



## PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL SECTOR DEL METAL





# PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL SECTOR DEL METAL

© MC MUTUAL 2008

Publicación editada por MC MUTUAL,  
Mutua de Accidentes de Trabajo y  
Enfermedades Profesionales de la Seguridad  
Social Nº 1.

Redacción y administración:

Josep Tarradellas, 14-18

08029 Barcelona

Tel. 93 405 12 44

Fax 93 410 90 25

Impresión:

F&P Institut Gràfic, S.A.

Autorizada la reproducción total o  
parcial del contenido del documento  
siempre que se cite la fuente.

Depósito Legal: B-24.176-2008

L-14.065

# CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO 1. Caracterización del sector del metal .....</b>	<b>6</b>
1. Descripción del sector.....	7
2. Siniestralidad del sector .....	7
<b>CAPÍTULO 2. Normativa aplicable .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO 3. Factores de riesgo en el sector del metal .....</b>	<b>10</b>
<b>Riesgos asociados y medidas preventivas</b>	
<b>1. Fundición .....</b>	<b>10</b>
1.1. Fusión y colada del metal .....	11
1.2. Fabricación de moldes .....	13
1.3. Fabricación de machos .....	15
1.4. Vaciado .....	15
1.5. Desbarbado .....	16
<b>2. Conformación del metal .....</b>	<b>18</b>
2.1. Laminado .....	18
2.2. Forjado .....	21
2.3. Soldadura .....	22
2.3.1. Soldadura oxiacetilénica y corte con gas.....	23
2.3.2. Soldadura eléctrica .....	24
2.4. Mecanizado .....	25
2.4.1. Máquinas que trabajan por arranque de viruta .....	26
2.4.2. Máquinas que trabajan por abrasión .....	27
2.4.3. Máquinas que trabajan por deformación del metal.....	29
<b>3. Tratamientos superficiales .....</b>	<b>31</b>
<b>4. Ensamblaje y montaje. Metalistería .....</b>	<b>33</b>
<b>AUTOEVALUACIÓN .....</b>	<b>39</b>

## ESTRUCTURA GRÁFICA



1 Identificación del capítulo en el que se encuentra

2 Título genérico del curso

3 Ejemplificación de la teoría

4 Ilustraciones

5 Información relevante sobre el tema

6 Paginación

## SIMBOLOGÍA

Con el objetivo de resaltar los diferentes conceptos a los que se hace referencia en este curso, a continuación se detallan los iconos utilizados y su significado.

Símbolos:



Ejemplos



Ejercicios que deben desarrollarse



Información



Solución del ejercicio

# INTRODUCCIÓN

La Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo para el periodo 2007-2012, tiene dos objetivos principales: reducir de manera constante y significativa la siniestralidad laboral, y mejorar de forma continua y progresiva los niveles de seguridad y salud en el trabajo. Para contribuir a la consecución de estos objetivos, entre las actividades que desarrollan las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, se encuentra la elaboración de manuales sobre prevención de riesgos laborales en los diferentes sectores de actividad o ámbitos de trabajo.

Concienciar a las empresas sobre los riesgos existentes en los puestos de trabajo y la necesidad de adoptar medidas preventivas adecuadas al riesgo, son factores clave para conseguir una reducción de la siniestralidad, un aumento de la cultura preventiva y en definitiva una mejor calidad de vida en el trabajo.

MC MUTUAL, consciente de la preocupación de empresarios y trabajadores por la prevención de riesgos laborales, elabora este manual de prevención cuyo objetivo es promocionar la mejora de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, así como ayudar a las empresas a la divulgación, educación y sensibilización en la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

El presente manual debe servir de guía para realizar el trabajo en unas óptimas condiciones de seguridad y salud laboral. La puesta en práctica de las medidas preventivas que en él se exponen debe realizarse en todos los procesos e instalaciones de la empresa, para eliminar situaciones que conlleven un riesgo para la salud de los trabajadores.

# CAPÍTULO 1

## CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DEL METAL

## 1. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR

El sector del metal comprende las siguientes actividades: la metalurgia, la fabricación de productos metálicos y la fabricación de máquinas, equipos y material mecánico de uso general.

Las actividades incluidas en este manual, nos permite dar una visión global de todo el proceso de transformación del metal realizando un seguimiento pormenorizado y cronológico del producto desde sus orígenes, como materia prima, hasta su montaje final.

La industria de la fundición y afinado de metales procesa minerales y chatarra metálica para obtener metales puros. Las industrias metalúrgicas procesan metales para fabricar componentes de máquinas, maquinaria, instrumentos y herramientas que son necesarias en otras industrias del sector, así como en los restantes sectores de la economía.

Los materiales empleados, en su mayoría, son aleaciones, salvo excepciones en las que se utilizan metales puros o bien productos plásticos.

Entre las técnicas básicas de procesado del metal se encuentran las siguientes:

- Fundición y afinado de menas y chatarra.
- Moldeo de metales fundidos para darles una forma determinada (fundición).
- Laminado de los lingotes de metal.
- Forja de metales.
- Soldadura y corte de chapa metálica.
- Mecanizado de metales.

Para el acabado de metales se utiliza una gran variedad de técnicas, como esmerilado y pulido, limpieza con chorro abrasivo y numerosas técnicas de acabado y recubrimiento de superficies.

El proceso termina con la fase de ensamblaje, en largas cadenas de montaje, donde las piezas metálicas son montadas configurando el producto final.

Por último, indicar que también se han contemplado parte de los trabajos realizados en talleres mecánicos, debido a la similitud de las tareas desarrolladas con las que se llevan a cabo en la fase de acabado de la pieza.

## 2. SINIESTRALIDAD DEL SECTOR

En general, el conjunto de actividades relacionadas con la transformación del metal presentan unos índices de siniestralidad más elevados que la mayoría de sectores, por lo que nos encontramos frente a una actividad a la que se deberá prestar especial atención con el fin de intentar minimizar sus cifras de accidentabilidad.

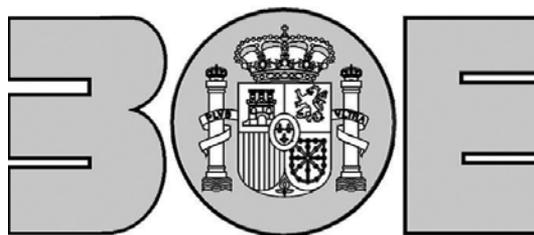
Las causas de lesión más comunes en el sector del metal son aquellas relacionadas fundamentalmente con: golpes contra objetos, sobreesfuerzos físicos, choques o golpes contra objetos proyectados, salpicaduras y derrames de metal fundido o escoria (residuos no deseados eliminados del caldo) que provocan quemaduras, explosiones de gas y por contacto de metal fundido con agua, etc.

Las partes del cuerpo más habitualmente lesionadas son las manos y en menor proporción las extremidades inferiores y los brazos. Esto es normal debido a que el trabajo que se realiza supone el uso de máquinas herramientas y la manipulación manual de piezas.

Las consecuencias de las lesiones más habituales son: torceduras, esguinces y distensiones, contusiones y aplastamientos, y entrada de cuerpos extraños en los ojos.

# CAPÍTULO 2

## NORMATIVA APLICABLE



A cada sector de actividad o ámbito de trabajo le es de aplicación una amplia cantidad de normativa, tanto en materia de prevención de riesgos laborales como otra que, aun no siendo de prevención, está íntimamente relacionada con ésta. Con el objetivo de evitar que al consultar la normativa pueda estar derogada o haber sufrido modificaciones no consideradas, se indican fuentes de consulta fiables donde se asegurará en todo momento la vigencia de dicha normativa.

Entre los enlaces externos de consulta de mayor relevancia, destacar los siguientes:

- **El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).** En su página web: <http://www.mtas.es/insht/legislacion/index.htm>, se pueden consultar los textos de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los reglamentos derivados de ésta y la normativa relacionada.
- Desde la página web del **Ministerio de Trabajo e Inmigración** se puede acceder a la web de la Inspección de Trabajo: <http://info.mtas.es/itss/web/index.html>. En el apartado de Atención al Ciudadano, Normativa y Documentación, se puede consultar legislación y documentación diversa de prevención de riesgos laborales (protocolos, guías de actuación, etc.).
- **El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.** En su página web: <http://www.mityc.es/es-ES/Servicios/Legislacion/>, se puede consultar legislación

específica de seguridad industrial relacionada con la normativa de prevención de riesgos laborales. Encontramos los siguientes grupos:

- *Legislación básica*, que comprende un listado de disposiciones que proporcionan el marco legislativo básico en el ámbito de la seguridad industrial.
- *Legislación sobre productos*, entre los que se encuentran: aparatos a presión (AP), aparatos elevadores (AE), protección contra incendios, seguridad en máquinas, etc.
- *Legislación sobre instalaciones*, entre las que se encuentran: instalaciones de protección contra incendios, almacenamiento de productos químicos (APQ), instalaciones petrolíferas (IP), reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT), etc.
- Otra legislación *complementaria de interés*: el Código Técnico de la Edificación (CTE), prevención de accidentes mayores, etc.

Existen *otras fuentes* que, no siendo de obligado cumplimiento en sí mismas, aportan criterios de aplicación a las obligaciones marcadas en las diferentes normativas. Entre otras, mencionar las siguientes:

- **Guías Técnicas de prevención elaboradas por el INSHT:** destinadas a la evaluación y prevención de los riesgos laborales, que proporcionan crite-

rios y recomendaciones para facilitar la interpretación y aplicación de lo marcado en los Reales Decretos. Entre otras guías encontramos las relativas a: utilización de lugares de trabajo, manipulación manual de cargas, utilización de equipos que incluyan pantallas de visualización, etc. Estas guías se encuentran disponibles en la página web del INSHT: <http://www.mtas.es/insht/>

- **Notas Técnicas de Prevención (NTP):** son de fácil manejo y tienen la finalidad de informar y difundir diferentes aspectos relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo. Las NTP se encuentran disponibles en la página web del INSHT.
- **Normas UNE:** son un conjunto de normas tecnológicas, que aun no siendo por sí mismas de obligado cumplimiento, son una buena fuente de consulta. Para consultar y poder adquirir dichas normas se debe contactar con AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación): <http://www.aenor.es>

# CAPÍTULO 3

## FACTORES DE RIESGO EN EL SECTOR DEL METAL

### Riesgos asociados y medidas preventivas

Todas las actividades del sector se engloban en una de las siguientes etapas:

1. Fundición.
2. Conformación del metal.
3. Tratamientos superficiales.
4. Ensamblaje y montaje. Metalistería.

De cada una de estas etapas se tratarán los riesgos y las medidas preventivas del proceso de transformación del metal, que comprenden desde la fusión y colado de las piezas hasta el ensamblaje y montaje de las mismas.

### 1. FUNDICIÓN

La fundición es un proceso de fabricación de piezas, comúnmente metálicas, consistente en fundir un material e introducirlo en una cavidad, llamada molde, donde se solidifica obteniendo así la pieza requerida.

Tradicionalmente los metales y materiales de fundición más usados han sido: el hierro, el acero, el latón y el bronce.

