de un nivel de seguridad por parte del operario. Únicamente **esta maniobra de rearme lo que permite es poner de nuevo en marcha la máquina**, es decir es como una opción necesaria e imprescindible para poder volver a activar la máquina.
- Los órganos de puesta en marcha deberán estar convenientemente protegidos o localizados en situaciones apropiadas para evitar puestas en marcha involuntarias.



- Las máquinas deben estar provistas de **dispositivos destinados a permitir consignación**, principalmente para evitar arranques intempestivos mientras se realizan labores de mantenimiento.
- El arranque de una operación sólo deberá ser posible cuando estén en su lugar todos los protectores y éstos estén operativos, **excepto en labores de reglaje o mantenimiento**, que deben ser realizadas únicamente por personal especializado y con un nivel de seguridad aceptable (selector de modos de trabajo con llave, mandos de validación, mandos sensitivos, etc....)

- *La máquina tiene dispositivo destinado a permitir consignación.*
- *En caso de no tener dispositivo de consignación, hay señalizaciones para impedir puesta en marcha intempestiva*
- *No debe existir la posibilidad puesta en marcha inesperada , accionando otras máquinas o componentes deseados*
- *No se debe producir la marcha del equipo de trabajo al rearmar un dispositivo de seguridad.*
- *Nunca se debe producir el inicio de un movimiento en dirección contraria a la deseada.*
- *Los elementos de mando en los circuitos de potencia se deben de seleccionar de manera que no puedan cambiar de estado debido a perturbaciones externas o en la alimentación de energía.*

### **Normativa a aplicar.**

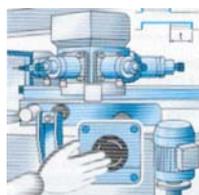
**UNE-EN 1037** "Seguridad de máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva"

**UNE-EN 60204/1** "Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales"

## **Parada de emergencia**

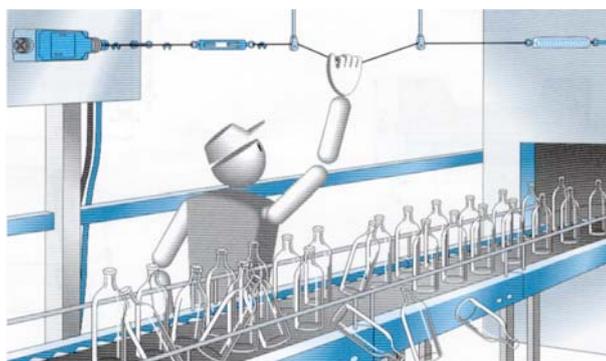
### **Descripción**

La parada de emergencia es una función destinada a evitar peligros o reducir los riesgos entrando en **funcionamiento mediante una sola acción humana** (Norma **UNE-EN 418:1992**). Esta orden en los casos que se deba de implantar tendrá prioridad sobre las demás.



La colocación de este dispositivo **sólo tiene sentido en el caso de que el tiempo de parada que permita obtenerse sea más corto que el obtenido con la parada normal.**

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



Si el equipo de trabajo **no tiene un sistema de frenado para evitar inercias en partes móviles**, es inútil colocar un **sistema de parada de emergencia**, debido a que aunque procedamos a realizar una parada de emergencia y como consecuencia se produzca una interrupción total del suministro de energía a la máquina, la partes móviles al no poseer un sistema que las bloquee van a seguir su recorrido normal debido a la energía acumulada (inercia).

El órgano de accionamiento **debe ser de color rojo sobre fondo amarillo** y puede ser un pulsador en forma de seta, cable, barra, pedal, etc.....

## **Puntos de obligado cumplimiento**

- *Priorizar las órdenes de parada a las de puesta en marcha*
- *Dispone de parada con retención mecánica*
- *El dispositivo de parada de emergencia se puede accionar por llave.*
- *Tiene disposición de un selector con bloqueo, con indicaciones de sus posiciones aplicando la orden de parada hasta que sea rearmado manualmente*
- *Mantiene al órgano de accionamiento en posición “parada” cuando el bloqueo está cerrado*
- *Disponible el resguardo móvil de la acción de que cuando se abre mantiene al órgano de accionamiento en posición de parada*
- *Se acciona la orden de parada cuando persona está en zona de peligro mediante dispositivo de protección*
- *Garantiza el control pertinente automático para separar accionadores y elementos móviles*
- *Acceso correcto a los dispositivos de parada de emergencia*
- *Se puede restaurar el circuito de parada de emergencia previo a su rearme manual.*
- *Concordancia de colores de seta.*
- *Se puede accionar dispositivo de desconexión de la alimentación local por accesibilidad del puesto de operador o en los tipos de interruptor seccionador, seccionador o interruptor acto para seccionamiento*
- *Funciona según principio de acción mecánica positiva*
- *Se utiliza como sustituto de otro equipo de protección.*
- *El operario es conocedor de los efectos de la función de parada de emergencia.*
- *Se provoca bloque mecánico en el auxiliar de mando al accionamiento de la orden de parada.*

- *En alambres y cables utilizados como accionamientos hay flecha suficiente, separación libre insuficiente, fuerza necesaria para accionar el mando y visibilidad suficiente.*

## **Dispositivos de protección.**

### **Descripción**

Este apartado debe de contener las medidas que se deben de adoptar para evitar o **suprimir los riesgos mecánicos existentes** derivados de la caída o proyección de objetos provenientes del equipo de trabajo. Esta proyección o caída puede venir ligada al funcionamiento del equipo de trabajo o bien puede ser accidental.



Para prevenir tanto a las personas que utilizan el equipo de trabajo como a cualquier persona que pueda estar expuesta a esos peligros, **las medidas empleadas se basan en la colocación de resguardos** o colocación de obstáculos que impidan la aproximación al equipo de trabajo.

A su vez tiene que evitarse la caída de objetos en suspensión en caso de cortes de energía.



## **Puntos de obligado cumplimiento**

- *Deben existir resguardos en zona de operaciones evitar proyección de fragmentos de herramientas, trozos de piezas o líquidos o sustancias peligrosas.*
- *Se debe **reducir todo lo posible el riesgo de caída** de objetos producida por diferencias de energía potencial existente en el circuito de recorrido de los citados objetos.*
- *Hay que evitar que los resguardos **existentes puedan causar invisibilidad del proceso** que se está realizando (suciedad en los protecciones transparentes).*
- *No debe existir riesgo de **desplazamiento del objeto manipulado** por el equipo de trabajo por gravedad dentro del recorrido establecido*
- ***No debe haber riesgo por emisión** de chorros de fluido a baja presión durante intervenciones sobre los circuitos hidráulicos mantenidos en carga.*



## **Equipos donde se sitúan los trabajadores.**

### **Descripción**

Este apartado trata de la utilización de un equipo de trabajo por **uno o varios operarios de personal de mantenimiento** sobre el mismo y en particular en **zonas de peligro de caída de altura de más de dos metros**, tanto en zona de acceso como de permanencia. Los medios de acceso se realizarán según **RD 487/1997** sobre lugares de trabajo.

