

# UAM-X

## Manual de Pailería



Sergio García Cruz

AG02I

Héctor Espíndola

# INDICE

## **1. PAILERIA: DEFINICIÓN, ORÍGENES, ANTECEDENTES**

- 1.1 Definición
- 1.2 Orígenes
- 1.3 Antecedentes

## **2. MATERIALES A EMPLEAR**

- 2.1 Características De Los Metales
- 2.2 Metales Ferrosos
- 2.3 Metales No Ferrosos
- 2.4 Presentación (A La Venta)
- 2.5 Dimensiones
- 2.6 Acabados

## **3. PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN**

- 3.1 Corte
- 3.2 Desbaste
- 3.3 Doble
- 3.4 Rolado
- 3.5 Perforado
- 3.6 Roscado
- 3.7 Estirado
- 3.8 Engargolado
- 3.9 Punzonado
- 3.10 Troquelado
- 3.11 Embutido
- 3.13 Rechazado
- 3.14 Formado En Agua
- 3.15 Soldadura

## **4. TIPOS DE SOLDADURAS**

- 4.1 ARCO ELÉCTRICO
- 4.2 AUTÓGENA
- 4.3 PUNTO
- 4.4 TIG
- 4.5 MIG

## **5. UNIONES MECÁNICAS**

- 5.1 PIJAS
- 5.2 TORNILLOS
- 5.3 REMACHES
- 5.4 ENGARGOLADOS
- 5.5 ENSAMBLES

## **6. ACABADOS**

- 6.1 ELECTROQUÍMICOS
- 6.2 OTROS

# 1. PAILERIA: DEFINICIÓN, ORÍGENES, ANTECEDENTES.

## 1.1 DEFINICIÓN

Pailería es la técnica que se utiliza para el trazo, corte y unión de piezas metálicas a partir de láminas o placas. La palabra "pailería" proviene de un recipiente llamado "paila" que tiene varias utilidades, cuyo significado es:

(Del lat. patella, padilla). 1. f. Vasija grande de metal, redonda y poco profunda. 2. f. Dispositivo metálico que permite calentar el agua en las cocinas de carbón. 3. f. Am. Sartén, vasija. 4. f. Cuba. Cazo (|| recipiente de cocina). (Real Academia Española: 2001)

A las personas que las fabricaban de metal se les denominó "paileros". El oficial pailero se encarga de realizar los trabajos de diseño, desarrollo, montaje y unión de estructuras metálicas, tanto en perfiles como en diversos modelos o equipos, siempre trabajados en acero. El equipo de trabajo que utiliza el oficial pailero se dividen en: \* Equipo de Trazo; a los que pertenecen la regla graduada, el compás de puntas, el transportador, la escuadra metálica y el rayador. \* Equipo de Armado; a los que corresponden el martillo de bola, el cincel, el punto de golpe (llamado también botador o punzón), el arco y segueta, diversos tipos de llaves, maquina de soldar y sus respectivos comburentes y el esmeril (utilizado para pulir, rebajar y biselar partes metálicas). \* Equipo de seguridad; a los que corresponden bata u "overall", botas de suela dura, lentes de protección, guantes (asbesto, carnaza o plástico), peto, mangas de cuero, mascarilla, taponos auditivos, careta o goggles para soldar (Autógena de 4 a 5 sombras, eléctrica de 11-12 sombras).

## 1.2 ORÍGENES

Metalurgia Alrededor del año 3500 a. C. ya existía la metalurgia del hierro esponjoso; el hierro colado no se descubrió hasta el año 1600 a. C. Algunas técnicas usadas en la antigüedad fueron el moldeo a la cera perdida, la soldadura o el templado del acero. Los utensilios elaborados con metales fueron: armas, herramientas, vasijas, adornos personales, domésticos y religiosos. El empleo de los metales en la Edad Media estaba muy ligado a las técnicas de purificación de metales preciosos y la acuñación de moneda. El cobre fue el primer metal descubierto por encontrarse en estado casi puro en la naturaleza y fue trabajado al final del periodo Neolítico. Al principio, se le golpeaba hasta dejarlo plano como una hoja, después se aprendió a fundirlo con fuego y vaciarlo en moldes. Orfebrería Con el oro y la plata se fabricaban ya desde la prehistoria, utensilios muy variados como vasijas, piezas de adorno, joyas, monedas, estatuas siguiendo el estilo, la ornamentación y el gusto propios de la época y de la nación que los elabora. Las técnicas empleadas en el trabajo del oro fueron: el martillado en frío que proporcionaba láminas e hilos que podían adoptar formas diferentes. Posteriormente, se utilizaron el calentado y la fusión. En la Península Ibérica, a partir del Bronce Final se documentan las piezas compuestas y las primeras aleaciones voluntarias. Calderería Se llama calderería a una especialidad profesional de la rama de fabricación mecánica que tiene como función principal la construcción de depósitos aptos para el almacenaje y transporte de sólidos en forma de granos o áridos, líquidos y gas así como todo tipo

de construcción naval y estructuras metálicas. El material más común que se trabaja en calderería es el acero laminado y vigas en diferentes aleaciones, formas y espesores. Ejemplos significativos de construcción en calderería: la Torre Eiffel, el puente colgante de Vizcaya, la estructura que sustenta el Museo Guggenheim Bilbao, etc.