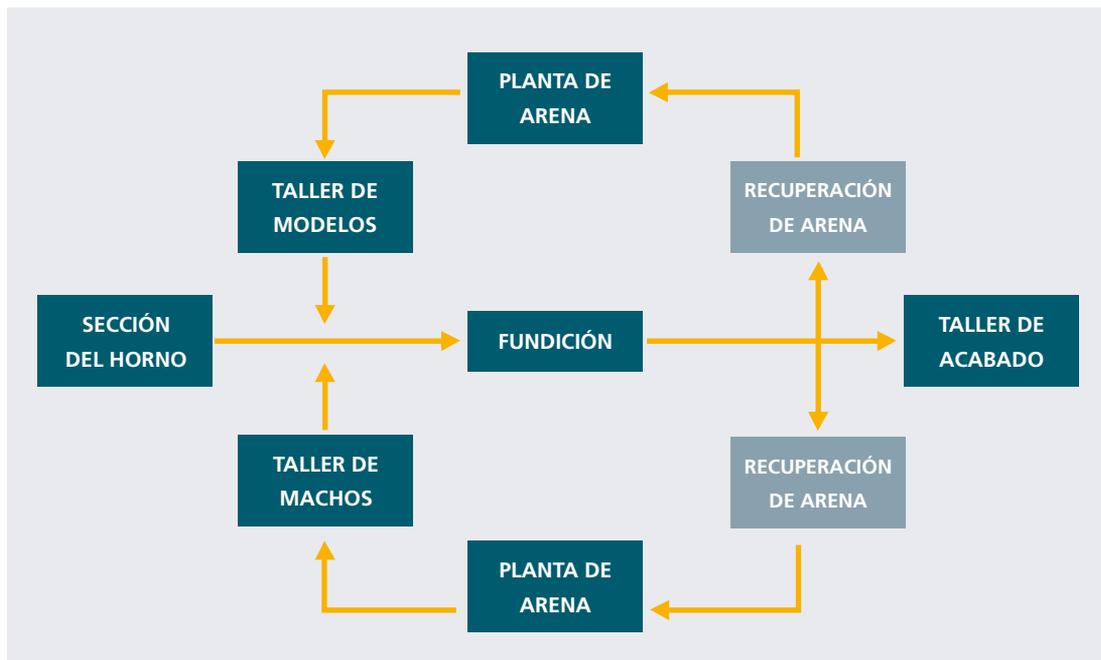


Para la realización del **molde** se utiliza un **modelo** con la forma de la pieza que se pretende reproducir y con algunas modificaciones derivadas de la naturaleza del proceso de fundición. La forma externa del modelo debe coincidir con la interna del molde.

Si la pieza que se quiere fabricar es hueca, será necesario utilizar **machos** que eviten que el metal fundido rellene dichas cavidades. El macho determinará las dimensiones de cualquier cavidad interna.

Durante estos últimos años se ha ampliado este abanico, de manera que, actualmente, los metales y aleaciones de fundición contienen: aluminio, titanio, cromo, níquel, magnesio, e incluso metales tóxicos como berilio, cadmio y torio.

El proceso de fundición se inicia con la construcción de un modelo, que se ajusta a la forma externa de la pieza de fundición deseada, y la de una caja de moldes que producirá los machos adecuados, que darán lugar a la configuración interna del producto final. El modelo será ligeramente más grande que la pieza, ya que se debe tener en cuenta la contracción de la misma una vez se haya extraído del molde.



Esquema operaciones de fundición.

Los metales o aleaciones se funden y se preparan en un horno, con la calidad requerida, para introducirlos en el molde ensamblado, mediante una cuchara de colada o bien directamente. Cuando el metal se ha enfriado se quita el molde y, si existiera, el material del macho, para más tarde limpiar la pieza y desbastarla.

Para el estudio de los **riesgos** y de sus **medidas preventivas** en la fundición es preciso analizar por separado cada una de las secciones en las que se divide:

- 1.1 Fusión y colada del metal.
- 1.2 Fabricación de moldes.
- 1.3 Fabricación de machos.
- 1.4 Vaciado.
- 1.5 Desbarbado.

A continuación se muestra esquemáticamente el curso de las operaciones en una fundición de hierro típica.

## 1.1 Fusión y colada del metal

Es la etapa de transformación del metal y aleaciones en un producto final denominado colada, una

sangría de metal fundido, que será utilizada como materia prima para la realización de las piezas.

La industria de la siderurgia emplea fundamentalmente para dicha transformación el denominado cubilote. El cubilote es un horno alto, vertical, abierto por arriba (zona de carga) y revestido interiormente con material refractario. El horno se carga por la parte superior con coque, caliza y metal, así como con chatarra. El metal fundido se extrae por el fondo y es transferido desde la piqueta del cubilote (orificio de descarga) a un horno de mantenimiento o bien a una cuchara (cuchara de colada).

### Riesgos

- Caída de objetos pesados (fundamentalmente la materia prima cargada en el horno).
- Proyección de fragmentos procedentes de la chatarra.
- Caídas a diferente nivel desde la plataforma de carga del horno.
- Intoxicación por emanaciones o fugas de monóxido de carbono en las cubas de los altos hornos o por las muchas tuberías de gas existentes en el interior de las instalaciones.



**Horno de fundición**

- Explosión por contacto entre el agua y el metal o los restos de escoria.
- Quemaduras por proyección de material fundido o por contacto con escoria.
- Intoxicación por desprendimiento de vapores durante la colada.

#### Medidas preventivas

- Para satisfacer los requisitos de fusión y refinado del metal, los hornos son cargados por su parte superior con coque, arrabio (material fundido que se obtiene en el alto horno mediante la reducción del mineral de hierro), piedra caliza y chatarra de hierro o acero. Todos estos materiales deben introducirse en el horno y, existe el riesgo de caída de objetos pesados por la irregularidad misma de la carga o bien al rebosar ésta por exceso de carga.



Recuerda que la limpieza y la supervisión de los apilamientos de materia prima son medidas eficientes para evitar accidentes.

- Tanto para reducir la chatarra a un tamaño que resulte manejable, como para cargar el horno y

llenar las tolvas de carga, suelen utilizarse mazas rompedoras y grúas con grandes electroimanes.

La cabina de la grúa debe estar protegida y los operadores convenientemente formados.

El uso de guantes de cuero es obligatorio en aquellos casos en los que se requiera de una manipulación manual de la materia prima. Además deberá hacerse uso de las botas de seguridad y de casco.

- Si la plataforma de carga de los hornos está por encima del nivel del suelo será preciso, a fin de evitar posibles caídas, disponer de una superficie antideslizante y de fuertes barandillas a su alrededor.
- El cubilote genera grandes cantidades de monóxido de carbono que puede escapar por las compuertas de las bocas de carga y salir impulsado hacia atrás por las corrientes de aire.

Se dispondrá, por si fuera necesario, de un equipo de respiración y reanimación, cuyo funcionamiento deberá ser conocido por los operarios. Será obligatorio el trabajo por parejas cuando se lleve a cabo una tarea de emergencia.

- Se evitará que los restos de escoria, residuos no de-



Eliminación de escoria de la colada

seados eliminados del caldo, y el metal entren en contacto con el agua, ya que esto puede dar lugar a una explosión. Toda persona ajena a los trabajos realizados en el cubilote debe permanecer fuera de la zona de peligro, limitada dentro de un radio de 4 metros desde el canal de colada. También se deberá asegurar que la cuchara está seca antes de llenarla con material fundido para evitar una posible explosión.



El **monóxido de carbono** es incoloro e inodoro, y puede alcanzar niveles tóxicos en el ambiente con gran rapidez. No olvide que se debe realizar una vigilancia continua y puntual de los niveles de exposición.

- En los cubilotes de colada y, concretamente, en el recorrido del metal fundido desde la piquera del horno hasta la cuchara de colada, los trabajadores deben tomar rigurosas medidas de protección personal. Es obligatorio el uso de guantes, cascos, pantallas faciales con cristales tintados y prendas resistentes a las quemaduras. Deben facilitarse a los trabajadores las instrucciones de uso y mantenimiento de los equipos de protección individual.

- Al verter el metal en el molde, se pueden desprender cantidades visibles de vapor o escaparse de los moldes el metal fundido; por ello, es preciso utilizar equipos de protección individual adecuados y mantener una distancia de seguridad.

## 1.2 Fabricación de moldes

Es el proceso de fabricación, en madera u otros elementos, de un modelo de la misma forma que la pieza que se desea obtener (molde), pero de dimensiones ligeramente superiores, para compensar la contracción del metal después de la colada (operación de verter el material fundido en el molde).

Este modelo se coloca en unas cajas de moldeo que son marcos de madera, aluminio, fundición o acero, de forma y dimensiones muy variadas, destinadas a contener la arena del molde. Consta de una parte superior y otra inferior, que se unirán por medio de espigas para comprimir la arena con el modelo y formar el molde que permitirá la obtención de la pieza por el método de caja caliente; mientras que por el método de caja fría se utiliza una matriz conformada que golpeará y comprimirá la arena dispuesta en la caja de moldeo hasta conseguir la forma deseada.

El proceso de moldeo en la industria siderúrgica implica invariablemente arena y otros aditivos que se



**Cuchara de colada**

emplean, generalmente, para aumentar la resistencia de la arena actuando a modo de aglutinantes. Básicamente, y en función del método utilizado, éstos pueden ser: arcillas, resinas fenólicas, isocianatos y silicatos sódicos.

### Riesgos

- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas (resinas, isocianatos, silicatos sódicos, polvo, etc.) en los diferentes procesos de trabajo.
- Incendio durante el proceso de revestimiento del molde.
- Sobreesfuerzos en la manipulación de moldes o cajas de moldeo.

### Medidas preventivas

- Hay un riesgo evidente de exposición a los productos de descomposición térmica cuando la resina fenólica entra en contacto con la placa metálica caliente. La mayoría de los compuestos orgánicos utilizados durante los procesos de curado son volátiles y, por tanto, se evaporan.

Se debe evitar que estas sustancias entren en contacto con la piel o los ojos, ya que se tratan de productos irritantes o sensibilizantes que pueden producir dermatitis. En caso de contacto es necesario lavarse con abundante agua y en caso de ingestión será precisa una asistencia médica inmediata.

Los *isocianatos* utilizados en los aglutinantes, si se inhalan, pueden actuar como elemento irritan-

te o sensibilizante respiratorio y causar asma. Se recomienda contar con aspiración localizada al manejar mezclas de arena que contengan resinas, especialmente cuando la arena esté caliente. Para protegerse del contacto dérmico es aconsejable utilizar cremas barrera y para evitar proyecciones a los ojos gafas de seguridad.

Asimismo, los isocianatos deben almacenarse en recipientes herméticos, en un ambiente seco, a una temperatura entre 10° y 30°C. Los recipientes vacíos deben tratarse con una solución de carbonato sódico para neutralizar cualquier residuo químico que haya quedado en el recipiente.

El *silicato sódico* es una sustancia alcalina que puede resultar perjudicial si entra en contacto con la piel o los ojos, o si se ingiere. Es aconsejable instalar una ducha de emergencia cerca de las zonas de manipulación del aglutinante.

Independientemente del tipo de aglutinante, en todo proceso de moldeo en el que se utilice arena existe el riesgo de inhalación de polvo. Este riesgo disminuye cuando la arena está humectada o mezclada con resina líquida.