En primer lugar es muy importante que el **equipo de trabajo tenga una estabilidad adecuada**, ya que de esta manera conseguiremos en primer lugar que el operario **trabaje mejor y evitaremos riesgos** derivados de sacudidas, vibraciones, etc... Normalmente los equipos de trabajo deben estar simplemente **anclados al suelo**, pero dependiendo del equipo de trabajo se deberá tener en cuenta además **las vibraciones transmitidas al suelo o las vibraciones que se producen en la máquina** debido al tipo de trabajo que realizan (prensas de estampación), en estos casos se deberán colocar dispositivos antivibrantes como los de la figura de la pagina siguiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, **los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios**. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre los mismos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud.



En particular, cuando exista riesgo de caída de altura de más de 2 metros, **deberán disponer de barandillas rígidas de una altura mínima de 90**

**centímetros**, o de cualquier otro sistema que proporcione una protección equivalente.

### ***Puntos de obligado cumplimiento.***

- *No hay riesgo por exposición del trabajador a procesos de mecanización y/o automatización de procesos y operaciones de carga/descarga*
- *Los puntos de reglaje, mantenimiento o fabricación están localizados fuera de zonas peligrosas.*

## **Riesgos por estallido o rotura de herramientas**

### ***Descripción***

***Todo riesgo que se derive de la rotura de una herramienta*** está fundamentado en un mal mantenimiento preventivo-predictivo de la máquina o del envejecimiento de los materiales del equipo. Respetar las recomendaciones que hace el fabricante en el uso de la máquina y ***dedicar una especial atención cuando se puede proteger con resguardos la zona de operaciones y trabajo***. Estos resguardos deben ser lo suficientemente resistentes para retener los fragmentos que se pudiesen derivar de la rotura de la herramienta

El riesgo de estallido se puede producir fundamentalmente en depósitos y conducciones a alta presión. En estos caso se adoptaran todo tipo de medidas para poder eliminar la mayor parte del riesgo :

- *Proteger las conducciones a alta presión y localizarlas en zonas no peligrosas.*
- *Amarrar correctamente las conducciones flexibles para evitar latigazos.*
- *Colocar sistemas de detección de subidas de presión o válvulas limitadoras de presión.*
- *Los depósitos a alta presión se deberán localizar en puntos alejados del área de los trabajadores o recintos cerrados siempre que sea posible, y*

*aplicar sobre ellos las reglamentaciones específicas y revisiones periódicas exigidas.*

### **Puntos de obligado cumplimiento**

- Existen medidas de protección intrínseca que permitan limitar la exposición de las personas en zonas peligrosas produciéndose riesgo de proyección de herramientas con la rotura de las mismas.
- Disposición de medios de protección
- Los resguardos existentes en zona de operación son:

*Robustos*

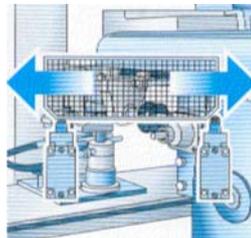
*Pueden ocasionar peligros adicionales*

*Fácilmente anulables*

*Está a distancia adecuada*

*Se observa ciclo de trabajo*

*Permite intervenciones para colocación y sustitución de herramientas.*



## **Riesgos de accidente por contacto mecánico**

### **Descripción**

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

Los resguardos y los dispositivos de protección:

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

Los elementos móviles de un equipo de trabajo pueden ser **elementos móviles de transmisión** que generalmente son los árboles de transmisión, correas, poleas, rodillos, es decir todos aquellos elementos que forman parte de la máquina donde es necesario el acceso del operario a ellos salvo en operaciones de mantenimiento. En las máquinas con una cierta antigüedad se precisa sustituir estas protecciones móviles por fijas o transformarlas con dispositivos de enclavamiento.

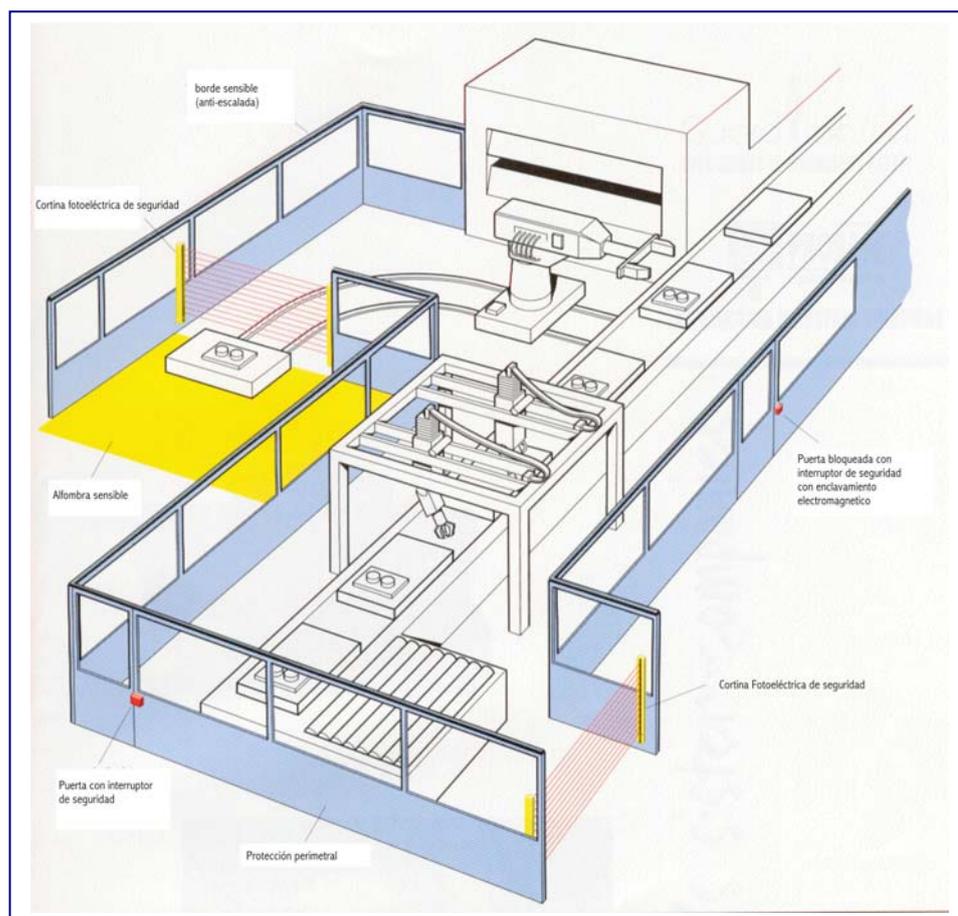
En otros caso se podrán utilizar dispositivos de protección para evitar el acceso a las zonas de peligro como pueden ser:

*Barreras fotoeléctricas*

*Pupitres con sistema de mando a dos mandos*

*Alfombras y bordes sensibles*

*Scanner de área*



Otro tipo de elementos son los **elementos móviles de trabajo** se denominan así a aquellos **que realizan una determinada acción sobre el material y desarrollan su actuación sobre la zona de operación**. En este apartado la filosofía que va a primar es la accesibilidad parcial a los elementos móviles de trabajo.