### 1.3 ANTECEDENTES

La fabricación de la pailería se remonta a la aparición de la industria metálica donde se fabricaban calderas y equipos agrícolas. En el país creció aceleradamente en los años comprendidos entre 1940 y 1950 cuando se necesitaban cantidades importantes de equipo principalmente para los sectores de la transformación, construcción y agrícola, fue esta época donde se descubrieron y



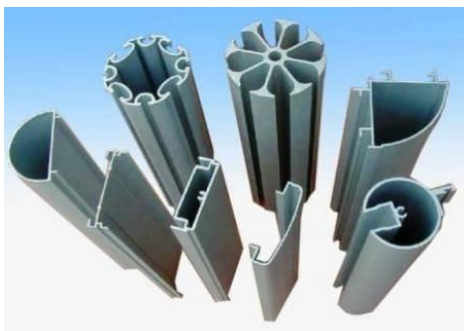
desarrollaron nuevos nichos para los productos del giro. El mercado de la industria de



la Pailería ha crecido en variedad de productos, ya que son utilizados en muy diversos sectores industriales, comerciales y de servicios como en hoteles, baños públicos, industria química, cementera, equipo agrícola, entre otros. En la construcción se utiliza para desarrollar diversos elementos,

como: tanques, silos, estructuras metálicas, torres para líneas de energía, recipientes de revolventoras, entre otros. La pailería no sólo es el corte y unión del acero, implica también el diseño o proyecto de elementos; por lo regular, las especificaciones son muy severas, pues toda estructura debe ser perfecta en su unión.

## 2. MATERIALES A EMPLEAR



Los aceros son aleaciones de hierro-carbono forjables, con porcentajes de carbono variables entre 0.008 y 2.14%. Se distinguen de las fundiciones, también aleaciones de hierro y carbono, en que la proporción de carbono puede variar entre 2.14% y 6.70%. Sin embargo la mayoría de las aleaciones comerciales no superan el 4.5% de carbono. La diferencia fundamental entre ambos materiales es que los aceros son, por su ductilidad, fácilmente deformables en caliente utilizando forjado,

laminación o extrusión, mientras que las fundiciones son frágiles y se fabrican generalmente por moldeo. Además de los componentes principales indicados, los aceros incorporan otros elementos químicos. Algunos son perjudiciales (impurezas) y provienen de la chatarra, el mineral o el combustible empleado en el proceso de fabricación; es el caso del azufre y el fósforo. Otros se añaden intencionalmente para la mejora de alguna de las características del acero (aleantes);

pueden utilizarse para incrementar la resistencia, la ductilidad, la dureza, etcétera, o para facilitar algún proceso de fabricación como puede ser el mecanizado. Elementos habituales para estos fines son el níquel, el cromo, el molibdeno y otros. La densidad promedio del acero es de 7850 Kg . / m<sup>3</sup> . METALES Se define como metales a los cuerpos simples, sólidos, cristalinos a la temperatura ambiente, a excepción del mercurio, buenos conductores de calor y de la electricidad y poseen un brillo especial. Se les llama también metales a las aleaciones, que no es otra cosa más que la unión de dos o más tipos diferentes de metales. Tanto los metales como las aleaciones tienen propiedades bien determinadas, algunas de las cuales tienen gran importancia a los efectos de su utilización industrial.

## 2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS METALES

- **PROPIEDADES MECÁNICAS.** Las propiedades mecánicas son aquellas relacionadas con la aplicación de fuerza sobre los metales. Brillantes (Lustrosos) Dureza: Es la resistencia que ofrece un metal a ser rayado, cortado o perforado. Un metal duro no se puede rayar, ni perforar ni cortar con facilidad. Tenacidad: Es la resistencia que ofrece un metal a romperse cuando es golpeado. Ductilidad: Es la capacidad que tienen algunos metales de convertirse en hilos finos cuando son estirados. Maleabilidad: Es la capacidad que tienen algunos metales de convertirse en láminas finas cuando son extendidos. Fragilidad: Es la facilidad con la que se rompe un metal cuando es golpeado. Es lo contrario de tenacidad. Elasticidad: Es la capacidad que tienen algunos metales de recuperar su forma inicial cuando finaliza la fuerza que lo ha deformado. Plasticidad: Los metales tienen plasticidad cuando no son capaces de recuperar su forma inicial al finalizar la fuerza que lo ha deformado. Lo contrario de plasticidad es elasticidad.
- **PROPIEDADES TÉRMICAS.** Las propiedades térmicas son aquellas relacionadas con la aplicación de calor sobre los metales. Conductividad térmica: Es la capacidad que tienen los metales para conducir el calor a través de ellos. Dilatación y contracción: Un metal se dilata cuando aumenta de tamaño al aumentar la temperatura y se contrae cuando disminuye de tamaño al disminuir la temperatura. Fusibilidad: Es la propiedad que tienen los materiales de fundirse, es decir, de pasar de estado sólido a líquido cuando sube la temperatura. Soldabilidad: Es la capacidad que tienen algunos metales de unirse a altas temperaturas.
- **PROPIEDADES ELÉCTRICAS.** Las propiedades eléctricas son aquellas relacionadas con el paso de la corriente eléctrica sobre los metales. Conductividad eléctrica: Es la capacidad que tienen los metales para conducir la corriente eléctrica a través de ellos.
- **PROPIEDADES QUÍMICAS.** Son aquellas relacionadas con la forma en que los metales reaccionan con sustancias. Oxidación: Es la facilidad con la que reaccionan el metal con el oxígeno del aire o del agua y cubrirse con una capa de óxido.
- **PROPIEDADES ECOLÓGICAS.** Son aquellas que relacionan los metales con el medio ambiente. Los metales se pueden reciclar: Una vez desechados, se pueden reutilizar. Los metales son materiales no renovables. Algunos metales son tóxicos.