- A veces, para lograr un acabado superficial más fino de las piezas fundidas, se impregna la superficie del molde con productos químicos, suspendidos o disueltos en alcohol isopropílico, que después se queman para que el compuesto, por lo general un tipo de grafito, recubra la superficie del molde. Esto conlleva un riesgo de incendio que

aconseja el uso de prendas protectoras ignífugas y protección para las manos, ya que los disolventes orgánicos pueden causar dermatitis. Los recubrimientos se aplicarán en una cabina ventilada para evitar que los vapores orgánicos se difundan en el ambiente de trabajo.

- La fabricación de moldes puede implicar la manipulación de objetos grandes y voluminosos como los propios moldes o las cajas de moldeo. Se debe evitar en lo posible la manipulación manual de cargas utilizando para ello los medios mecánicos disponibles. En caso de carecer de ellos, realizar la manipulación manual entre varias personas.

### 1.3 Fabricación de machos

Se trata de un proceso de fabricación parecido al de los moldes. Se trabaja con un modelo cuya forma interna corresponde a la externa del macho, pero de dimensiones ligeramente superiores, para compensar la contracción del metal después de la colada.

Los machos se preparan e insertan en el molde para determinar la configuración interna de una pieza fundida hueca. El macho debe ser lo bastante resistente como para soportar el proceso de fundición pero, al mismo tiempo, no ha de ser tan fuerte como para oponer resistencia a su extracción, de la pieza fundida, durante la fase de vaciado.



Para que los machos tengan la resistencia pertinente, se componen de arena y aglutinantes tales como aceite de linaza y melaza; éstas se secan en un horno y producen un macho que, aunque al principio es firme y está seco, se torna frágil en contacto con el metal fundido y después se rompe, facilitando su extracción en el proceso de vaciado.

#### Riesgos

- Inhalación de vapores durante la cocción de los machos.
- Inhalación de sustancias nocivas durante la fabricación de machos.

- Abrasiones en las manos cuando se liman los machos.

#### Medidas preventivas

- Cuando se cuecen los machos en un horno existe el riesgo de formación de vapores peligrosos, es por esto que se deberá instalar sobre él un buen sistema de extracción. Normalmente las corrientes de convección dentro del horno serán suficientes para asegurar la supresión de dichos vapores.
- Tanto si la fabricación de machos se produce en caja caliente como en frío (sin cocción), es más probable que se esté expuesto a una serie de contaminantes propios del proceso que variarán en función del sistema usado. En general, actúan como irritantes o sensibilizantes del sistema respiratorio.

Las medidas de control pasan por una extracción localizada de estos humos y por el suministro directo de aire a la zona de trabajo del operador. Asimismo se evitará el contacto con la piel y los ojos mediante la utilización de guantes y gafas protectoras. Se realizarán los controles médicos pertinentes que garanticen la salud del trabajador.

- En machos acabados, es posible que haya que utilizar una lima manual. El polvo producido es demasiado grueso para entrañar riesgo de neumociosis, pero sí deberán protegerse las manos con guantes para evitar posibles abrasiones.

### 1.4 Vaciado

Es el proceso por el cual se extrae la pieza de la caja de moldeo y se desprende todo el material que no forma parte de la misma, como la arena que la recubre y el material de los machos que dejarán vacías las cavidades internas. Normalmente el molde se separa de la pieza de fundición con una sacudida, por vibración o golpe.

#### Riesgos

- Ruido durante el proceso de extracción de la pieza.
- Inhalación de polvo o sustancias nocivas, de moldes o machos en la fase de vaciado.

- Caída, desprendimiento o choques contra objetos.

### Medidas preventivas

- Después de verter el metal fundido en el molde, y tras la solidificación producida por el enfriamiento, debe extraerse la pieza en bruto. La masa principal del molde normalmente se separa de la pieza de fundición con una fuerte sacudida. El impacto repentino y la vibración continua efectuada por una rejilla vibratoria hacen que se desprenda gran parte de la arena.

Este proceso es muy ruidoso y con frecuencia da lugar a un nivel de presión sonora muy superior a los valores límites permitidos. En este caso la empresa deberá desarrollar programas para disminuir el ruido mediante la adopción de medidas técnicas y administrativas, entre otras. Si no es posible reducir el ruido, deberán suministrarse protectores auditivos.

- La arena ha estado en contacto con metal fundido a unos 1.500 °C de temperatura, por lo que está muy seca y con una tendencia mucho mayor a desprender polvo. Si se han utilizado resinas o aceites, ya sea en los moldes o en los machos, todavía pueden quedar restos de productos de degradación térmica en la fase de vaciado, es por ello que se recomienda la utilización de protecciones colectivas (carenados, sistemas de aspiración) y, si no fuera posible, se recurrirá a las protecciones individuales.
- Los accidentes más frecuentes durante el proceso de vaciado son la caída, el desprendimiento o el choque contra objetos que normalmente se encuentran desparramados por la fundición. El problema se agudiza si el objeto es metálico, dentado y está caliente, o si hay grandes cantidades de arena seca y resbaladiza por los alrededores.



Mantener **orden y limpieza** en la zona de trabajo es una de las medidas más eficientes para evitar los riesgos de caída, golpes y choques contra objetos.

## 1.5 Desbarbado

Después del vaciado se procede a la limpieza de la pieza de fundición, o desbarbado. Esta limpieza comprende la eliminación de aristas vivas y metal superfluo (ampollas, rebabas, costras, etc.), así como mazarotas, bebederos y arena adherida a la pieza. Para tales operaciones será necesaria la utilización de herramientas de mano o herramientas neumáticas portátiles.

### Riesgos

- Proyección de fragmentos y posibles cortes en el proceso de eliminación de las mazarotas o en operaciones de limpieza de la pieza.
- Ruido producido, principalmente, por la utilización de herramientas manuales.
- Inhalación de partículas de polvo durante las operaciones de limpieza.
- Atrapamientos, quemaduras y caída de objetos producidos por la utilización de herramientas manuales y durante la manipulación de cargas.

### Medidas preventivas

- La primera de las operaciones es el desbastado o eliminación de las mazarotas. Durante esta operación existe el riesgo de que se desprendan fragmentos de materiales, por lo que será necesaria la protección de los ojos. Asimismo deberá hacerse uso de guantes de protección para evitar posibles cortes con bordes dentados de las piezas.

Durante la colada, y con el fin de evitar que se creen cavidades por la contracción del metal, se rellenan unas masas alimentadoras o reservas de metal líquido, llamadas mazarotas.



Las **mazarotas** sirven para compensar la contracción del metal de la pieza en el momento de la solidificación.

- Es recomendable reducir el ruido mediante el recubrimiento, con materiales de goma, de las herramientas tales como los martillos metálicos.

- Es preciso limpiar correctamente la pieza de fundición por alguno de los métodos disponibles a fin de evitar una exposición excesiva, fundamentalmente, al polvo de sílice que proviene de las arenas de moldeo. La inhalación prolongada de polvo de sílice puede producir afecciones pulmonares.



Las **neumoconiosis** son las enfermedades pulmonares causadas por inhalación de polvos orgánicos o partículas de carbón. Entre otras enfermedades pulmonares, se encuentra la silicosis, que consiste en la fibrosis nodular de los pulmones y la dificultad para respirar causadas por la inhalación prolongada de compuestos químicos que contienen sílice cristalina.

Si la arena de moldeo se humedece o se mezcla con resina líquida se reduce la probabilidad de constituir una fuente significativa de polvo.

Los recintos dedicados a la limpieza por chorro de granalla (granallado) sin aire deben ser lugares aislados, cerrados, con una adecuada instalación de extracción de polvo y con ausencia de fugas.



El **granallado** no es más que un bombardeo de partículas abrasivas a gran velocidad que, al impactar con la pieza tratada, produce la eliminación de los contaminantes de la superficie.

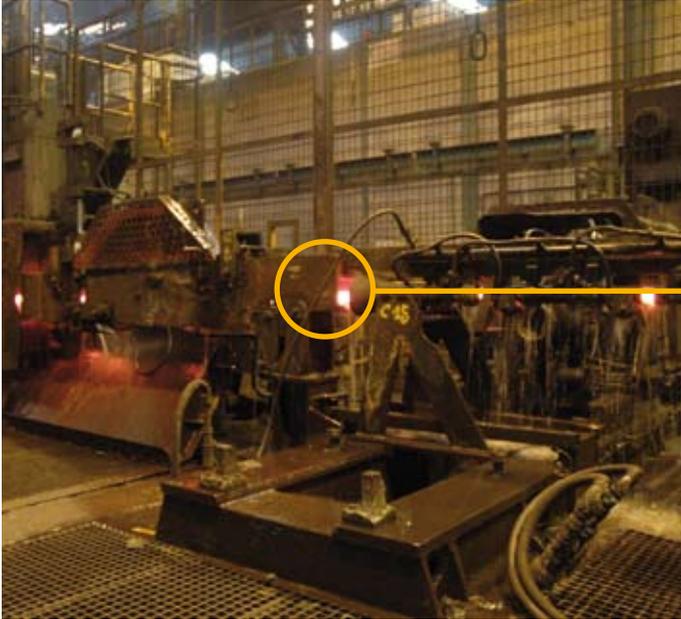
- Es conveniente instruir a los trabajadores en técnicas correctas de izado, transporte y manipulación de cargas; así como en la utilización y mantenimiento de las herramientas portátiles usadas en las operaciones de limpieza. Se usarán guantes de protección para evitar posibles quemaduras.



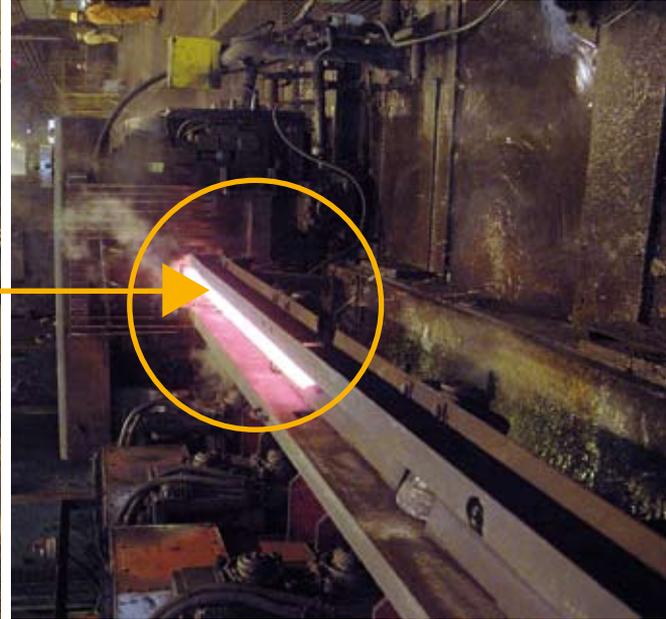
## RELACIONE CADA UNA DE LAS SECCIONES DE LA FUNDICIÓN (1ª COLUMNA) CON LA DEFINICIÓN QUE CONSIDERE OPORTUNA (2ª COLUMNA):

1. SECCIONES DE LA FUNDICIÓN	2. DEFINICIÓN
1. Fusión y colada del metal	a. Es el proceso de fabricación de un modelo de la misma forma que la pieza que se desea obtener (molde), aunque de dimensiones ligeramente superiores.
2. Fabricación de moldes	b. Es el proceso por el cual se limpia la pieza de fundición, eliminando las aristas vivas y arena adheridas a la pieza, entre otros materiales.
3. Fabricación de machos	c. Es la etapa referida a la transformación del metal y aleaciones en un producto final.
4. Vaciado	d. Se trabaja con un modelo cuya forma interna corresponde a la externa del macho, aunque de dimensiones ligeramente superiores.
5. Desbarbado	e. Es el proceso por el que se extrae la pieza de la caja de moldeo, desprendiéndose de todo el material que no forma parte de la misma.