En operaciones llamadas especiales tales como cambio de herramienta, regulación se deben de tener medidas supletorias de mantenimiento (mando sensitivo, mando a impulsos, selector de modo de trabajo con sistema de consignación, etc...)

### **Puntos de obligado cumplimiento**

- *Las zonas móviles peligrosas(árboles de trasmisión, correas, poleas, rodillos, cadenas, cables, bielas, troqueles, etc...) deben estar protegidos mediante resguardos*
- *Los resguardos que posee la máquina pueden ser :*

*Resguardo fijo*

*Resguardo con interruptor de seguridad*

*Resguardo con interruptor de seguridad con bloqueo*

*Resguardo regulable*

*Resguardo cierre automático*

*Barrera o detector inmaterial*

*Dispositivo sensible (alfombras)*

- *Los resguardos tienen que ser de construcción robusta*
- *Los resguardos no pueden ocasionar riesgos suplementarios*
- *No pueden ser fácilmente anulados*
- *Tienen que estar dispuestos a distancia adecuada a zona de peligrosa*

- *No debe haber posibilidad de que el operador quede entre la zona peligrosa y la protección*
- *Los resguardos móviles automatizados no pueden producir atrapamientos (porque esta asociado a borde sensible)*
- *Debe existir sistema de protección cuando se inhiben los resguardos para realizar reglajes (mandos sensitivos, baja velocidad, mando bimanuales, protocolos de trabajo claros, setas de emergencia cerca del operario, etc...)*

## **Iluminación**

### **Descripción**

Cada puesto de trabajo o de intervención **debe de tener un nivel de iluminación adecuado** teniendo en cuenta el trabajo a realizar y la naturaleza del puesto.

Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serían los establecidos en las siguiente tabla :

<b>Zona o parte del lugar de trabajo</b>	<b>Nivel mínimo de iluminación (lux)</b>
Zonas donde se ejecuten tareas con :	
Bajas exigencias visuales	100
Exigencias visuales moderadas	200
Exigencias visuales altas	500
Exigencias visuales muy altas	1000
Áreas o locales de uso habitual	50
Áreas o locales de uso ocasional	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

## **Puntos de obligado cumplimiento.**

- *Se debe disponer de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el funcionamiento.*
- *Se debe disponer de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el mantenimiento.*
- *Se debe evitar la existencia de tubos fluorescentes que dan efectos estroboscopios peligrosos en ciertas máquinas.*
- *Eliminar periodos de deslumbramiento para operario y personas que trabajan en el entorno.*
- *No se debe utilizar tensión superior a 120V ó 230V en medio húmedo.*
- *Evitar deslumbramiento por reflexión en zona operaria.*
- *Evitar iluminación inadecuada por acumulación de suciedad (fallo diseño).*
- *Realizar mantenimiento y recambios adecuados para evitar el envejecimiento de componentes lumínicos.*
- *Utilizar elementos lumínicos robustos, resistentes a vibraciones y protegidos frente a proyecciones, para evitar rotura de bombillas.*

## **Dispositivos separación fuentes energía**

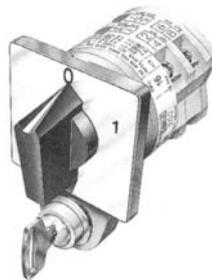
### **Descripción**

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



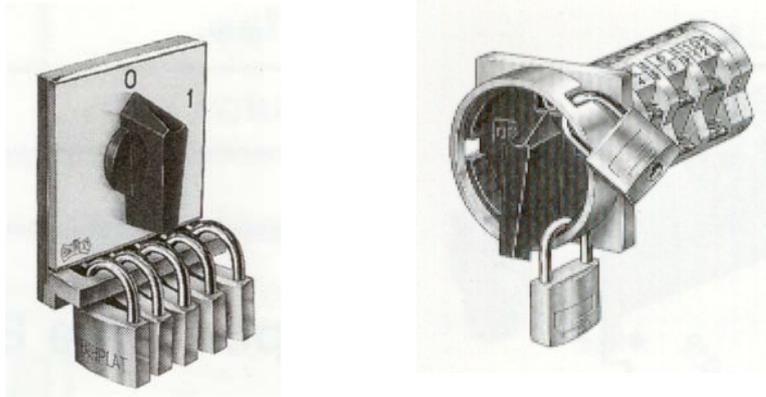


Se debe de disponer en cada máquina de un **dispositivo de consignación** (procedimiento consistente en separación de la máquina de todas las fuentes de energía, disipación o retención de cualquier energía acumulada y verificación mediante procedimiento de trabajo seguro de que las acciones descritas en apartados anteriores han producido el efecto deseado), que garantice intervenir sin riesgo sobre todo en operaciones de mantenimiento. **Si el interruptor general realiza las funciones de “paro-marcha”, deberá estar protegido contra el arranque automático tras una caída de tensión y su restablecimiento posterior.**



En todo equipo de **trabajo debe existir un interruptor general para cortar de forma segura el suministro de energía eléctrica**. Es muy interesante sobre todo en equipos de trabajo de grandes dimensiones que este interruptor general tenga la posibilidad de colocar uno o varios candados para evitar arranques no deseados por un tercer operario ajeno a las labores de mantenimiento. Existen diversos **sistemas de consignación seguros como setas de emergencia con**

**llave**, bloques de seguridad en prensas (mirar en el apartado específico de prensas), etc...



Otro punto muy importante **es la disipación de todas la energías**, hay que tener especial atención a:

- **Energía hidráulica y neumática:** Para máquinas en las que se disponga de sistemas neumáticos e hidráulicos es muy importante en primer lugar la necesidad de que **cuando se produzca un corte de energía** no quede ninguna cantidad de fluido en el circuito que pudiese realizar la función de calderín y de esta manera se producirán movimientos inesperados. Este problema se podría **solucionar colocando un válvula de descarga** y en los puntos donde fuese necesario se deberían colocar racores con función de bloqueo. En sistemas hidráulicos se debería tener un llave general de corte.
- **Elementos con inercia:** como volantes de inercia, cabezales de torno, muelas abrasivas, disco de corte, etc... En estos casos si **no se dispone de un sistema de frenado** o no se puede instalar, habrá que tomar otro tipo de medidas que dependerán de cada caso.