## 2.2 METALES FERROSOS

Son aquellos metales que contienen hierro como componente principal. Los metales férricos más importantes son: Hierro puro, Acero: Es una aleación de hierro y carbono (que no es un metal), con porcentajes de carbono variables entre 0.008 y 2.14%. El acero inoxidable se define como una aleación de acero con un mínimo de 10% de cromo contenido en masa. Es resistente a la corrosión, reacciona con el oxígeno formando una capa pasivadora, evitando así la corrosión del hierro. Las aleaciones de acero inoxidable comerciales más comunes: Acero inoxidable extrasuave: contiene un 13% de Cr y un 0,15% de C. Se utiliza en la fabricación de: elementos de máquinas, álabes de turbinas, válvulas, etc. Tiene una resistencia mecánica de 80 kg/mm<sup>2</sup> y una dureza de 175-205 HB. Acero inoxidable 16Cr-2Ni: tiene de 0,20% de C, 16% de Cr y 2% de Ni; resistencia mecánica de 95 kg/mm<sup>2</sup> y una dureza de 275-300 HB. Se suelda con dificultad, y se utiliza para la construcción de álabes de turbinas, ejes de bombas, utensilios de cocina, cuchillería, etc. Acero



inoxidable al cromo níquel 18-8: tiene un 0,18% de C, un 18% de Cr y un 8% de Ni Tiene una resistencia mecánica de 60 kg/mm<sup>2</sup> y una dureza de 175-200Hb, Es un acero inoxidable muy utilizado porque resiste bien el calor hasta 400 °C Acero inoxidable al Cr- Mn: tiene un 0,14% de C, un 11% de Cr y un 18% de Mn. Alcanza una resistencia mecánica de 65 kg/mm<sup>2</sup> y una dureza de 175-200HB. Es soldable y resiste bien altas temperaturas. Es a magnético. Se utiliza en colectores de

escape. Fundición: Es una aleación de hierro y carbono, con porcentajes de carbono está entre un 1,7% y un 6,7%. Diferencias entre el acero y la fundición: 1. La fundición tiene más carbono que el acero 2. La fundición es más dura que el acero, es decir, es más difícil de rayar. 3. La fundición es más resistente a la oxidación y al desgaste que el acero. 4. La fundición es muy frágil. Si se intenta deformar se fractura.

## 2.3 METALES NO FERROSOS

Comprende todos los metales a excepción del hierro. Algunas de sus propiedades son: el bajo peso específico la resistencia a la oxidación condiciones ambientales normales la fácil manipulación y mecanizado. Las aleaciones de productos no ferrosos tienen gran cantidad de aplicaciones: monedas (fabricadas con aleaciones de cobre, níquel y aluminio) filamentos de bombillas (de wolframio) material de soldadura de componentes electrónicos (estaño-plomo) recubrimientos (cromo, níquel, cinc).

**2.4 PRESENTACIÓN (A LA VENTA).** • CHAPA (lamina o pletina) • PLACA • PERFILES ESTRUCTURALES. Se ocupan de una manera común dentro de la rama de pailería, pueden ser identificados por su cara lateral o perfil, los perfiles más comunes: PERFILES CERRADOS: Ptr, Redondos Cuadrados, Barras Solidas Hexagonales. Rectangulares (Solera) PERFILES ABIERTOS: Ángulos Estructurales L (L, LD), Vigas H (HE), Canales U (UPN), Perfiles T (T y doble T; gruesos y se utilizan como rieles)

**2.5 DIMENSIONES** (CALIBRES, CÉDULAS, LARGOS, ANCHOS, ETC.) Calibre: cantidad de unidades o laminas que surgen de la división en la magnitud de una pulgada. Cédulas para Lamina 1X 2 MTS .90 X 2.44 .90 X 3.05 1.22 X 2.44 1.2 X 3.05 Dimensiones x sistema ingles para barras y tubos LONGITUD 6 MTS.

**2.6 ACABADOS** (presentación a la venta) LAMINAS: - Natural o negra - Galvanizadas - Pintadas - Multiperforadas - Metal desplegado - Antiderrapantes PERFILES: - Naturales - Pintadas - Galvanizado - Anodizado ÁNGULOS ESTRUCTURALES: - Natural

### 3. PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN.

#### 3.1 CORTE



Operación que se realiza por una acción de cizalla entre dos bordes afilados de corte. El borde superior de corte se mueve hacia abajo sobrepasando el borde estacionario inferior de corte. Cuando el borde superior de corte empieza a empujar el trabajo, ocurre una deformación plástica en las superficies de la lámina, conforme éste se mueve hacia abajo ocurre la penetración, y corta el metal. Tipos de corte: Cortes rectos Dos cortes simultáneos para producir ambos bordes en la pieza

Ranuras Perforaciones Corte de una porción en la tira de metal (“notching”)

#### 3.2 DESBASTE

Se emplea en operaciones tales como el torneado, cepillado, fresado y taladrado, tanto como en otros procesos ejecutados por maquinas herramientas como el esmeril. Las partes se producen desprendiendo el metal en forma de pequeñas virutas. El trabajo central de estas maquinas está en la herramienta cortante. La forma más simple de herramienta cortante es la de una sola punta. Las de puntas múltiples son solamente 2 o más herramientas como una sola unidad (fresas y escariadores). En el corte ortogonal de una sola punta, el filo cortante es perpendicular a la dirección de corte y no hay flujo lateral del metal. No hay curvatura en la viruta. La fuerza del desbaste y el ángulo del plano de cizallado están afectados por la fuerza de rozamiento de la viruta contra la cara de la herramienta. La fuerza de rozamiento depende de la lisura y afilado de la herramienta, ya sea que se use o no un refrigerante. Los principales materiales empleados en las herramientas de corte son los “aceros de alto carbón”.

#### 3.3 DOBLEZ

Operación que se define como la deformación del metal alrededor de un eje recto. El metal dentro del plano neutral se comprime, mientras que el metal por fuera del plano neutral se estira.



El doblez toma una forma permanente al remover los esfuerzos que lo causaron. Las operaciones de dobleces más comunes son: Doblado en V: La lámina de metal se dobla entre un punzón y una matriz en forma de V. Se pueden hacer con matrices en forma de V, son relativamente simples y de bajo costo. El doblado en V se usa generalmente para operaciones de baja producción. Doblado de bordes: involucra una carga voladiza sobre la lámina de metal. Se usa una placa de presión que aplica una fuerza de sujeción para sostener la base de la parte contra la matriz, mientras el punzón fuerza la parte en voladizo para doblarla sobre el borde de la matriz.