Tren de laminado en caliente



Detalle de la pieza del tren de laminado

## 2. CONFORMACIÓN DEL METAL

Existen diversas maneras de conformar los metales y las aleaciones con el fin de obtener piezas de las formas y dimensiones deseadas. De hecho, la mayor parte de las piezas fabricadas hoy en día, se realizan por dos o más métodos.

En esta etapa se tratarán básicamente los riesgos originados por las máquinas herramientas utilizadas en las operaciones de: laminado, forjado, soldado y mecanizado así como las medidas correctoras.

### 2.1 Laminado

Es la operación que consiste en reducir los lingotes de metal, procedentes de la fundición, en barras o láminas de una forma determinada, modificando tanto la forma exterior del metal como su estructura interna. El procedimiento puede ser en caliente o en frío.

En el taller de laminación se tratan primeramente los lingotes en el tren desbastador para producir palanquillas o desbastes planos. Después se laminan chapas y flejes de acero a partir de los desbastes planos, y barras y varillas a partir de las palanquillas.

En general, la laminación en caliente se utiliza para perfiles gruesos y la laminación en frío para proporcionar una condición superficial deseada, con una ligera reducción de sección.



La **palanquilla** es una pequeña pieza de acero semiacabada y de forma rectangular, circular o cuadrada. Estas piezas no son utilizables directamente, debiendo transformarse en productos comerciales por medio de la laminación o forja en caliente.

Después de la laminación, y enfriamiento cuando sea necesario, el producto se corta en largos normalizados y se prepara en forma de haces o de otro modo, para su expedición en el departamento de acabado.

#### Riesgos

- Atrapamientos entre los rodillos de las máquinas laminadoras.
- Cortes por manipulación de material peligroso y durante operaciones de cortado.



Enfriamiento y corte



Rodillos del tren de laminado

- Quemaduras y lesiones graves (ojos, etc.) en operaciones de soldadura.
- Caídas y resbalones.
- Exposición a temperaturas extremas por radiación de calor.
- Ruido provocado por la propia maquinaria de laminación.
- Inhalación de vapores y gases perjudiciales a consecuencia de las operaciones de laminado.

#### Medidas preventivas

- En el **laminado en frío** existe un riesgo de atrapamiento entre los rodillos. Por tanto, tales zonas deberán estar eficazmente protegidas. Las tareas de limpieza o mantenimiento se realizarán con la máquina parada.

Para el **laminado en caliente**, deberán instalarse pasarelas para evitar que los operarios intenten atravesar los rodillos por puntos no autorizados.

- Pueden originarse lesiones graves en las máquinas de cortar, cuando se realiza el despuntado de lingotes, de rebarbado y guillotinas; éstas se elimi-

nan si se disponen de protecciones seguras en las partes peligrosas. Asimismo, para evitar el peligro de corte durante la manipulación de chapas y flejes laminados, es preciso prestar una especial atención a dichas operaciones y utilizar un equipo de protección adecuado (guantes, protección en los brazos, casco, polainas, viseras, calzado de seguridad, etc.). Esta recomendación es válida para el resto de operaciones.

Las tenazas utilizadas para asir el material caliente pueden causar, por movimientos imprevistos, heridas graves en la cabeza o en la parte superior del torso. Todas las herramientas manuales deben estar bien diseñadas y conservadas en buen estado, inspeccionándose con frecuencia.

- La soldadura y el enlazado final de un rollo con el principio del siguiente puede causar graves lesiones y quemaduras, que serán evitadas, o bien, con una automatización de la operación o con los protectores y dispositivos necesarios.
- Con frecuencia se acumulan, en suelos y pasillos, restos de piezas y productos que han sido mojados con aceite de corte y taladrinas, lo que puede provocar resbalones y caídas. Las medidas a tomar serán:



#### Movimiento de palanquilla de forma manual

- limpiar con regularidad los suelos.
- utilizar botas antideslizantes y, siempre que sea posible, diseñar los suelos con materiales antideslizantes o con rejillas (para facilitar la extracción de líquidos, residuos, etc.).
- Generalmente se registran altos niveles de calor radiante en los puntos de trabajo de los trenes de laminación. Para combatir los efectos y sus consecuencias, se aconsejan como medidas preventivas: situar ventiladores y locales de descanso refrigerados cerca de las zonas de trabajo y beber agua con frecuencia, pero en pequeñas cantidades.



Los accidentes por golpe de calor, constituyen un riesgo común debido principalmente a la radiación infrarroja procedente de los hornos y el metal en fusión. Esto representa un problema especialmente importante cuando hay que realizar trabajos que exigen gran esfuerzo en ambientes muy calientes.

- El nivel general de ruido, en funcionamiento, en una planta de laminación está alrededor de los 90

dB(A), con puntas de hasta 115 dB. Tales niveles conducen no sólo a daños del sistema nervioso, sino que pueden incluso originar sordera parcial. Por ello será necesario utilizar todos los medios técnicos para insonorizar las cabinas desde donde se controlan las grúas (también se protegerán contra las radiaciones térmicas). Si el ruido no pudiera eliminarse por medios técnicos, entonces se proporcionará a los operarios protectores auditivos y se obligará su uso.

- Es necesario destacar el riesgo de inhalación de partículas tóxicas cuando se lamina acero aleado con plomo o si se utilizan discos de corte que contienen plomo. Así pues, será necesario controlar constantemente la concentración de plomo en los puestos de trabajo y realizar revisiones médicas periódicas a los trabajadores, de acuerdo con la legislación específica vigente.

En las operaciones de acabado se emplea gran cantidad de agentes desengrasantes. Éstos se evaporan y pueden ser inhalados con el consiguiente riesgo que esto entraña para la salud. Además pueden producir dermatitis al desengrasar la piel cuando se manipulan sin la protección adecuada.

## 2.2 Forjado

La forja es un proceso de conformación en caliente, aplicado a metales y aleaciones, sometido a grandes presiones, se realiza a veces de forma continua (con prensas) y otras de forma intermitente (con martillo).

Los trabajos de forjado se dividen en tres etapas claramente diferenciadas: calentamiento, deformación y enfriamiento.

### Calentamiento

Antes de realizarse la deformación del material es necesario tener en cuenta que el material debe hallarse a la máxima temperatura posible, sin alcanzar el punto de fusión. Un exceso de temperatura o del tiempo de forja puede producir defectos en la pieza forjada.

Este calentamiento se realizará a través de diferentes tipos de hornos, la elección del cuál vendrá determinada por las necesidades de fabricación: control de temperatura, tamaño de las piezas, tipo de combustible, etc.

### Deformación

Ésta es motivada por los esfuerzos de compresión, aplicados a los diferentes materiales. A partir de un límite, los materiales presentan aplastamientos permanentes, produciéndose roturas en aceros templados y fundiciones o aplastamiento sin roturas en el hierro dulce, plomo, etc.

La deformación producida en la forja se puede llevar a efecto de forma manual o mecánica. En ambos casos se opera dinámicamente mediante la caída de una masa o pilón, libre o impulsada, sobre el material que se encuentra libre sobre un yunque o una estampa.

- Forja manual. Se incluyen aquí los trabajos en los que tanto la sujeción de la pieza como el manejo del martillo son manuales. Se reducen a operaciones de taller, empleándose herramientas de apoyo, sujeción, choque y otras auxiliares.
- Forja mecánica. Cuando la forja se realiza utilizando una fuerza motriz, se permite el desarrollo de trabajos de forja con grandes piezas y series, apli-

cando esfuerzos violentos y bruscos con martillos o continuos con prensas.

### Enfriamiento

Se produce constantemente desde la salida de la pieza del horno para ser forjada. Durante la forja este enfriamiento se produce por radiación al ambiente y por conducción a la matriz o estampa; dependiendo del tipo de forja será mayor o menor la velocidad de enfriamiento. Una vez terminada la forja, el enfriamiento puede hacerse al aire o, si la pieza es delicada, se puede enfriar en el propio horno para evitar pérdidas bruscas de calor.

### Riesgos

- Proyección de partículas durante las operaciones de forja tanto manual como mecánica.
- Atrapamiento en prensas.
- Golpes y sobreesfuerzos debidos principalmente a la manipulación de las piezas.
- Quemaduras a consecuencia de la manipulación de piezas en hornos de forja.
- Estrés térmico por radiación de calor.
- Inhalación del polvo ambiente: metálico, nieblas de aceite, gases de combustión.

### Medidas preventivas

- Múltiples partes del cuerpo están expuestas a la proyección de partículas; es por ello que se intentará, siempre que se pueda, encerrar o apantallar tales operaciones y, si no es posible, entonces se mantendrá una distancia de seguridad y se usarán las protecciones personales, fundamentalmente, para ojos y cara.
- Los atrapamientos son un riesgo muy típico de los trabajos con prensas y sus consecuencias son gravísimas, desde heridas y aplastamientos hasta amputaciones. Es por tanto conveniente adoptar las siguientes medidas:
  - Automatizar tales operaciones siempre que sea posible.
  - Utilizar mandos dobles o similares.
  - Realizar revisiones periódicas e instalar en la máquina un sistema de antirrepetición del golpe.



### Oxicorte

- Adaptar todos los enclavamientos y protecciones que se precisen.
- Formar al personal y suministrar la protección personal que sea necesaria.
- En cuanto a golpes y sobreesfuerzos es preciso que exista un orden, una limpieza y una suficiente iluminación en las zonas de manejo, almacenamiento y transporte, así como una adecuada manipulación de las cargas y un buen estado de las herramientas manuales.
- Para minimizar en lo posible el riesgo de quemaduras causadas por los hornos de forja, se llevará a cabo una correcta manipulación y mantenimiento de los mismos, al mismo tiempo que se trabajará con las herramientas y los equipos de protección personal adecuados (guantes, etc.).
- La manera de actuar más acertada frente al calor radiante (estrés térmico) es mediante la instalación de un sistema de ventilación forzada y del apantallamiento de la zona impidiendo, en lo posible, la propagación del calor radiante. Es recomendable ingerir agua con frecuencia para contrarrestar la sudoración y realizar pausas de trabajo en zonas refrigeradas. Proporcionar una protección personal adecuada a los trabajadores.
- Otro de los riesgos inherentes a los trabajos con forja es la inhalación del polvo del ambiente que puede provocar afecciones pulmonares. Las medidas de protección a tomar al respecto son las siguientes:
  - Aspiraciones localizadas.
  - Procesos de ventilación.
  - Encerramientos.
  - Protecciones personales.