## **Puntos de obligado cumplimiento**

- *Existe dispositivo de seccionamiento de alimentación bien seccionador propiamente dicho o de interruptor de seccionamiento, para cada fuente de alimentación o manual.*
- *Seccionador equipado con elementos precorte*
- *Existe toma de corriente para una intensidad inferior o igual a 16 A y a una potencia inferior a 3kw.*
- *La máquina tiene dispositivo destinado a permitir consignación.*
- *En caso de no tener dispositivo de consignación, hay señalizaciones para impedir puesta en marcha intempestiva*
- *No debe existir la posibilidad puesta en marcha inesperada , accionando otras máquinas o componentes deseados*
- *No se debe producir la marcha del equipo de trabajo al rearmar un dispositivo de seguridad.*
- *Nunca se debe producir el inicio de un movimiento en dirección contraria a la deseada.*
- *Los elementos de mando en los circuitos de potencia se deben de seleccionar de manera que no puedan cambiar de estado debido a perturbaciones externas o en la alimentación de energía.*

## **Señalización**

### **Descripción**

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

En primer lugar si existe algún riesgo en la máquina que pueda dar lugar a un accidente se deberá señalizar para que el operario este informado y actúe con conocimiento de su existencia.

Si el proceso productivo del equipo de trabajo obliga a la utilización de algún EPI se deberá señalizar.

En los pupitres de mando o en los armarios eléctricos se suelen utilizar pilotos iluminados para informar al operario del estado en el que se encuentra el equipo de trabajo o de alguna anomalía que se ha producido. Estos pilotos deberán estar señalizados indicando el tipo de anomalía o estado de equipo del que informan y además dependiendo del mensaje que quieran transmitir deben tener los colores de acuerdo con el punto **10.3.2** de la norma **UNE EN 60204**.

<b>Color</b>	<b>Significado</b>	<b>Explicación</b>	<b>Acción del operador</b>
ROJO	Emergencia	Condiciones peligrosas	Acción Inmediata a realizar en condiciones peligrosas
AMARILLO	Anomalía	Condiciones anormales; Condiciones críticas amenazantes	Control y/o intervención
VERDE	Normal	Condiciones normales	Opcional
AZUL	Obligatorio	Indicación de una condición que requiere la acción del operador	Acción obligatoria
BLANCO	Neutro	Otras condiciones; Puede utilizarse cada vez que exista duda sobre la aplicación del ROJO, AMARILLO, VERDE o AZUL	Control

Otro tipo de dispositivos luminosos interesantes son las balizas de señalización. Son muy útiles ya que en una misma columna se pueden disponer de diversas señales luminosas de distintos colores y su visibilidad es mucho mayor que un simple piloto.

Si un equipo de trabajo tiene diversas posibilidades de funcionamiento (modos de trabajo, distintas velocidades corte, etc...) o un proceso de utilización muy complicado, es necesario la colocación en el mismo equipo de trabajo de unos “*PROTOSCOLOS DE TRABAJO*” con toda la información necesaria para el operario para poder realizar su trabajo correctamente.



### **Puntos de obligado cumplimiento según normativa**

- *Los órganos de accionamiento deben estar debidamente indicados y adecuados con marcas normalizadas.*
- *Los símbolos gráficos correctos según norma 417 CEI.*
- *Cuando sea necesario se deberán colocar señales de prohibición.*
- *Cuando sea necesario se deberán señales de advertencia.*
- *Cuando sea necesario se deberán señales de colocación de EPI's.*
- *Las señales visuales:*

*Deben estar en el campo de visión del operario.*

*No se deben confundir debido a su luminosidad con el entorno.*

*Existe símbolos gráficos o adaptados según norma ISO 7000 CEI 414*

*Símbolos del accionamiento y elementos de mando adecuado*

- *La señales audibles:*

*Deben tener volumen elevado para ser mínimamente audible.*

*No pueden crear confusiones con otros sonidos o ruidos ambientales.*

*Cumplen exigencias UNE EN 457*

- **Las señales táctiles:**

*Existe ni se cumplen formas y rugosidades normalizada*

- *Debe existir instrucciones de uso de las máquinas en el manual.*
- *En la documentación de la máquina o equipo de trabajo debe existir:*

*Indicaciones de puesta en servicio de la máquina*

*Indicaciones relativas a características de la propia máquina*

*Indicaciones para el mantenimiento*

*Indicaciones para la puesta fuera de servicio*

*Información para situaciones de emergencia*

- *El color de la señal debe ser el adecuado*
- *Debe tener una ubicación adecuada respecto a al situación de operario.*
- *La Posición relativa deber adecuada (cuando hay dos señales luminosas)*
- *Para señales de emergencia se deben utilizar detalles luminosos*
- *Las señales luminosas no deben producir deslumbramiento*
- *La distancia y duración de las señales deben ser las adecuadas.*

## **Ruidos, vibraciones y radiaciones.**

### **Descripción**

El evitar los ruidos y vibraciones en equipos de trabajo es uno de los temas más importantes, en cuanto a su solución, por las lesiones que al operario puede causar.

Al fabricante de equipos de trabajo se le exige que tome medidas en este sentido para eliminar en lo posible el ruido en proceso productivo. Además esta obligado en la documentación a informar de los niveles de ruido emitidos por el equipo de trabajo durante el proceso productivo y si estos no se han podido bajar lo suficiente deberá indicar que es obligatorio la utilización de protectores auditivos.



Dependiendo del tipo de maquinas se utilizaran distintos dispositivos para evitar la propagación de ruido:

- *Aislamiento antivibratil*
- *Cabinas*
- *Apantallado*
- *Amarres elásticos*
- *Sustituir cadenas metálicas por trapezoidales*
- *Instalar silenciadores en las válvulas*

Las cabinas se pueden utilizar para proteger al personal en un puesto de mando de una zona en la que hay un nivel alto de ruido o para envolver las máquinas y absorber el ruido para evitar su propagación (en la foto se puede observar una prensa con su cabina de insonorización).

**Las radiaciones** son fenómenos físicos consistentes en **la emisión propagación y absorción de energía por parte de la materia**, tanto en forma de ondas (radiaciones sonoras o electromagnéticas), como de partículas subatómicas (corpúsculares).

<b>RADIACIONES IONIZANTES</b>		<b>RADIACIONES NO IONIZANTES</b>
<b>ONDULATORIAS</b>	<b>CORPUSCULARES</b>	Infrarrojas
Rayos X	Partículas $\alpha$	Ultravioletas
Rayos $\gamma$	Partículas $\beta$	Visibles
	Neutrones	Radiofrecuencias
		Microondas
		Láser