### 3.4 ROLADO



Proceso que implica el tránsito de una lámina continua de metal por encima o por entre un mínimo de 2 rodillos a presión y que giran en sentidos opuestos. La finalidad es modificar el aspecto superficial de la lámina manteniendo un espesor controlado.

### 3.5 PERFORADO



Operación de mecanizado que tiene por objeto producir agujeros en una pieza cualquiera, utilizando herramientas de arranque de viruta, como una broca, o mediante una única operación de golpe con un troquel. Los factores principales que caracterizan un agujero desde el punto de vista de su mecanizado son: \* Diámetro \* Calidad superficial y tolerancia \* Material de la pieza \* Material de la broca \* Longitud del agujero \* Condiciones tecnológicas del mecanizado \* Cantidad de agujeros a producir \* Sistema de fijación de la pieza en el taladro.

### 3.6 ROSCADO

Un roscado o rosca es una superficie cuyo eje está contenido en el plano y en torno a él describe una trayectoria helicoidal cilíndrica. El roscado puede ser realizado con herramienta manual o máquinas herramienta como taladradora, fresadoras y tornos. Para el roscado manual se utilizan machos y terrajas, que son herramientas de corte usadas para crear las roscas de tornillos y tuercas en metales, madera y plástico. El macho se utiliza para roscar la parte hembra mientras que la terraja se utiliza para roscar la porción macho del par de acoplamiento. El macho también puede utilizarse para roscado a máquina. Si se necesita producir grandes cantidades de roscados tanto machos como hembras se utiliza el roscado por laminación según el material con que esté



construido. Las roscas difieren según la forma geométrica de su filete. Según esta característica pueden ser roscas triangulares, cuadradas, trapezoidales, diente de sierra, etc. La distancia entre dos filetes sucesivos se denomina paso y está normalizado según el sistema de rosca que se aplique. Estos sistemas pueden ser: - Rosca métrica - Rosca Whitworth - Rosca Sellers - Rosca Gas - Rosca SAE - Rosca UNF.

### **3.7 ESTIRADO**

Es un proceso que provoca que el material sea estirado por encima de los límites de elasticidad mientras se conforma al contorno del dado. Un dado sencillo es montado sobre un apisonador que se coloca y posteriormente ejerce presión entre las dos correderas que agarran la hoja metálica.

### **3.8 ENGARGOLADO**

Operación mecánica donde se enrollan firmemente los bordes externos del metal alrededor de un alambre que se inserta para dar resistencia a la pieza.

### **3.9 PUNZONADO**

Operación mecánica que implica el corte de una lámina de metal a lo largo de una línea cerrada en un solo paso para separar la pieza del material circundante. La parte que se corta es el producto deseado en la operación. Esta operación se consigue mediante herramientas especiales (punzones) aptas para el corte se consigue realizar agujeros en la chapa. Los elementos básicos (juego) para realizar un agujero en una chapa son: - Punzón - Pisador (o separador) - Matriz Para poder realizar el agujero de una forma y unas dimensiones determinadas estos elementos debe tener la misma forma.

### **3.10 TROQUELADO**

El troquelado es un método para trabajar láminas metálicas en frío, en forma y tamaño predeterminados, por medio de un troquel y una prensa. El troquel determina el tamaño y forma de la pieza terminada y la prensa suministra la fuerza necesaria para efectuar el cambio. El troquel tiene dos mitades, entre las cuales se coloca la lámina metálica. Cuando las dos mitades del troquel se juntan se lleva a cabo la operación. Normalmente, la mitad superior del troquel es el punzón (la parte más pequeña) y la mitad inferior es la matriz (la parte más grande). Cuando las dos mitades del troquel se juntan, el punzón entra en la matriz. En la matriz se realizan unas aberturas, por medio de varios métodos. El uso de un portatroquel asegura una alineación adecuada del punzón y la matriz, sin importar el estado de la prensa. Tipos de troquel: \* Troquel plano: su perfil es plano y la base contra la que actúa es metálica. Su movimiento es perpendicular a la plancha, consiguiendo así una gran precisión en el corte. \* Troquel rotativo: el troquel es cilíndrico y la base opuesta está hecha con un material flexible. Al contrario que en el plano, el movimiento es continuo y el registro de corte es de menor precisión. Ello es debido a que la incidencia de las cuchillas sobre la plancha se realiza en forma oblicua a la misma.

### **3.11 EMBUTIDO**

Se denomina embutición al proceso de conformado en frío de los metales, por el que se transforma un disco o piezas recortada, según el material, en piezas huecas, e incluso partiendo de piezas previamente embutidas, estirarlas a una sección menor con altura mayor. No se pretende con esta operación generalmente una variación del espesor del material. El juego que queda entre el punzón y la matriz de embutir tiene que ser mayor que el espesor de la chapa. • Herramienta de embutido de acción simple: En este tipo de herramienta el disco recortado a embutir se fija en su asiento, al actuar la placa prensa el disco, el punzón comienza a penetrar el material en la matriz en su totalidad. Seguido se expulsa la pieza embutida por acción de un expulsor, obteniéndose una pieza de esa característica. Herramientas de embutido de doble acción: En este tipo de herramientas, el punzón se ubica en la parte superior de la corredera (prensa), el disco recortado se ubica también en su asiento en la matriz, el punzón y la placa presan el disco y actúan simultáneamente, la matriz cuenta con el expulsor. Herramienta de embutido telescópico: Se utiliza en piezas previamente embutidas con la finalidad de conseguir una mayor altura y por consiguiente una pieza de menor diámetro, para ello se debe contar con un juego de punzón y matriz adecuado. El material debe ser tratado térmicamente para recobrar su elasticidad en cada fase del proceso.