## 2.3 Soldadura

El soldado es la operación de unir, por diversos procesos, las piezas metálicas a base de transformar las superficies de unión en estado plástico o líquido, utilizando calor, presión o ambos sistemas al mismo tiempo.

Entre los diferentes tipos de soldadura, se encuentran como más habituales los siguientes: soldadura oxiacetilénica y eléctrica.

La **soldadura oxiacetilénica** se alimenta con oxígeno o aire y un gas combustible, mezclándose ambos

componentes antes de que se produzca la combustión en la propia boquilla del soplete. El calor funde las superficies metálicas de las piezas a soldar, produciéndose la unión de las mismas. Pueden utilizarse fundentes químicos para proteger la soldadura de la oxidación y facilitar de esta forma la unión.

También es posible realizar, con un sistema parecido, operaciones de corte con gas (oxicorte). El metal se calienta por medio de un soplete y se dirige, hacia el punto de corte, un chorro de oxígeno que posteriormente se mueve a lo largo de la línea que desea cortarse.

En cuanto a la **soldadura eléctrica**, destacar que se establece un arco eléctrico entre el electrodo y la pieza a soldar, conectada a una fuente de corriente alterna o continua. La temperatura, cuando las piezas se funden juntas, alcanza los 4.000 °C aproximadamente. Generalmente, es necesario añadir metal fundido a la unión por medio de la fusión del propio electrodo o bien por la fusión de una varilla de aportación independiente que no está conectada a la corriente.

### 2.3.1 Soldadura oxiacetilénica y corte con gas

#### Riesgos

- Explosión por presencia de gas inflamable (acetileno).
- Incendio.
- Quemaduras por exposición a radiaciones intensas o salpicaduras de partículas de metal incandescentes.
- Inhalación de humos procedentes de la soldadura.

#### Medidas preventivas

- La existencia de gas acetileno en el aire en proporciones comprendidas entre el 2% y el 80% puede provocar explosiones. Para evitarlas se recomienda una adecuada ventilación y la realización de una inspección para garantizar que no haya fugas de gas. Esta detección se llevará a cabo con agua jabonosa y nunca con la llama.
- Al existir riesgo de incendio, debe prestarse especial atención a los tabiques, suelos, objetos o resi-

duos y en general a todo material combustible que debe ser eliminado o protegido adecuadamente por chapas o placas ignífugas.

- Pueden producirse quemaduras en los ojos y en otras partes del cuerpo expuestas como consecuencia de salpicaduras de partículas de metal incandescente. Asimismo las radiaciones intensas procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura pueden ocasionar molestias al operario y a las personas situadas cerca de la operación, debiéndose tomar precauciones.

Normalmente, las pantallas de soldadura dan resultados satisfactorios consiguiendo una protección eficaz de los ojos frente al calor y a la luz irradiada por la operación.

Cuando se emite metal fundido o partículas calientes, deben utilizarse los equipos de protección adecuados tales como: delantales de cuero, manoplas, casco, etc.

- Para evitar la inhalación de humos metálicos y otros contaminantes desprendidos durante las operaciones de soldado, se instalarán cerca de la fuente unos ventiladores localizados que ayudarán a la extracción de los mismos. Si no es posible la ventilación local será necesario utilizar un equipo de protección respiratoria.

En general, el aire extraído no debe reciclarse. Sólo se reciclará si no hay niveles peligrosos de gases tóxicos y si el aire extraído se hace pasar por un filtro de alta eficacia.

En la **soldadura oxiacetilénica** se adoptarán, como medidas generales, las siguientes:

- El mantenimiento del equipo es fundamental. Los sopletes deben mantenerse en buen estado y limpiarse periódicamente (utilizar únicamente una varilla de madera dura o alambre de latón). Los reguladores se conectarán por medio de mangueras especiales reforzadas con lona, de tal manera que no sea posible su deterioro.
- No lubricar ni manejar con las manos sucias de grasa o aceite las válvulas, racores o cualquier otro elemento.



**Oxicorte automatizado**

- Las botellas de oxígeno y acetileno deben almacenarse separadamente, especialmente en aquellos locales destinados al almacenamiento de materiales inflamables.
- Asimismo las botellas deben estar protegidas de la radiación solar u otras fuentes de calor y situarse de forma que se puedan transportar fácilmente en caso de incendio. Para ello deberán utilizarse carretillas especiales y en ningún caso será aceptado el transporte mediante electroimanes.
- En las zonas de almacenaje, la iluminación eléctrica deberá ser antideflagrante o exterior al almacén.

En el caso de **corte con gas** (oxicorte), los equipos de oxicorte tienen unos riesgos específicos, por ello, sólo deben ser utilizados por personas instruidas en su manejo y que conozcan los riesgos del equipo y las medidas preventivas que se deben adoptar. Entre estas medidas hay que destacar las siguientes:

- Deben emplearse las presiones recomendadas por el fabricante.
- Los sopletes, mangueras y reguladores se mantendrán bien cerrados, limpios y exentos de grasa o aceite.
- Los reguladores y caudalímetros, así como los aparatos de precisión, no deben someterse a golpes o cambios bruscos de presión y sólo se emplearán

para el gas específico para el que están fabricados.

- No debe manejarse una instalación que carezca de las válvulas antirretorno adecuadas.
- La instalación y todo el material debe ser sometido a examen y revisión periódica. Cuando se noten defectos se aconseja la intervención de los servicios de reparación y mantenimiento del fabricante.

### 2.3.2 Soldadura eléctrica

#### Riesgos

- Quemaduras en piel y ojos por exposición a la radiación del arco eléctrico (radiación ultravioleta).
- Contactos eléctricos e incendios.
- Inhalación de humos y gases tóxicos procedentes de la soldadura.

#### Medidas preventivas

- Las quemaduras en piel y ojos resultantes de la exposición a la radiación del arco eléctrico de soldadura o del metal caliente, pueden ser muy peligrosas, por tanto se debe utilizar el equipo de protección adecuado y seguir las siguientes medidas preventivas:
  - Llevar guantes no inflamables, camisa de manga larga, pantalones sin vuelta (para evitar que se alojen chispas), botas, pantalla de soldar (con cristal inactivo) y gorra para proteger el cabello, de forma que la piel quede protegida de la radiación del arco y de las chispas del metal caliente. Es también conveniente un delantal no inflamable como protección contra el calor y las chispas.
  - Cuando se permanezca en una zona donde se estén formando chispas y proyecciones de metal deben utilizarse siempre gafas de seguridad, ya que pueden saltar a distancias considerables.
- El paso de la corriente eléctrica por el cuerpo humano puede causar quemaduras, graves heridas e incluso la muerte. En los trabajos de soldadura eléctrica se pueden producir accidentes debidos a

contactos eléctricos, para evitarlos es conveniente recordar que:

- Las partes metálicas en tensión no deben entrar en contacto con la piel desnuda o ropas mojadas o húmedas. Asegurarse de que los guantes estén secos.
- Conectar la máquina a un cuadro eléctrico con diferencial y tierra apropiada. La sección de cable de tierra debe ser igual o mayor que la sección de la fase activa.
- No utilizar cables de soldadura gastados, estropeados o con el aislamiento deteriorado. No sobrecargar el cable. Aislar siempre las conexiones y los empalmes. Utilizar siempre el equipo en buenas condiciones. Desconectar el equipo de la red cuando se realicen operaciones de mantenimiento o de cambio de elementos.
- Cuando no se esté soldando, desconectar el equipo ya que una descarga accidental de corriente puede causar sobrecalentamiento con el consiguiente riesgo de incendio. No enrollar nunca el cable de soldadura sobre el cuerpo.
- Asegurarse de que el cable de masa esté conectado a la pieza de trabajo lo más cerca posible del área de soldadura.
- Mantener todo bien seco, incluyendo la ropa, la zona de trabajo, los cables de soldadura, los portaelectrodos y las máquinas de soldadura. Arreglar inmediatamente las fugas de agua.
- Si el equipo de soldadura no se revisa adecuadamente puede ser causa de accidentes graves debido a incendios o descargas eléctricas. Por ello, deberán realizarse revisiones periódicas del equipo de soldadura tomando las siguientes precauciones:
  - Procurar, siempre que sea posible, que las revisiones de la instalación así como las reparaciones y trabajos de mantenimiento sean realizadas por personal cualificado.
  - Mantener el equipo alejado de: fuentes de calor (hornos), lugares húmedos (pozos de agua, acei-



**Soldadura eléctrica**

tes y grasas), ambientes corrosivos, así como de las posibles inclemencias del tiempo.

- Mantener todos los dispositivos de seguridad y los chasis de las máquinas en buenas condiciones de trabajo.



Si hay que permanecer en una zona húmeda y soldar en ella, asegurarse de estar bien aislado. Llevar guantes secos, zapatos con suela de goma y pisar suelo seco.

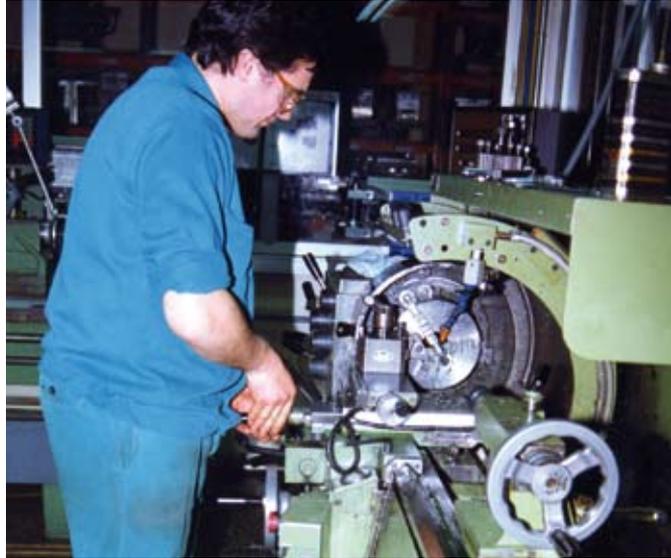
- Los gases que se desprenden cuando se sueldan metales recubiertos o tratados pueden resultar peligrosos y, a consecuencia de ello, será preciso reforzar la ventilación o utilizar un equipo de protección respiratoria. Se extremará el cuidado en los espacios cerrados ya que pueden causar irritaciones y molestias si se respiran durante un periodo de tiempo prolongado.

## 2.4 Mecanizado

Es un procedimiento de fabricación basado en la conformación de los metales a través de la utilización de diversas máquinas herramientas. Cada máquina herramienta tiene un proceso típico de meca-



Taladro



Torno

nización de las piezas, pudiéndose clasificar en tres grandes grupos:

2.4.1 Máquinas que trabajan por arranque de viruta.

2.4.2 Máquinas que trabajan por abrasión.

2.4.3 Máquinas que trabajan por deformación del metal.

#### 2.4.1 Máquinas que trabajan por arranque de viruta

Con este procedimiento, se reducen progresivamente las dimensiones y se da forma a la pieza mediante el continuo arranque de material en forma de viruta.

Dentro de este grupo cabe destacar las siguientes máquinas herramientas:

**Cepilladora:** Mecaniza las superficies planas mediante un movimiento de corte alternativo presentado por la pieza. El movimiento rectilíneo alternativo comprende una carrera durante la cual tiene lugar el arranque de viruta y otra carrera de retorno en vacío.