### **Puntos de obligado cumplimiento**

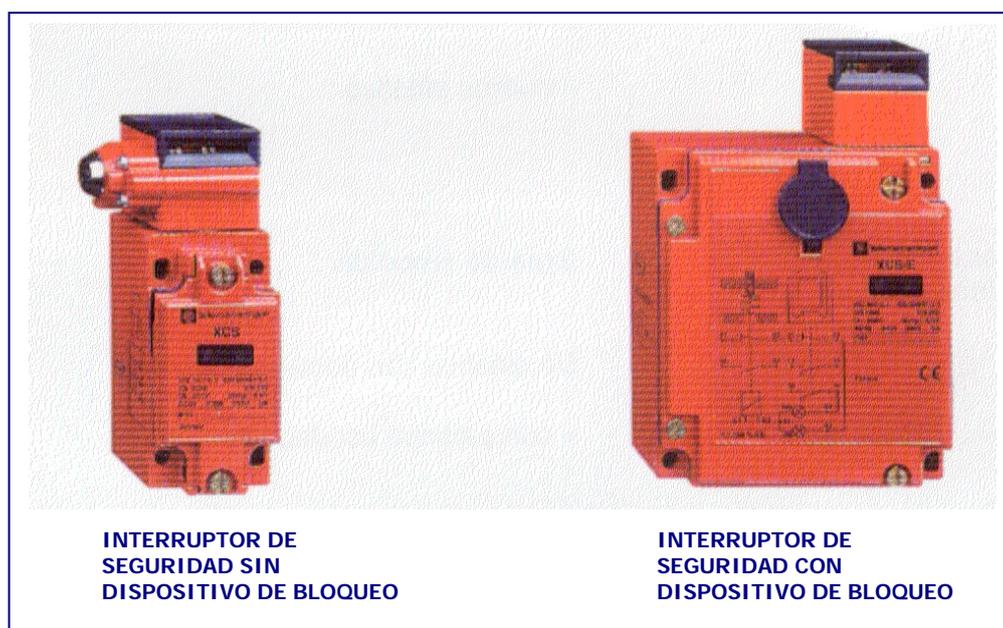
- *Acondicionar los centros de trabajo cuando los niveles de ruido superen los límites establecidos.*
- *Realizar control médico auditivo.*
- *Las zonas con un nivel de ruido por encima de 90dB(A) o 140 dB delimitarlas y restringir su acceso.*
- *Señalización de EPI protección auditiva o indicación de la obligatoriedad de uso del mismo cuando sea necesario.*

## 8.2 Componentes de seguridad en mantenimiento de máquinas.

### Interruptores de seguridad

Los interruptores de seguridad son muy importantes para certificar la existencia de protecciones móviles en posición de trabajo cuando el proceso productivo está en marcha. Existen varios tipos de interruptores, pero generalmente se dividen en tres grandes grupos:

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



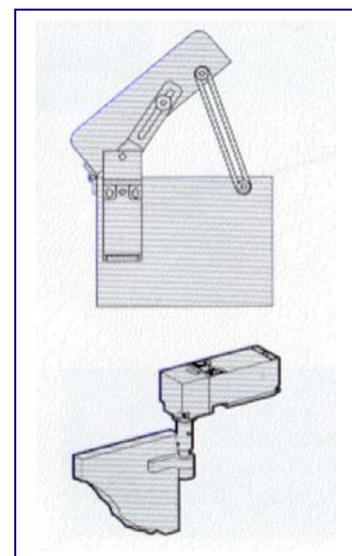
## ***Interruptor de seguridad con dispositivo de bloqueo***

Los interruptores de seguridad con dispositivo de bloqueo son con enclavamiento electromagnético, disponen de un electroimán y sería necesaria **una fuerza de 200 a 250 daN para extraer el pestillo**. Se utilizan para proteger zonas con un alto riesgo y en las que no se puede certificar una parada del sistema cinemático para evitar el accidente. Se colocan siempre en las **máquinas herramientas de control numérico como por ejemplo tornos o centros de mecanizado**.

Hay que tener especial cuidado al colocar este tipo de interruptores ya que cabe la **posibilidad de dejar atrapada a la persona dentro de la zona protegida sin posibilidad de salida**. Siempre que se instale un sistema de este tipo y exista esta posibilidad, como por ejemplo en una célula robotizada, **se deberá colocar un dispositivo mecánico y/o eléctrico** (seta de emergencia) para poder realizar apertura desde el interior.

## ***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 el 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



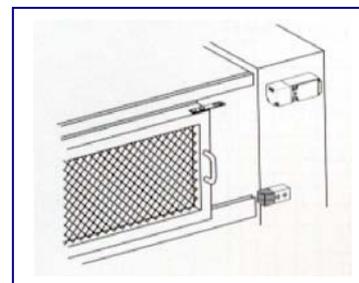
**EJEMPLOS CON INTERRUPTOR DE PALANCA Y BISAGRA**

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**.

### ***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.



### ***Módulos de seguridad***

Estos módulos de seguridad **certifican el correcto funcionamiento de un sistema de seguridad integrado** en el y adecuan al nivel de seguridad para el que están homologados.

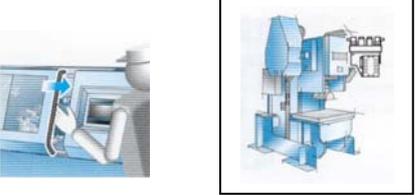
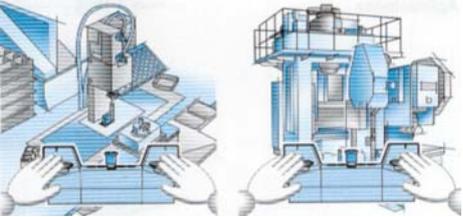
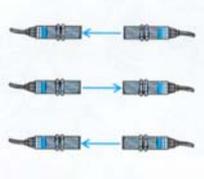
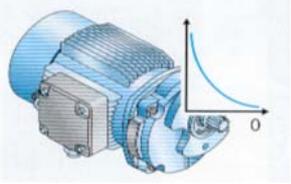
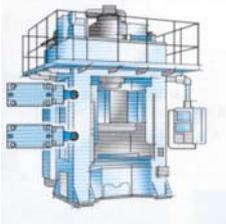
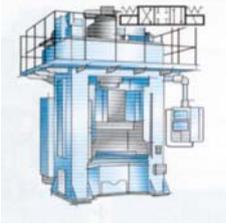
Es muy importante que **los circuitos de seguridad en los que se instala un modulo de control sean independientes** de la maniobra del equipo de trabajo, de tal forma que los fallos de esta no influyen en la seguridad de la máquina.

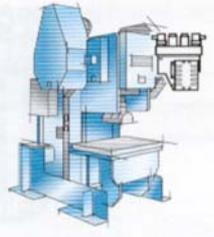
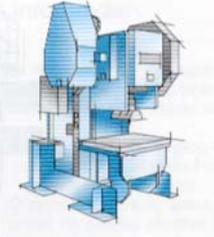
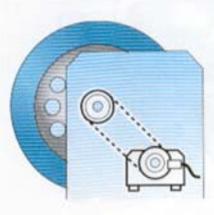
Es muy importante para conseguir el nivel de seguridad para el que esta homologado el aparato seguir los circuitos de seguridad determinados por el fabricante.