### **3.12 RECHAZADO**

Es la operación de deformar un metal delgado presionándolo mientras gira. Se hace sobre un torno rápido. Las formas son torneadas a partir de madera pura colocada en la cara plana del torno. Las piezas pueden formarse a partir de discos planos de metal o de placas que han sido embutidas previamente. Se utiliza una herramienta manual que presiona al metal contra la forma.

### **3.14 FORMADO EN AGUA**

Proceso en el que un chorro de agua deforma progresivamente una chapa metálica o perfil tubular mediante una presión continua que reproduce la geometría deseada. Se requiere total o parcialmente una matriz o moldes.

### **3.15 SOLDADURA**

La soldadura es un proceso de unión de materiales, en el cual se funden las superficies de contacto de dos o más partes mediante la aplicación de calor o presión. La integración de las partes que se unen mediante soldadura se llama ensamble soldado. En algunos casos se agrega un material de aporte o relleno para facilitar la fusión. La soldadura se asocia con partes metálicas. La soldadura es un proceso importante en la industria por diferentes motivos:

Proporciona una unión permanente y las partes soldadas se vuelven una sola unidad. La unión soldada puede ser más fuerte que los materiales originales si se usa un material de relleno que tenga propiedades de resistencia superiores a la de los metales originales y se aplican las técnicas

correctas de soldar. La soldadura es la forma más económica de unir componentes. Los métodos alternativos requieren las alteraciones más complejas de las formas (Ej. Taladrado de orificios y adición de sujetadores: remaches y tuercas). El ensamble mecánico es más pesado que la soldadura.

Además de las ventajas indicadas, tiene también desventajas:

La mayoría de las operaciones de soldadura se hacen manualmente, lo cual implica alto costo de mano de obra. Hay soldaduras especiales y la realizan personas muy calificadas. La soldadura implica el uso de energía y es peligroso. Por ser una unión permanente, no permite un desensamble adecuado. En los casos cuando es necesario mantenimiento en un producto no debe utilizarse la soldadura como método de ensamble. La unión soldada puede tener defectos de calidad que son difíciles de detectar. Estos defectos reducen la resistencia de la unión.

Entre los tipos de soldadura más comunes se encuentran: **Soldadura por Fisión, Soldadura por Fusión, Soldadura de Estado Sólido**: Este tipo de soldadura se refiere a los procesos de unión en los cuales la fusión proviene de la aplicación de presión solamente, o una combinación de calor y presión. Si se usa calor, la temperatura del proceso está por debajo del punto de fusión de los metales que se van a soldar. No se utiliza un metal de aporte en los procesos de estado sólido. Algunos procesos de este tipo de soldadura incluye:

**Soldadura por Difusión**: En este tipo de soldadura se colocan juntas dos superficies bajo presión a una temperatura elevada y se produce coalescencia de las partes por difusión.

**Soldadura por Fricción**: La coalescencia de las partes se obtiene mediante el calor de la fricción entre dos superficies.

**Soldadura Ultrasónica**: Se realiza aplicando una presión moderada entre las dos partes y un movimiento oscilatorio a frecuencias ultrasónicas en una dirección paralela a la superficie de contacto. La combinación de las fuerzas normales y vibratorias producen intensas tensiones que remueven las películas superficiales y se obtiene una unión atómica de las superficies. La soldadura produce una conexión sólida entre dos partes llamadas unión por soldadura.

## 4. TIPOS DE SOLDADURAS

### 4.1 ARCO ELÉCTRICO



El sistema de soldadura por arco eléctrico es uno de los procesos por fusión para unir piezas metálicas. Mediante la aplicación de un calor intenso, el metal en la unión de dos piezas es fundido causando una mezcla de las dos partes fundidas entre sí, o en la mayoría de los casos, junto con un aporte metálico fundido. Luego del enfriamiento y solidificación del material fundido, se obtuvo mediante este sistema una unión mecánicamente resistente. Por lo general, la

resistencia a la tensión y a la rotura del sector soldado es similar o mayor a la del metal base. En este tipo de soldadura, el intenso calor necesario para fundir los metales es producido por un arco

eléctrico. Este se forma entre las piezas a soldar y el electrodo, el cual es movido manualmente o mecánicamente a lo largo de la unión (puede darse el caso de un electrodo estacionario o fijo y que el movimiento se le imprima a las piezas a soldar). El electrodo puede ser de diversos tipos de materiales. Independientemente de ello, el propósito es trasladar la corriente en forma puntual a la zona de soldadura y mantener el arco eléctrico entre su punta y la pieza. El electrodo utilizado, según su tipo de naturaleza, puede ser consumible, fundiéndose y aportando metal de aporte a la unión. En otros casos, cuando el electrodo no se consume, el material de aporte deberá ser adicionado por separado en forma de varilla. En la gran mayoría de los casos en que se requiera hacer soldaduras en hierros, aceros al carbono y aceros inoxidable, son de uso común los electrodos metálicos recubiertos. Equipo eléctrico básico para Soldadura por Arco En la soldadura, la relación entre la tensión o voltaje aplicado y la corriente circulante es de suma importancia. Se tienen dos tensiones. Una es la tensión en vacío (sin soldar), la que normalmente está entre 70 a 80 Volt. La otra es la tensión bajo carga (soldando), la cual puede poseer valores entre 15 a 40 Volt.