**Torno:** Es una máquina herramienta en la que la pieza a mecanizar está sometida a un movimiento de rotación, siendo conformada por una herramienta animada con un movimiento de avance que puede ser paralelo, vertical u oblicuo al eje de giro de la pieza. Mediante el torneado, se pueden mecanizar superficies cilíndricas, cónicas, perfiladas y roscadas, tanto interiores como exteriores.

**Taladro:** Con el taladro se obtienen agujeros cilíndricos o cónicos mediante la penetración de una herramienta animada, llamada broca, con un movimiento de rotación.

**Fresadora:** Es una máquina que mediante el giro de una herramienta, llamada fresa, mecaniza las superficies de las piezas que se desplazan con movimiento rectilíneo bajo la herramienta.

#### Riesgos

- Atrapamientos producidos por la necesidad de intervenir manualmente en el punto de operación, la puesta en marcha intempestiva, las bancadas móviles, la ropa holgada, el volante de maniobra, etc.
- Golpes producidos por proyecciones de virutas, de útiles o trozos de los mismos, llaves de apriete y demás.
- Heridas y quemaduras producidas por manipulación de virutas.
- Afecciones cutáneas y respiratorias producidas por fluidos de mecanizado (aceites y taladrinas) y de polvos metálicos.
- Descargas eléctricas provocadas por contactos con partes activas o masas puestas accidentalmente bajo tensión.

- Riesgo de incendio por calentamiento anormal del equipo eléctrico, proyección de virutas calientes, nieblas de aceite, etc.

### Medidas preventivas

- Algunas de las medidas a adoptar para evitar los atrapamientos son:
  - Colocar pantallas de protección, barreras o resguardos que impidan, en lo posible, el acceso libre al punto de operación en el momento de trabajo.
  - Suprimir las operaciones de medición de cotas con la herramienta o la pieza en marcha.
  - Eliminar el acabado con lima (utilizar pulidoras, esmeriladoras, etc.), e instruir correctamente al operario para que lleve ropa ajustada y no utilice guantes ni lleve anillos, cadenas y collares.
- Los golpes pueden ser reducidos teniendo en cuenta las siguientes consideraciones: colocación de resguardos protectores o pantallas para recoger y evitar las proyecciones de virutas, asegurarse del amarre y colocación de la pieza, utilización de llaves con dispositivo expulsor para impedir que salgan disparadas durante el arranque de la máquina y proteger al operario con gafas en caso de haber eliminado, por razón justificable, el resguardo correspondiente.
- Para protegerse de las heridas y quemaduras derivadas de la manipulación de las virutas será necesario la utilización de útiles rompe virutas. Es aconsejable utilizar algún dispositivo para eliminar automáticamente la viruta por medio de cintas transportadoras o aspiraciones.



Se debe recordar al operario la utilización de guantes de seguridad para la manipulación de la viruta pero no para el mecanizado de la pieza.

- Con frecuencia, durante los procesos de mecanizado, se está expuesto a emisiones de polvo y nieblas de aceite producidas, principalmente, por los fluidos de corte y polvos metálicos. La medida más efectiva para contrarrestar las afecciones de origen cutáneo y respiratorio que provocan estas

emisiones, es la instalación de aspiraciones localizadas cerca de las fuentes de emisión.

- Las máquinas deben estar dotadas de puesta a tierra o de disyuntores diferenciales para evitar posibles contactos eléctricos indirectos. A fin de evitar contactos directos se deberán alejar los cables y conexiones de los lugares de trabajo y de paso, recubrir partes en tensión con material aislante, etc.
- La seguridad eléctrica para evitar incendios durante la utilización de máquinas herramientas pasa, básicamente, por conseguir una buena calidad de las tomas de tierra, la instalación de disyuntores diferenciales, protección del circuito contra sobrecargas y evitar, en lo posible, la acumulación de elementos empapados con aceite.

### 2.4.2 Máquinas que trabajan por abrasión

Estas máquinas mecanizan las piezas mediante el arranque de pequeñas virutas por medio de una herramienta especial llamada muela abrasiva. Las máquinas, dependiendo del tipo de trabajo a realizar, reciben distintos nombres: esmeriladoras, afiladoras y rectificadoras.

**Esmeriladora:** Es la más sencilla dentro de las que trabajan por abrasión. Consta de una muela y el motor que la acciona. Puede ser fija o portátil.

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

**Rectificadora:** Se utiliza para acabar con alta precisión las piezas mecanizadas con otras máquinas. Esta máquina tiene la particularidad de que la muela gira a velocidades muy elevadas, mientras que los esfuerzos de corte son muy inferiores a los del resto de las máquinas.

### Riesgos

- Proyección de partículas o fragmentos de la muela debido a: velocidad excesiva, elección incorrecta del abrasivo, excesiva fuerza de incidencia de la pieza, paradas bruscas y falta de protección.
- Proyección de objetos y atrapamientos debidos a montajes defectuosos de las piezas y a giros inver-



### Esmeriladora - pulidora

tidos, acuñaientos involuntarios de la pieza entre el porta piezas y la muela, utilización de prendas no ajustadas y a distracciones.

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

### Medidas preventivas

- Los riesgos característicos de este tipo de máquinas se centran, fundamentalmente, en el hecho de que existe una muela que gira normalmente a gran velocidad y puede romperse. Con el fin de evitar cualquiera de los riesgos que puede provocar tal circunstancia, se tendrán en cuenta una serie de normas:
  - Elegir la muela apropiada para el trabajo a realizar.
  - Golpear ligeramente la muela esmeril con una pieza no metálica y comprobar que produce un sonido claro (similar al del cristal). En el caso de un sonido mate o cascado, puede significar la existencia de grietas.
  - No montar una muela que haya recibido un golpe fuerte.
- Comprobar que la separación máxima entre la muela y el soporte no sea superior a 5mm.
- Durante el montaje comprobar que la muela esté equilibrada, que los discos de fijación sean iguales y que las tuercas de fijación no estén apretadas en exceso.
- Colocar las protecciones necesarias en la máquina.
- Cuidar durante el trabajo que la velocidad no sea excesiva, no acuña la pieza entre muela y soporte, evitar incidir con fuerza sobre la pieza y no parar la máquina ni bruscamente ni presionando contra la pieza.
- Utilizar equipos de protección personal adecuados (gafas, pantallas, etc.).
- Colocar protecciones de tipo cabina o pantalla, aislando el puesto de trabajo.
- No abandonar las máquinas portátiles hasta que la muela esté totalmente parada.
- Prestar atención durante el trabajo.
- Con referencia a los peligros eléctricos, las medidas preventivas a adoptar recomendadas son:
  - Proteger las máquinas portátiles con un doble aislamiento.



**Prensa horizontal**



**Tronzadora**

- Conectar la máquina a un sistema de tierra eficaz.
- Resguardar las partes activas del circuito eléctrico.
- Para protegerse de las posibles quemaduras las acciones más frecuentes son:
  - Colocar protecciones en la máquina.
  - Utilizar un útil porta piezas.
  - Usar equipos de protección personal (gafas, guantes, caretas, etc.).

### 2.4.3 Máquinas que trabajan por deformación del metal

Las principales operaciones de mecanizado por deformación son: el corte, el plegado, el embutido o combinaciones de las mismas. Estas operaciones se realizan mediante estampas o útiles accionados por prensas, o bien mediante movimiento circular como es el caso de las curvadoras.

Las máquinas herramientas usadas con más frecuencia son: prensas, plegadoras, cizallas y curvadoras de rodillos, enderezadoras, etc.

**Prensas:** Es una máquina herramienta formada por un bastidor, una mesa fija o desplazable y una

corredera que se desplaza verticalmente. Sobre la mesa se coloca la matriz y en la corredera se fija el punzón. Según sea el tipo de accionamiento sobre la corredera, las prensas pueden ser excéntricas, hidráulicas, de fricción o manuales.

**Plegadora:** Es similar a una prensa y concebida para la realización de pliegues de gran longitud, con matrices rectas. El accionamiento puede ser por excéntricas o por cilindros hidráulicos.

**Cizalla:** Es una máquina similar a la plegadora, que en lugar de estar dotada de una estampa de plegado, lleva una estampa de corte destinada a ser utilizada para los metales en láminas. Si lo que se desea es cortar piezas macizas, deberá usarse la sierra para metales, ya sea del tipo cinta, disco o tronzadora.

**Curvadora de rodillos:** Tiene como elementos de trabajo básicos tres rodillos; dos de éstos están situados en un plano inferior y el tercero, colocado sobre los anteriores, es regulable en altura. Al girar los rodillos inferiores, arrastrados por un motor, arrastran la chapa que es obligada a pasar entre ellos y el rodillo superior. Variando la altura de éste último, se consigue variar la curvatura de la chapa.

**Enderezadora**

**Enderezadora:** Confiere la linealidad adecuada de la pieza metálica.

### Riesgos

- Atrapamientos por objetos en movimiento.
- Caída de objetos durante el transporte manual de las piezas o en su apilamiento.
- Cortes con objetos afilados.
- Descarga eléctrica por contacto con elementos activos o contacto accidental con las masas.

En particular, las prensas tienen unos riesgos específicos:

- Aplastamiento entre los útiles.
- Golpes y proyección de fragmentos.

### Medidas preventivas

- Los riesgos característicos de este tipo de máquinas son los ocasionados por el movimiento de la corredera o cilindro, que en su movimiento de conformación crea puntos de atrapamiento peligrosos.

Estos atrapamientos se producen tanto dentro del punto de operación como fuera de él. Dentro del punto de operación, el riesgo se debe fundamentalmente a la deficiente concepción del sistema de protección, a la falta del mismo, accionamientos

**Doble mando**

involuntarios y a repeticiones del ciclo. Fuera del punto de operación, son debidos normalmente a la falta de protección de los elementos móviles (buelas, volantes, etc.).

Las medidas preventivas a adoptar serán las siguientes:

- Estas máquinas deben tener un paro de emergencia y la disposición de los mandos debe ser tal que el operario pueda distinguirlos y manipularlos fácilmente.
- Utilizar ropa de trabajo ajustada y efectuar las operaciones de mantenimiento, reparaciones o limpieza con la máquina parada.
- Proteger los elementos móviles (volantes, ejes, etc.), así como los mandos de accionamiento, para impedir una marcha accidental, utilizando pulsadores empotrados o mando de pedal con capuchón protector.
- Utilizar dobles mandos de seguridad (evitará que el operario introduzca las manos en la zona de atrapamiento cuando la máquina esté funcionando).
- Utilizar herramientas auxiliares para la alimentación y/o extracción (prensas).
- Poner la condición de rearme en los mandos.