Existen los siguientes tipos de módulos:

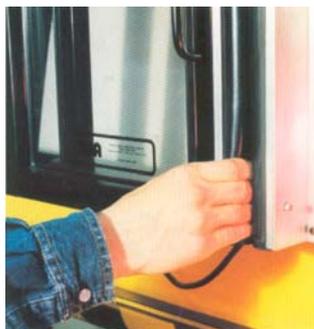
<p>PARA CONTROL DE PARADA DE EMERGENCIA.</p>	
<p>PARA CONTROL DE INTERRUPTORES DE SEGURIDAD.</p>	
<p>PARA CONTROL DE ALFOMBRAS SENSIBLES.</p>	

<p>PARA CONTROL DE BORDES SENSIBLES.</p>	
<p>PARA CONTROL DE SISTEMA DE MANDO A DOS MANOS O PUPITRE BIMANUAL.</p>	
<p>PARA CONTROL DE DETECTORES DE FOTOELÉCTRICOS.</p>	
<p>PARA CONTROL DE DETECCIÓN DE VELOCIDAD NULA EN MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA O CONTINUA.</p>	
<p>PARA CONTROL DEL RECORRIDO DE FRENADO EN PRENSAS LINEALES.</p>	
<p>PARA CONTROL DINÁMICO DE VÁLVULAS HIDRÁULICAS EN PRENSAS LINEALES.</p>	

<p>PARA CONTROL DINÁMICO DE ELECTROVÁLVULAS DE DOBLE CUERPO PARA PRENSA EXCÉNTRICAS.</p>	
<p>PARA CONTROL DE PARO DE SEGURIDAD EN PUNTO MUERTO SUPERIOR CON CONTROL DE RECORRIDO DE FRENADO.</p>	
<p>PARA CONTROL DE ROTURA DE ÁRBOL O CADENA</p>	

## Bordes sensibles

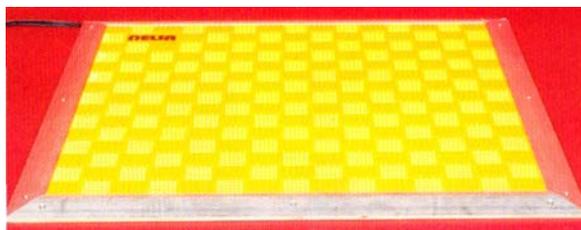
Los bordes sensibles de seguridad se utilizan para la **protección de partes móviles en los puntos en los que se puede producir aplastamiento, cizallamiento o impacto**. Muy utilizado en partes móviles automatizadas y que pueden originar atrapamiento como por ejemplo protecciones móviles motorizadas.



## 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.

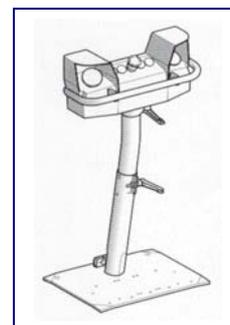
*Suelen ser diseñadas para trabajar bajo condiciones severas, tanto mecánicas, como químicas o térmicas.*



## Pupitres de doble mando

Los pupitres o consolas de mando bimanual **se utilizan en máquinas en las que se deben tener las dos manos ocupadas** mientras dura el movimiento peligroso. Se aplica en máquinas como **prensas, guillotinas-cizallas, plegadoras, etc...**

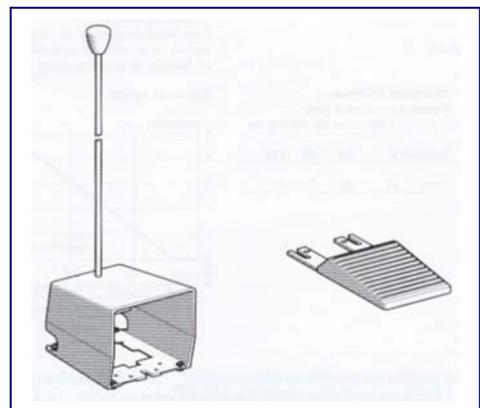
Su diseño debe ser ergonómico **para reducir la posibilidad** de contraer enfermedades profesionales relacionadas con



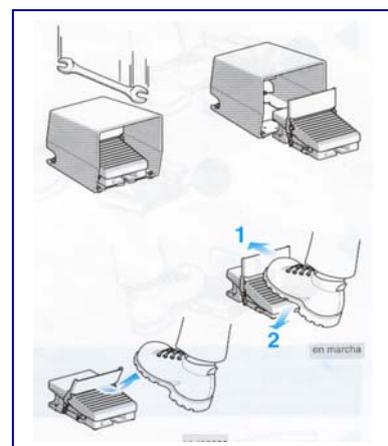
los movimientos repetitivos de las manos, en particular el síndrome del túnel carpiano. También se deberá tener en cuenta que la **distancia entre los pulsadores** debe ser tal que impida que estos **puedan ser pulsados con una misma mano** y además deberán estar protegidos.

## Pedales

Los interruptores de pedal **se utilizan para la orden de marcha o paro de gran número de máquinas industriales con diferentes modos de funcionamiento**. Suelen ir equipados con capó de protección para evitar arranques intempestivos. Existen diversos accesorios para mejorar la posición ergonómica del trabajador como taloneras o varillas de apoyo (ver foto) que **reducen los riesgos de aparición de lesiones lumbares debidas a la inclinación de la pelvis**.



Algunos pedales incorporan un dispositivo de enclavamiento que mejora la seguridad del operario. Como se observa en el esquema **antes de arrancar la máquina se debe empujar** el tope hasta el fondo y después apoyar el pie sobre el pedal. Para detener la máquina se deberá levantar el pie del pedal, este adoptará su posición de reposo.



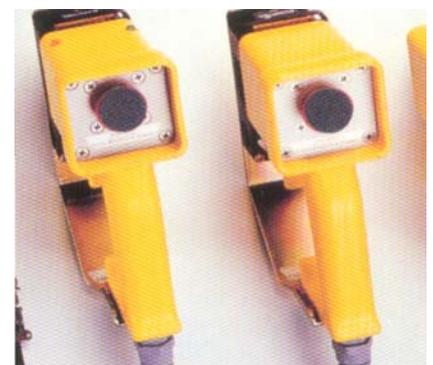
También existen otros pedales en el mercado que incorporan una posición de parada de emergencia. Es decir tienen **dos posiciones de accionamiento siendo la de pisada más profunda de parada de emergencia**. En el mismo pedal poseen un órgano de rearme (véase foto). Están diseñados para que esta **posición de parada** no se accione accidentalmente durante el proceso productivo, ya que hay que realizar una pisada mucho más profunda para poder **accionar esta parada de emergencia**.



Existen también en el mercado pedales dobles o triples para poder aplicar a equipos de trabajos con dos o más maniobras diferentes.