El arco se produce cuando la corriente eléctrica entre los dos electrodos circula a través de una columna de gas ionizado llamado "plasma". La parte central de la columna de "plasma" es la más caliente, ya que el movimiento es muy intenso. La parte externa es mas fría, y está conformada por la recombinación de moléculas de gas que fueron dissociadas en la parte central de la columna. Los primeros equipos para soldadura por arco eran del tipo de corriente constante. Han sido utilizados durante mucho tiempo, y aún se utilizan para Soldadura con Metal y Arco Protegido (SMAW siglas del inglés Shielded Metal Arc Welding), y en Soldadura de Arco de Tungsteno con Gas (GTAW siglas del inglés Gas-Tungsten Arc Welding), porque en estos procesos es muy importante tener una corriente estable. Para lograr buenos resultados, es necesario disponer de un equipo de soldadura que posea regulación de corriente, que sea capaz de controlar la potencia y que resulte de un manejo sencillo y seguro. Podemos clasificar los equipos para soldadura por arco en tres tipos básicos: 1. Equipo de Corriente Alterna (CA). 2. Equipo de Corriente Continua (CC). 3. Equipo de Corriente Alterna y Corriente Continua combinadas.

## 4.2 AUTÓGENA



La Soldadura Autógena es un tipo de soldadura por fusión es conocida también como soldadura oxi-combustible u oxiacetilénica. La soldadura oxiacetilénica es la forma más difundida de soldadura autógena. En este tipo de soldadura, la combustión se realiza por la mezcla de acetileno y oxígeno que arden a la salida de una boquilla (soplete). La soldadura autógena no requiere de aporte de material. **MATERIALES NECESARIOS** - Soplete con botellas Oxígeno y Acetileno: El quemador expulsa la mezcla de oxígeno y de gas, es la parte más importante de un equipo de soldadura autógeno. El gas mezclada con oxígeno es el acetileno, un gas hidrocarburo no saturado. Cuidado, no es fácil notar su escape. - Mezcla gaseosa : Se efectúa con la boquilla del soplete. Se pone en contacto el oxígeno a gran velocidad y el acetileno a baja presión. En la abertura de la boquilla una depresión que provoca la aspiración de acetileno y permite la mezcla. Manómetros: Permiten reducir la

presión alta dentro de las botellas hasta un valor que permite la producción de una llama utilizable: 1 bar para el oxígeno, 0,4 bar para el acetileno. PROCEDIMIENTO. Por ejemplo, para unir dos chapas metálicas, se coloca una junto a la otra en la posición en que serán soldadas; se calienta la unión rápidamente hasta el punto de fusión y por la fusión de ambos materiales se produce una costura o cordón de soldadura. Para conseguir una fusión rápida e impedir que el calor se propague, se usa el soplete, que combina oxígeno (como comburente) y acetileno (como combustible). La mezcla se produce con un pico con un agujero por donde sale el acetileno, rodeado de cuatro o más agujeros por donde sale oxígeno. Ambos gases se combinan antes de salir por el pico y entonces se produce una llama delgada característica de color celeste.

El efecto del calor funde los extremos que se unen al enfriarse y solidificarse logrando un enlace homogéneo. Pueden soldarse distintos materiales: acero, cobre, latón, aluminio, magnesio, fundiciones y sus respectivas aleaciones. Este tipo de soldadura se usa para soldar tuberías y tubos, como también para trabajo de reparación, por lo cual sigue usándose en talleres mecánicos e instalaciones domésticas. No conviene su uso para uniones sometidas a esfuerzos, pues, por efecto de la temperatura, provoca tensiones residuales muy altas, y resulta además más cara que la soldadura por arco. El oxígeno y el acetileno se suministran en botellas de acero estirado, a una presión de 15 kp/cm<sup>2</sup> para el acetileno y de 200 kp/cm<sup>2</sup> para el oxígeno. SEGURIDAD Para realizar soldaduras sin poner en peligro la salud, deben tomarse ciertas precauciones: Equipo de protección personal: Es significativo el riesgo de quemaduras; para prevenirlas, los soldadores deberán usar ropa de protección, así como guantes de cuero gruesos y chaquetas protectoras de mangas largas para evitar la exposición al calor y llamas extremos. Asimismo el brillo del área de la soldadura conduce puede producir la inflamación de la córnea y quemar la retina. Los lentes protectores y el casco de soldadura con placa de protección protegerán convenientemente de los rayos UV. Quienes se encuentren cerca del área de soldadura, deberán ser protegidos mediante cortinas translúcidas hechas de PVC, aunque no deben ser usadas para reemplazar el filtro de los cascos.

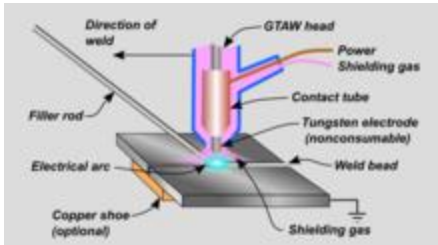
Exposición a humos y gases: También es frecuente la exposición a gases peligrosos y a partículas finas suspendidas en el aire. Los procesos de soldadura a veces producen humo, el cual contiene partículas de varios tipos de óxidos, que en algunos casos pueden provocar patologías tales como la fiebre del vapor metálico. Muchos procesos producen vapores y gases como el dióxido de carbono, ozono y metales pesados, que pueden ser peligrosos sin la ventilación y el entrenamiento apropiados. Debido al uso de gases comprimidos y llamas, en varios procesos de soldadura está implícito el riesgo de explosión y fuego. Algunas precauciones comunes incluyen la limitación de la cantidad de oxígeno en el aire y mantener los materiales combustibles lejos del lugar de trabajo.

### **4.3 PUNTO**

Soldadura por resistencia que implica la generación de calor pasando corriente a través de la resistencia causada por el contacto entre dos o más superficies de metal. La soldadura por puntos es usado para juntar hojas de metal solapadas de hasta 3 mm de grueso. Dos electrodos son usados simultáneamente para sujetar las hojas de metal juntas y para pasar corriente a través de

las hojas. Las ventajas del método incluyen el uso eficiente de la energía, limitada deformación de la pieza de trabajo, altas velocidades de producción, fácil automatización, y el no requerimiento de materiales de relleno. La fuerza de la soldadura es perceptiblemente más baja que con otros métodos de soldadura. Es posible realizar soldaduras continuas largas.