- Dotar a la máquina del dispositivo antirrepetición (mecanismo que evita la repetición del ciclo).
- Y por último, colocar resguardos de enclavamiento y detectores de presencia o en su defecto, otro tipo de resguardos que se adecuen a los trabajos a realizar y que limiten la accesibilidad al punto de operación, deteniendo el ciclo de la máquina o bien impidiendo el acceso físico al mismo. Es importante situarlos a suficiente distancia de la zona peligrosa de tal manera que cumplan la función que tienen encomendada, reducir la peligrosidad de la máquina.
- Para minimizar el riesgo de caída de piezas es frecuente utilizar medios de mantenimiento automática, efectuar amarres correctos y diseñar apilamientos equilibrados. Es aconsejable, a su vez, la utilización de calzado de seguridad y, a fin de eliminar el riesgo de corte producido durante la manipulación inadecuada de las piezas, se recomienda la utilización de elementos mecánicos y guantes de protección.
- Las medidas adoptadas contra el riesgo de descargas eléctricas son las usuales: una buena conexión a tierra, dotar a la instalación de disyuntores diferenciales, utilización de prendas de protección y asegurarse del buen estado de las tomas de corriente y de los bornes.
- En las prensas son frecuentes los riesgos de golpes y proyecciones del material. La sujeción correcta del útil en el cabezal de la pieza y la realización de un mantenimiento preventivo, son dos de las acciones que permiten un control eficaz de dicho riesgo. Asimismo es recomendable el uso de equipos protectores tales como: gafas de seguridad, botas y mandil.

### 3. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Dentro del proceso de transformación de una pieza de metal es preciso que la misma experimente una serie de operaciones o etapas que le confieran una adecuada protección contra la corrosión.

El metal base que ha de recubrirse debe estar limpio y libre de óxido para conseguir la adherencia del recubrimiento y, por tanto, todos los productos de acero sufren varios procesos, generalmente similares, de limpieza, lavado, secado y/o recocido antes de aplicar el recubrimiento superficial definitivo correspondiente al proceso elaborado (galvanizado, niquelado, cromado, etc.).

Básicamente, el recorrido del metal base una vez realizado su pulido es el siguiente:

La primera operación a realizar, en el caso en que la pieza haya sido tratada en el taller de mecanizado, es el **desengrasado**. Se trata de un proceso para conseguir la eliminación de aceites y grasas minerales y vegetales de la superficie de los metales.



La eliminación de la película de líquidos de corte depositada sobre los metales tras su procesado en máquinas herramientas.

El tipo de proceso de desengrasado dependerá de la naturaleza de la impureza que se desee eliminar, del metal que se trate y del estado final de la superficie a obtener. Existen varias técnicas de desengrasado entre las que destaca el desengrasado con disolventes orgánicos, en forma líquida o vapor, tales como el tricloroetileno.

El siguiente proceso es la **limpieza de la pieza** por medio de un lavado con agua y seguidamente se realizará el decapado de la misma.

El **decapado** es un proceso de desoxidación, por el cual el óxido se elimina químicamente de una superficie metálica por inmersión en un ácido inorgánico diluido; generalmente suele tratarse con ácido sulfúrico o clorhídrico.

A continuación se vuelve a limpiar la pieza con agua o preferiblemente con una sustancia básica como la sosa cáustica, de manera que tendremos la pieza preparada, después de su secado, para su recubrimiento superficial final con el baño de metal correspondiente; ya sea utilizando técnicas electrolíticas, por inmersión en baños de metal fundido, anodizado o por metalización a pistola (lacado).



Línea de decapado químico

### Riesgos

- Inhalación y contacto de sustancias corrosivas debido a los vapores desprendidos en los procesos y a las salpicaduras del líquido utilizado.
- Riesgo de incendio y/o explosión debido a la inflamabilidad de los disolventes empleados.
- Contactos directos e indirectos producidos por una instalación eléctrica defectuosa y por fallos en el aislamiento de las máquinas.
- Caídas al mismo nivel por suelo resbaladizo.

### Medidas preventivas

- Todas las operaciones se realizan a lo largo de una línea de cubas contiguas donde se suceden los procesos en los distintos recipientes de trabajo. Muchos de los disolventes utilizados en los procesos de desengrasado y decapado son sustancias tóxicas e inflamables, y pueden provocar efectos corrosivos importantes en piel y mucosas.

La inhalación de vapores tóxicos puede ser contrarrestada eficazmente con la instalación de unas campanas de extracción localizada sobre los tanques. Los contactos con sustancias corrosivas pueden ser eliminados con la correcta utilización de prendas de protección para manos, brazos, ojos, cara y tronco.

- Existe la posibilidad, durante el tratamiento superficial de la pieza, de incendio y/o explosión debido a la inflamabilidad de los disolventes empleados en dichos procesos. Para corregir este riesgo, los disolventes se almacenarán en tanques externos y las instalaciones eléctricas serán antideflagrantes. Los vapores producidos deberán ser eliminados mediante captación localizada o ventilación.
- Asimismo son posibles los contactos eléctricos directos e indirectos por fallo del aislamiento en la máquina o por simple acumulación de electricidad estática en la manguera por el roce continuo con el abrasivo. Para evitar contactos eléctricos indirectos es preciso dotar a las máquinas de puesta a tierra o de disyuntores diferenciales, y utilizar las mangueras con cable antiestático. Para disminuir los contactos directos deberemos recubrir las partes en tensión con material aislante y alejar los cables y conexiones de los lugares de trabajo y paso.
- En toda la línea de trabajo existe el riesgo de caídas a consecuencia de la granalla y la taladrina esparcida en el suelo durante las operaciones de limpieza y mecanización de la pieza. La instalación de un suelo enrejado o su limpieza periódica son medidas que disminuyen la peligrosidad de dichas superficies.



Uso de protección auditiva

## 4. ENSAMBLAJE Y MONTAJE. METALISTERÍA

Es la última etapa dentro del proceso de transformación del metal donde se recogen las piezas ya acabadas para posteriormente ser ensambladas y transformadas en las líneas de montaje, automatizadas o manuales, configurando así el producto final.

Esta última etapa conlleva trabajos típicos de un taller mecánico, por lo que se han contemplado también los riesgos derivados del manejo de herramientas manuales así como otros existentes por el uso de instalaciones de aire comprimido y cabinas de pintura.

### Cadena de montaje

#### Riesgos

- Caída de objetos durante la manipulación de las piezas a ensamblar.
- Movimientos repetitivos que pueden causar lesiones osteomusculares.
- Exposición a elevadas dosis de ruido.

#### Medidas preventivas

- Las líneas de montaje están sujetas al riesgo de caída de piezas a causa de la gran manipulación

que sufren las mismas y al peligro de lesiones musculoesqueléticas (osteomusculares) debidas a la realización de operaciones repetitivas durante toda la jornada laboral. Las medidas a adoptar básicamente serán de carácter general:

- Realizar un buen diseño del puesto de trabajo para eliminar las posturas inadecuadas.
- Establecer unos periodos de descanso para romper con la dinámica de las operaciones repetitivas.
- Establecer, a ser posible, rotaciones entre los distintos puestos de trabajo.
- Facilitar a los operarios los medios mecánicos adecuados que permitan realizar la tarea propuesta con el mínimo esfuerzo posible.
- Es frecuente que el trabajo en una línea de montaje de elementos metálicos conlleve una exposición a un nivel de ruido elevado. Principalmente está provocado por golpes y herramientas auxiliares utilizadas en alguna de las operaciones de montaje. Para la valoración de este riesgo, será necesaria la realización de una medición del nivel de ruido producido, así como del tiempo de exposición real del trabajador.



#### Amoladora manual

En función de los resultados obtenidos se adoptarán las soluciones oportunas que podrán pasar por soluciones colectivas, como apantallamientos, encapsulados y formación a los trabajadores en materia de prevención frente al ruido, o individuales, como equipos de protección (cascos y tapones).

#### Herramientas manuales

Dentro de un taller mecánico la mayoría de las lesiones son originadas por la utilización de herramientas manuales que, por su uso frecuente, son consideradas como una fuente importante de accidentes.

Hay gran variedad de herramientas desde las básicas: martillos, alicates, sierras, etc., hasta las eléctricas y neumáticas.

#### Riesgos

- Golpes y cortes por uso indebido de las mismas.
- Exposición a vibraciones.
- Posturas forzadas y movimientos repetitivos.

#### Medidas preventivas

- Las herramientas estarán en un estado óptimo. Se deberán realizar revisiones periódicas por personal especializado para comprobar que se mantienen limpias, afiladas y con las articulaciones engrasadas convenientemente para evitar su oxidación.

La herramienta seleccionada será la adecuada para el trabajo a realizar (con aislamiento en caso de trabajos eléctricos o con materiales que no provoquen chispas para zonas con riesgos especiales).

Se hará un uso correcto de las herramientas. Cada herramienta tienen su función y debe ser utilizada con ese fin y no con otro.

Las herramientas deben estar correctamente almacenadas y ordenadas. Se guardarán dentro de protectores de cuero o metálicos y se dispondrán en armarios o estantes.



Recuerde que en el puesto de trabajo debe cumplirse:

***“Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio”***

- Aquellas herramientas manuales que vibren se deberán sustituir, o bien amortiguar las vibraciones mediante recubrimientos aislantes o mediante el uso de guantes antivibración.
- Para evitar la adopción de posturas forzadas se dan las siguientes recomendaciones:



- La superficie de trabajo debe estar a una altura adecuada, ni demasiado alta que obligaría a trabajar con los brazos elevados ni demasiado baja obligaría a la persona a inclinar la espalda hacia delante.
- Distribuir el área de trabajo y colocar los útiles de trabajo dentro de la zona de alcance del trabajador.
- Eliminar los obstáculos que puedan haber debajo de la superficie de trabajo, o en la zona adyacente, para permitir acercarnos al máximo a la misma y facilitar también la libertad de movimientos. Mantener ordenada la zona de trabajo para evitar posibles golpes contra objetos.
- Si la tarea lo permite, sentarse en una silla cómoda y regulable en altura que permita mantener la espalda apoyada en el respaldo. Cuando sea posible, aproximar la silla a la mesa de trabajo.
- Si la tarea requiere una posición de pie, se deberá mantener la espalda recta conservando las curvaturas naturales de la columna.
- Utilizar correctamente las herramientas disponibles.
- Los mangos de las herramientas no deben comportar posturas forzadas de muñeca o brazo.
- Cuando haya que agacharse para recoger un objeto flexionar las rodillas. En el caso de tener que girar se hará con los pies en lugar de girar la espalda.
- Si tiene que alcanzar algún objeto que se encuentre en un lugar elevado, utilizar una escalera para evitar posiciones forzadas de brazos y espalda.
- Para evitar las lesiones generadas por movimientos repetitivos se indican las siguientes recomendaciones:
  - Utilizar herramientas o equipos mecánicos que reduzcan la repetición de movimientos.
  - Utilizar la herramienta apropiada para cada tarea. Utilizar herramientas semiautomáticas cuando haya que realizar mucha fuerza o de forma repetida.
  - Procurar que el peso de la herramienta sea lo más bajo posible.
  - Mantener las herramientas en buen estado: engrasadas, bordes de corte afilados, etc.

- Distribuir adecuadamente el área de trabajo colocando las piezas y herramientas dentro de la zona de alcance del trabajador, evitando los alcances hacia atrás y las posiciones con los brazos elevados o completamente extendidos.
- Repartir la fuerza entre distintos grupos musculares, alternando por ejemplo ambos brazos durante el trabajo.
- Evitar las posturas estáticas y fijas promoviendo el cambio de postura en el puesto de trabajo.
- Trabajar con la muñeca recta: cambiando la orientación del plano de trabajo o mediante el correcto diseño del mango de la herramienta.
- Si se usan guantes de trabajo, escogerlos de la talla apropiada para la mano del trabajador, para que no dificulten el agarre de las piezas o herramientas.
- Ampliar o alternar las tareas donde se utilicen diferentes grupos musculares y, en la medida de lo posible, organizar el trabajo para que los trabajadores roten entre puestos.
- Adecuar el ritmo de trabajo a las capacidades de la persona y, siempre que sea posible, permitir que pueda ser regulado por el propio trabajador.
- Distribuir las pausas de forma adecuada durante la jornada, se aconseja hacer varias pausas cortas.
- Realizar ejercicio físico para fortalecer la musculatura.