### **Mandos sensitivos**

Los mandos sensitivos **se utilizan cuando el operario tiene que trabajar en algún determinado momento en una zona de alto riesgo**. Se **emplea para acciones de verificación, mantenimiento y ajuste o reglaje**, durante las cuales se han eliminado los niveles de seguridad existentes y no existe ningún otro dispositivo que pueda garantizar la protección del operario (ejemplo: programación y verificación de coordenadas de robots)



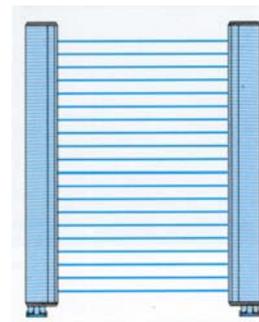
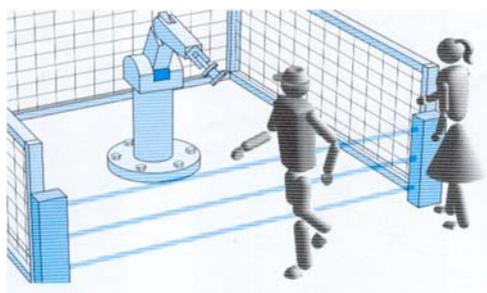
En estos casos **el operario accede a la zona de peligro con un mando sensitivo que debe tener pulsado en todo momento**, de tal forma que si deja de pulsar, el equipo de trabajo que opera en esta área de peligro se detiene inmediatamente como si se hubiera realizado una parada de emergencia.

## **Sistemas de protección optoelectrónicos**

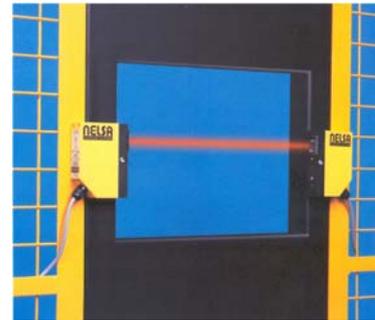
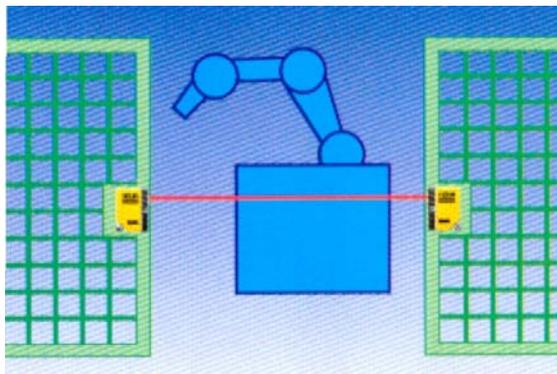
Los **dispositivos de seguridad optoelectrónicos** son empleados ampliamente en industria ya que reduce considerablemente los tiempos de acceso del operario a la zona peligrosa protegida, aumenta la productividad y mejora la ergonomía del trabajo. **Nunca se deberán utilizar este tipo de dispositivos** cuando el operario se ve **expuesto al peligro de proyección de fluido a presión o impacto de material** y/o herramientas (por ejemplo centro de mecanizado).

Existen en el mercado diversos dispositivos:

- **CORTINAS FOTELÉCTRICA:** dispositivo cuya función de detección se realiza mediante elementos optoelectrónicos emisores y receptores de tal manera dispuestos que forman una cortina de radiaciones ópticas y que detectan la interrupción de estas dentro del dispositivo realizada por un objeto opaco presente en la zona de detección especificada. Dependiendo del objeto que se quiera detectar deberá tener una resolución específica, por ejemplo si se quiere detectar un dedo la resolución o distancia entre los haces que forman la cortina de protección debe ser igual o menor que 14 mm. y 40 mm. para una mano o un brazo.

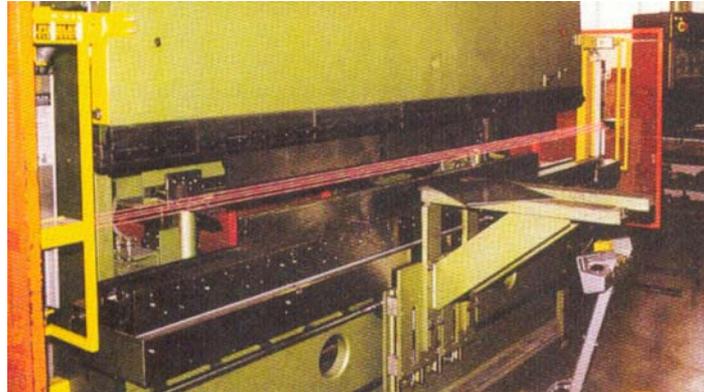


- **SENSORES OPTOELECTRICOS** : dispositivo cuya función de detección se realiza mediante un elemento optoelectrónicos emisor y otro receptor de tal manera dispuestos que forman un haz de radiación óptica y que detectan la interrupción de esta dentro del dispositivo realizada por un objeto opaco presente en la zona de detección especificada.



- **BARRERAS LASER:** Existe un dispositivo de seguridad láser específico para prensas plegadoras que da una seguridad muy alta incluso para el plegado de piezas pequeñas. Están homologadas en categoría 4 de seguridad. Las barreras generan varios haces láser que protegen al operario del posible atrapamiento entre punzón y la matriz. Tanto el emisor como el receptor acompañan al recorrido de la trancha.





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



Es muy interesante para detección de personas en áreas de alto riesgo o para incorporar en sistemas de transporte sin conductor. Se puede alcanzar una categoría de seguridad 3 según norma **UNE EN 954**.

## **Cerramientos perimetrales**

Existen equipos de trabajo que por sus dimensiones, **por formar entre varios una línea de producción automatizada o por su sistema de trabajo**, requieren ser delimitados por un cerramiento perimetral para impedir el acceso a ellos. En estos cerramientos se implementan puertas de acceso **para poder realizar labores de**

***mantenimiento o reglaje, en las que se coloca interruptores de seguridad de los antes descritos.***

Es muy importante a la hora de diseñar este tipo de cerramientos ***considerar la posibilidad de que quede encerrado una persona en su interior***, por lo que las puertas de acceso deben tener la posibilidad de apertura interior mecánica y se debería realizar la instalación de alguna parada de emergencia dentro del perímetro.

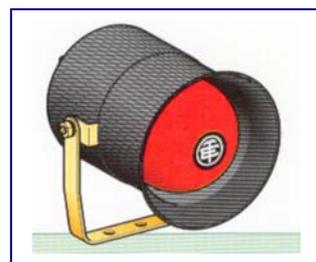
Existen en el mercado la posibilidad de adquirir ya cerramientos muy estudiados que son de fácil montaje e instalación. Principalmente distinguiremos de dos tipos:

- ***Modulares de hierro:*** Están formados por paneles formados por tubo y varillas formando una rejilla, y postes de sujeción Este tipo de sistema posee una amplia variedad de accesorios, paneles de diversas medidas y su montaje es sencillo y rápido.
- ***Perfilado de aluminio:*** Los cerramientos son realizados por el cliente mediante una amplia variedad de tipos de perfilado y accesorios que suministran las casas comerciales. También existen carpinterías de aluminio y otros talleres que realizan este tipo de cerramiento por encargo. Su montaje es también sencillo y suele emplear también para la fabricación de las denominadas “urnas” para máquinas de pequeño tamaño. Con este tipo de sistema se puede realizar cualquier tipo de protección, se puede reaprovechar fácilmente, aunque su costo es mayor para cerramientos de tipo perimetral.