#### 4.4 TIG



El proceso GTAW, TIG ó Heliarco es por fusión, en el cual se genera calor al establecerse un arco eléctrico entre un electrodo de tungsteno no consumible y el metal de base o pieza a soldar. Como en este proceso el electrodo no aporta metal ni se consume, de ser necesario realizar aportes metálicos se harán desde una varilla o alambre a la

zona de soldadura utilizando la misma técnica que en la soldadura oxiacetilénica. La zona de soldadura estará protegida por un gas inerte, evitando la formación de escoria o el uso de fundentes o “flux” protectores. El Helio fue el primer gas inerte utilizado en estos procesos. Su función era crear una protección sobre el metal fundido y así evitar el efecto contaminante de la atmósfera (Oxígeno y Nitrógeno). La característica de un gas inerte desde el punto de vista químico es que no reacciona en el proceso de soldadura. De los cinco gases inertes existentes (Helio, Argón, Neón, Kriptón y Xenón), solo resultan aptos para ser utilizados en esta aplicación el Argón y el Helio. Equipo básico para TIG ó GTAW El equipamiento básico necesario para ejecutar este tipo de soldadura está conformado por: 1. Un equipo para soldadura por arco con sus cables respectivos. 2. Provisión de un gas inerte, mediante un sistema de mangueras y reguladores de presión. 3. Provisión de agua (solo para algunos tipos de sopletes). 4. Soplete para soldadura TIG. Puede poseer un interruptor de control desde el cual se comanda el suministro de gas inerte, el de agua y el de energía eléctrica.

El soplete actual consta de un mango, un sistema de collar para la sujeción del electrodo de tungsteno y una sistema de tobera a través del cual se eyecta el gas inerte. Pueden poseer sistema de enfriamiento por aire o por agua. Cuando se utilizan corrientes por debajo de 150 Ampere, se emplea la refrigeración por aire. En cambio, cuando se utilizan corrientes superiores a 150 Ampere, se emplea refrigeración por agua. El agua puede ser recirculada mediante un sistema cerrado con un tanque de reserva, una bomba y un enfriador. Los electrodos originalmente no poseen forma. Antes de ser usados se les debe dar forma mediante mecanizado, desbaste o fundido. Los formatos pueden ser tres: en punta, media caña y bola.

#### 4.5 MIG

Proceso que alimenta un electrodo de alambre en forma continua para realizar soldadura con arco protegido por gas. El principio del proceso MIG (siglas del inglés de Metal Inert Gas), que ahora posee la nomenclatura AWS y CSA de soldadura con gas y arco metálico GMAW (siglas del inglés de Gas Metal Arc Welding). En algunos casos se utilizan electrodos desnudos y protección por gas, y en otros casos se utilizan electrodos recubiertos con fundentes, similares a los utilizados en los

procesos de arco protegido convencionales. Existe como otra alternativa, electrodos huecos con núcleo de fundente. Para algunos procesos particulares, se pueden combinar el uso de electrodos con fundente (recubierto o hueco) juntamente con gas protector. En este sistema se reemplaza el Argón (utilizado en el proceso TIG) por Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>). El electrodo es alimentado en forma continua desde el centro de la pistola para soldadura. Equipo básico El equipamiento básico para GMAW consta de: 1. Equipo para soldadura por arco con sus cables. 2. Suministro de gas inerte para la protección de la soldadura con sus respectivas mangueras. 3. Mecanismo de alimentación automática de electrodo continuo. 4. Electrodo continuo. 5. Pistola o torcha para soldadura, con sus mangueras y cables.

La principal ventaja de este sistema radica en la rapidez. Raramente, con el sistema MIG, sea necesario detener el proceso de soldadura como ocurre con el sistema de arco protegido y TIG. Otras de las ventajas son: la limpieza lograda en la soldadura (la mayor de todos los sistemas de soldadura por arco), la gran velocidad y, en caso de trabajar con electrodo desnudo, la ausencia total de escoria.

## **5. UNIONES MECÁNICAS**

### **5.1 PIJAS**

Tipo de tornillo se estrecha en la punta como una forma de ir abriendo camino a medida que se inserta para facilitar el auto roscado, porque no es necesario hacer un agujero previo, el filete es afilado y cortante. Normalmente se atornillan con destornillador eléctrico o manual. Sus cabezas pueden ser planas, ovales o redondeadas; cada cual cumplirá una función específica. Pueden ser de acero dulce, inoxidable, latón, cobre, bronce, aluminio y pueden estar galvanizados, niquelados, etc. Las características que definen a pijas son: Tipo de cabeza, material constituyente, diámetro de la caña y longitud. Hay una variedad de de pijas que son más gruesos, que se llaman tirafondos y se utilizan mucho para atornillar los soportes de elementos pesados que vayan colgados en las paredes de los edificios, como por ejemplo, toldos, aparatos de aire acondicionado, etc. En estos casos se perfora la pared al diámetro elegido, y se inserta un taco de plástico, a continuación se atornilla haciendo presión el taco de plástico y así queda sujeto firmemente el soporte. Las pijas autorroscantes tienen la mayor parte de su caña cilíndrica y el extremo en forma cónica. De cabeza plana, oval, redondeada o chata. La rosca es delgada, con su fondo plano, para que la plancha se aloje en él. Se usan en láminas o perfiles metálicos, porque permiten unir metal con madera, metal con metal, metal con plástico o con otros materiales. Estos tornillos son completamente tratados (desde la punta hasta la cabeza) y sus bordes son más afilados que el de las pijas para madera. Los autoperforantes su punta es una broca, lo que evita tener que hacer perforaciones guías para instalarlos. Se usan para metales más pesados: van cortando una rosca por delante de la pieza principal de la pija.