#### Instalación de aire comprimido

Toda instalación de aire comprimido está formada por un equipo encargado de la producción de aire, un compresor, un refrigerador, un depósito donde pueda almacenarse el aire, un secador, y unas canalizaciones flexibles o rígidas que distribuirán el aire por la instalación.

#### Riesgos

- Quemaduras con partes calientes del equipo.
- Exposición a elevadas dosis de ruido.
- Explosiones de aparatos que funcionan con fluidos a presión.

#### Medidas preventivas

- Existe un riesgo de quemaduras debido al contacto directo con las superficies calientes del propio compresor. Se consigue reducir en gran medida si el compresor cuenta con un sistema de refrigeración y si sus accesos se encuentran correctamente delimitados. Con esta medida eliminaremos los contactos involuntarios y, a su vez, el peligro de atrapamiento con partes móviles del compresor.

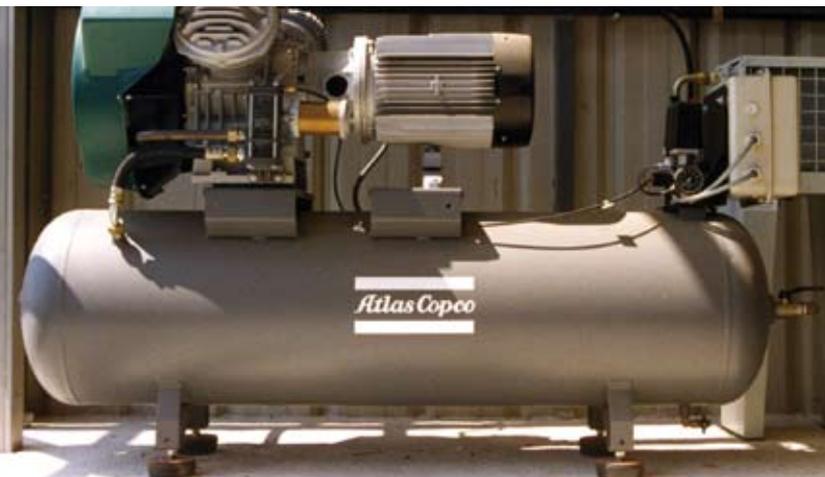


Es importante llevar a cabo un control periódico de la instalación mediante un correcto mantenimiento preventivo y un registro de las inspecciones ya realizadas.

- Es posible que en un puesto de trabajo cercano a un compresor se esté expuesto a un exceso de ruido, por encima de los niveles permitidos, que pudiera generar con el tiempo los síntomas propios de una hipoacusia profesional. Este peligro se reduce eficazmente si se consigue ubicar los compresores en salas específicas y si se montan sobre bancadas antivibrantes.
- Existe un riesgo evidente de explosión si se produce un aumento excesivo de la presión interior del compresor, por encima de la de diseño, así como por una disminución de la resistencia del mismo. A fin de evitar este riesgo, se llevarán a cabo todos los mantenimientos periódicos especificados en la normativa de aparatos a presión. Se revisará y mantendrá en óptimas condiciones toda la instalación, incluyendo los órganos de control que actúan sobre el aparato.

#### Cabina de pintura

En los talleres mecánicos hay otro tipo de actividad que está sometida a unas especificaciones particulares como son las operaciones de pintado realizadas en las cabinas de pintura.



Instalación de aire comprimido



Formación a los trabajadores

Los productos a aplicar se pulverizan mediante pistola de aire comprimido. Los disolventes que facilitan su aplicación pasan a estado de vapor y las partículas sólidas quedan en suspensión en el ambiente.

### Riesgos

- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas en el proceso de pintado.
- Exposición a elevadas dosis de ruido.
- Posturas forzadas y manipulación manual de cargas.

### Medidas preventivas

- Según los resultados de las mediciones que determinarán las concentraciones del ambiente de trabajo se adoptarán, o bien, protecciones colectivas como ventilación forzada, cortinas de agua, pistolas ecológicas, etc., o protecciones individuales, mascarillas con filtro de carbón activo o con filtro mecánico.



Es obligatorio que los trabajadores conozcan perfectamente los procedimientos de trabajo.

- Al igual que todos los aparatos que funcionan con aire comprimido, las cabinas de pintura están expuestas a elevados niveles de ruido. Si no

es posible reducir el ruido, deberán suministrarse protectores auditivos.

- A veces la operación de pintado exige al operario la adopción de posturas forzadas que repercuten negativamente sobre su salud.



Posturas que obligan al trabajador a mantener el brazo levantado por encima de la línea de los hombros.

A fin de evitar estas posturas se deberán utilizar alargos, escaleras, etc., que faciliten dicha operación. Se evitará, en lo posible, la manipulación manual de cargas por encima de la altura de los hombros y por debajo de las rodillas. Es conveniente alternar tareas que impliquen cambios de postura, así como realizar pequeñas pausas en el trabajo.

- Para disminuir los riesgos derivados de la manipulación manual de cargas se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- Si se dispone de equipos de ayuda como carros, plataformas elevadoras, etc., se deberán utilizar. Además, se deberá realizar un mantenimiento periódico de dichos equipos a fin de asegurar su correcto funcionamiento.

- El espacio de trabajo deberá ser suficiente para permitir moverse sin problemas y acercarse a la carga sin realizar posturas forzadas. Además, debe mantenerse limpio y ordenado evitando de esta forma golpes y caídas accidentales.
- Cuando la actividad lo permita, se solicitará la ayuda de otras personas si el peso o las dimensiones de la carga lo requieren.
- Como norma general, se recomienda manipular las cargas manteniéndolas lo más cerca posible del cuerpo.
- Se evitará la inclinación y el giro de la espalda mientras se maneja una carga. Igualmente se evitará realizar movimientos bruscos con la carga.
- Se evitará recorrer distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte de cargas.
- Para reducir la fatiga física se deberá establecer la rotación de tareas, reducir el ritmo de trabajo o introducir pausas de trabajo.



### RESPONDA SI LAS CUESTIONES QUE SE PLANTEAN A CONTINUACIÓN SON VERDADERAS (V) O FALSAS (F) SEGÚN LO ESTUDIADO EN LA TEORÍA:

1. En el laminado en frío no existen riesgo de atrapamiento.	V	F
2. Todas las herramientas manuales deberán ser revisadas con frecuencia.	V	F
3. Durante las operaciones de forja sólo estamos expuestos al típico riesgo de atrapamiento.	V	F
4. Para evitar la inhalación de humos metálicos y otros contaminantes desprendidos durante las operaciones de soldado se deberá ventilar el local, en caso de no ser posible se utilizarán equipos de protección respiratoria.	V	F
5. Para evitar el atrapamiento los operarios deben llevar ropa ajustada y no utilizar guantes, ni joyas como anillos, cadenas o collares.	V	F
6. Durante el tratamiento superficial de la pieza no existe la posibilidad de incendio y/o explosión debido a que los disolventes utilizados, durante este proceso, no son inflamables.	V	F
7. Para evitar posturas forzadas la superficie de trabajo debe estar a una altura adecuada.	V	F
8. Que el trabajador utilice guantes más grandes a la talla que le corresponde no implica ningún riesgo a la hora de manipular objetos.	V	F
9. Durante la jornada de trabajo se aconseja realizar pocas pausas pero muy largas.	V	F
10. Se recomienda manipular las cargas manteniéndolas lo más cerca posible del cuerpo.	V	F



# AUTOEVALUACIÓN

01. ¿QUÉ SE ENTIENDE POR COLADA?
  - a) Es la escoria que acompaña al metal fundido.
  - b) Es el nombre con el que se conoce la chatarra.
  - c) Es el resultado de la fusión del metal y aleaciones en el horno de colada.
  
02. LA ZONA DE PELIGRO ASOCIADA AL CANAL DE COLADA ES AQUÉLLA DELIMITADA DENTRO DE UN RADIO DE:
  - a) 2 metros.
  - b) 4 metros.
  - c) 6 metros.
  
03. ¿QUÉ RIESGO ES PROPIO DE LA FABRICACIÓN DE MOLDES Y MACHOS?
  - a) Inhalación de sustancias nocivas.
  - b) Ruido durante el proceso de extracción de la pieza.
  - c) Exposición a elevadas temperaturas.
  
04. DURANTE LAS OPERACIONES DE ELIMINACIÓN DE MAZAROTAS EL OPERARIO ESTÁ EXPUESTO A:
  - a) Quemaduras por contacto con superficies calientes.
  - b) Proyecciones de fragmentos y cortes.
  - c) Caídas o choques contra objetos.
  
05. LAS EXPLOSIONES ORIGINADAS POR LA PRESENCIA DE GAS INFLAMABLE SON PROPIAS DE LA SOLDADURA
  - a) Eléctrica.
  - b) Oxiacetilénica.
  - c) Ninguna de las anteriores.

06. EN LAS OPERACIONES DE SOLDADO, ¿QUÉ PROTECCIONES SON LAS MÁS ADECUADAS?
- a) Pantallas de soldador y casco.
  - b) Pantallas de soldador, manoplas y polainas.
  - c) Pantallas de soldador, delantal de cuero y manoplas.
07. EL TORNO ES UNA MÁQUINA HERRAMIENTA QUE MECANIZA POR:
- a) Arranque de viruta.
  - b) Abrasión.
  - c) Deformación del metal.
08. CUANDO SE TRABAJAN CON MUELAS, ¿QUÉ MEDIDA PREVENTIVA ES LA CORRECTA?
- a) Cambiar la muela únicamente cuando se observen importantes desperfectos en la misma.
  - b) Comprobar el montaje y equilibrado de la muela, y apretar al máximo las tuercas de fijación.
  - c) Adecuar la velocidad al trabajo a realizar y no acuar la pieza entre la muela y el soporte.
09. ¿CUÁL DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS QUE A CONTINUACIÓN SE TOMAN ES ADECUADA PARA EVITAR LOS ATRAPAMIENTOS EN LAS MÁQUINAS QUE MECANIZAN POR DEFORMACIÓN?
- a) Colocar una parada de emergencia donde se pueda.
  - b) Proteger la accesibilidad al punto de operaciones sólo por su parte frontal con los resguardos adecuados.
  - c) Proteger los mandos de accionamiento para impedir una puesta en marcha accidental.
10. ¿QUÉ MEDIDAS PREVENTIVAS SE ADOPTARÁN PARA REDUCIR EL RIESGO DE LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS EN LAS CADENAS DE MONTAJE?
- a) Utilizar faja lumbar.
  - b) Diseño ergonómico del puesto de trabajo y el establecimiento de unos periodos de descanso.
  - c) Utilizar guantes antideslizantes para evitar la caída de piezas.