## Señalización

Existen en el mercado un amplio abanico de **señales de peligro, advertencia y obligación** que son **indispensables en cualquier lugar de trabajo en el que existan máquinas**. En este apartado destacaremos las balizas de señalización y sirenas, que son muy interesantes para informar del estado en que se encuentra el equipo de trabajo o para avisar maniobras a realizar por el.



## **Iluminación**

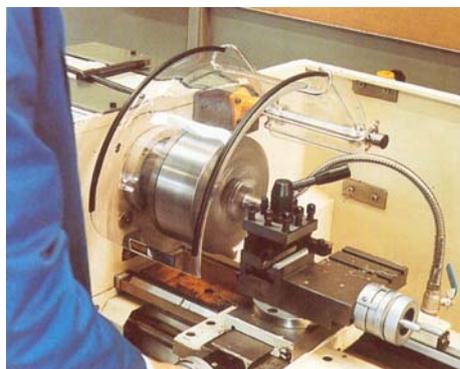
La iluminación en el campo de la máquina herramienta ya que aunque se tengan unos buenos niveles de iluminación ambiental, **es necesario muchas veces tener una iluminación suplementaria** para realizar labores de precisión.



Este tipo de lámparas **son herméticas al polvo y al agua**, incluso son resistentes a refrigerantes y aceites que son tan comunes en este tipo de máquinas. Son robustas y pueden trabajar en condiciones extremadamente duras.

## **Protecciones para máquina herramienta**

Existen en el mercado protecciones específicas para las máquinas herramientas más comunes como taladros, esmeriles, fresadoras, tornos, tronzadoras, escuadradoras, tupis o cepilladoras.



## ***Autómata de seguridad***

El PLC se ha estabilizado desde hace muchos años en la técnica de automatización y ha desplazado en casi todos los sectores al cableado convencional. Las ventajas son ***flexibilidad, múltiples posibilidades de diagnóstico y poco coste de cableado.***

Con la aparición de los PLC's de seguridad se consigue ***controlar la instalación completa de un proceso,*** gracias a sus características especiales, resultan las siguientes ventajas para el usuario:

### ***Proyección***

- ***Múltiples módulos de software para soluciones estándar***
  - Parada de Emergencia*
  - Rejas Protección*
  - Doble Mando*
- ***Programas de programación confortables***
- ***Ahorro de espacio hasta un 80%***
- ***Alta categoría de seguridad según UNE EN 954-1 con un coste mínimo de cableado***

### ***Puesta en Marcha***

- ***Coste mínimo de montaje y cableado***
- ***Tiempos de puesta en marcha muy cortos***
- ***Flexible modificación de función***

### ***Funcionamiento***

- ***Gran fiabilidad y larga vida gracias a un desgaste mínimo***

- *Tiempos de parada reducidos*
- *No hay coste de mantenimiento*
- *Posibilidad de ampliación por programación*

## **Seguridad por Redundancia**

Los PLC's de seguridad están basados en sistemas redundantes. Quiere esto decir que se está desarrollando la misma función por parte de varios sistemas.

### **Tipos de redundancia**

- **Redundancia Homogénea**

Con referencia a la técnica de control significa que dos o más sistemas idénticos controlan la instalación al 100%. Por ejemplo el sistema Siemens S5-115F



- **Redundancia por Diversidad**

En una redundancia diversitária se realiza la redundancia por medios desiguales. Por ejemplo el sistema PILZ PSS 3000.



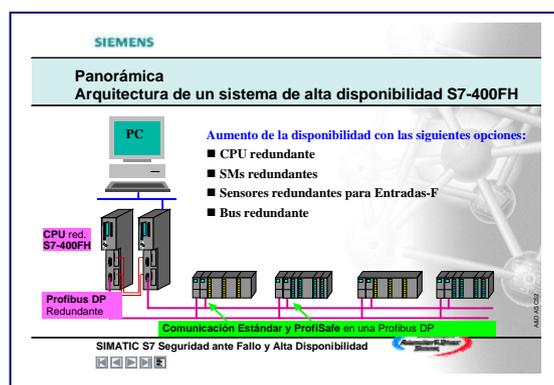
## Generalidades

Un PLC relevante a la seguridad, es un PLC con elevados requisitos al reconocimiento de errores y pérdida de seguridad. Por medidas constructivas puede este tomar el circuito completo de seguridad de una máquina o de una instalación.

## Arquitectura

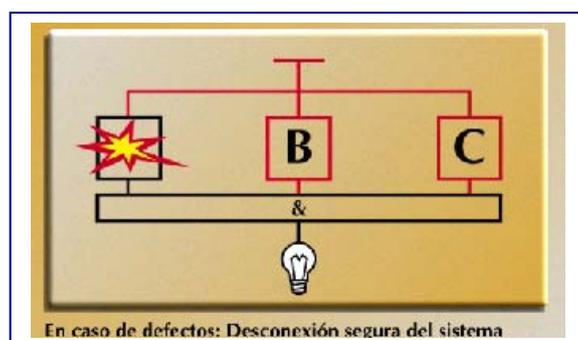
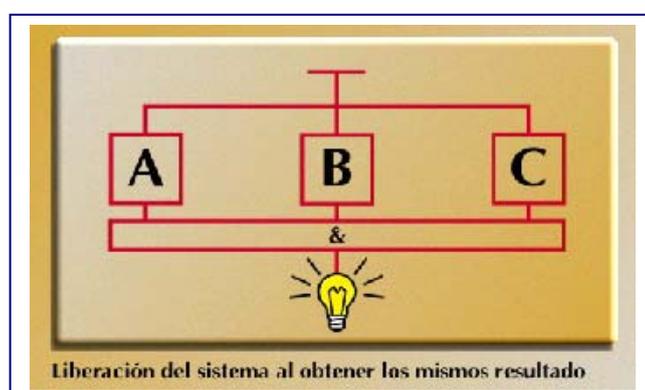
### Arquitectura S7-400FH

En general los autómatas de Siemens se basan en dos aparatos idénticos que se unen entre si mediante un cable de fibra óptica FO.



## Arquitectura PSS 3000

La arquitectura de los autómatas Pilz se basa en un sistema multiprocesador dentro del mismo formato de hardware. Antes de transferir el resultado a las salidas físicas se comprueba su igualdad.



## **Módulo de seguridad TSX DPZ y TSX PAY**

Los módulos de control TSX DPZ y TSX PAY están diseñados para integrarse en los autómatas de Telemecanique Micro y Premium respectivamente.

Son módulos integrados que **funcionan como módulos Preventa y son transparentes al autómeta.**

Reúnen en un solo módulo un bloque de seguridad por cable **tipo Preventa y un bloque electrónico de adquisición para el diagnóstico completo** de contactos de entradas y del estado de las salidas de una cadena de seguridad.