## 5.2 TORNILLOS



Elemento u operador mecánico cilíndrico con una cabeza, generalmente metálico, aunque pueden ser de madera o plástico, utilizado en la fijación temporal de unas piezas con otras, que está dotado de una caña roscada con rosca triangular, que mediante una fuerza de torsión ejercida en su cabeza con una llave adecuada o con un destornillador, se puede introducir en un agujero roscado a su medida o atravesar las piezas y acoplarse a una tuerca. Los tornillos

los definen las siguientes características: Diámetro exterior de la caña: en el sistema métrico se expresa en mm y en el sistema inglés en fracciones de pulgada. Tipo de rosca: métrica, Whitworth, trapecial, redonda, en diente de sierra, eléctrica, etc. Las roscas pueden ser exteriores o machos (tornillos) o bien interiores o hembras (tuercas). Paso de la rosca: Distancia que hay entre dos crestas sucesivas (mm/pulg.) Sentido de la hélice de la rosca: a derechas o a izquierdas. Material constituyente y resistencia mecánica. Longitud de la caña: es variable. Tipo de cabeza: en estrella o Phillips, Bristol, etc. Tolerancia y calidad de la rosca TIPOS DE CABEZA -Cabeza plana Cabeza oval Cabeza fresada (ranura recta) Cabeza Phillips Cabeza tipo Allen Cabeza Torx Cabeza Hexagonal

## 5.3 REMACHES



Un roblón o remache es un elemento de fijación que se emplea para unir de forma permanente dos o más piezas. Consiste en un tubo cilíndrico (el vástago) que en su fin dispone de una cabeza. Las cabezas tienen un diámetro mayor que el resto del remache, para que así al introducir éste en un agujero pueda ser encajado. El uso que se le da es para unir dos piezas distintas, sean o no del mismo material. Aunque se trata de uno de los métodos de unión más antiguos que hay, hoy en día su importancia como

técnica de montaje es mayor que nunca. Esto es debido, en parte, por el desarrollo de técnicas de automatización que consiguen abaratar el proceso de unión. Los campos en los que más se usa el remachado como método de fijación son: automotriz, electrodomésticos, muebles, hardware, industria militar, metales laminados, entre otros muchos. Existe un pequeño matiz diferenciativo entre un roblón y un remache. Los roblones están constituidos por una sola pieza o componente, mientras que los remaches pueden estar constituidos por más de una pieza o componente. Es común denominar a los roblones también remaches, aunque la correcta definición de roblón es para los elementos de unión constituidos por un único elemento. Las ventajas de las uniones remachadas/roblonadas son: Se trata de un método de unión barato y automatizable. Es válido



para unión de materiales diferentes y para dos o más piezas. Existe una gran variedad de modelos y materiales de remaches, lo que permite acabados más estéticos que con las uniones atornilladas. Permite las uniones ciegas, es decir, la unión cuando sólo es accesible la cara externa de una de las piezas. Como principales inconvenientes destacar: No es adecuado para piezas de gran espesor. La resistencia alcanzable con un remache es inferior a la que se puede conseguir con un tornillo. La unión no es desmontable.

## **TIPOS DE REMACHE**

- Roblón Sólido - Roblón Semi-tubular: Roblón constituido por una cabeza, un vástago y un orificio en el extremo del vástago opuesto a la cabeza. El agujero puede ser cónico o recto. La profundidad del mismo nunca puede exceder 1.12 veces el diámetro de la caña (cuerpo) del remache. La unión se realiza mediante la cabeza en un extremo y la deformación plástica de la zona agujereada del vástago hacia los exteriores. La unión debe ser maciza, es decir, la deformación plástica se realiza hasta la profundidad del agujero. Principalmente se emplean tres cabezas para los remaches para los remaches tubulares y Semi-tubulares: Cabeza universal, Cabeza de gota de sebo - DIN 6791, Cabeza embutida - DIN 6792, además, se pueden encontrar una gran variedad de cabezas decorativas.

- Roblón Tubular - Roblón Bifurcado - Roblón para uniones estancas - Remaches de compresión - Remaches ciegos - Remache ciego con mandril de estiramiento (POP): El proceso de unión consiste en introducir el remache en el agujero de las piezas a unir, y estirar el mandril mientras su cabeza aplasta el cuerpo del remache para formar una cabeza ciega, arrancando finalmente el mandril y permitiendo que la cabeza quede dentro del interior del cuerpo del remache. Según el tipo de cabeza después del remachado se puede distinguir: cabeza alomada y cabeza avellanada.

## **5.4 ENGARGOLADOS**

Son ajustes de agarre automático son la unión de dos partes, en las cuales los elementos que coinciden poseen una interferencia temporal mientras se oprimen juntos, pero una vez que se ensamblan se entrelazan para conservar el ensamble. Existen otros ajustes por interferencia como: Puntillado: es una operación de sujeción en la cual se usa una máquina que produce las puntillas en forma de U de alambre de acero, y de inmediato las inserta a través de las dos partes que se van a unir. Engrapado: son grapas en forma de U que se clavan a través de dos partes que se van a unir. Cosido: es un método de unión común para partes suaves y flexibles, tales como telas y piel, el método implica el uso de un cordón o hilo largo entrelazado con las partes para producir una costura continua entre ellas.

## **5.5 ENSAMBLES**

Diseño para ensambles En años recientes el diseño de ensambles ha recibido mucha atención, pero sus operaciones tienen un enorme costo de mano de obra, y para que el diseño sea exitoso se plantean dos puntos sencillos: Diseñar el producto con la menor cantidad de partes posibles. Usar la menor cantidad de partes posible para reducir la cantidad de ensambles requeridos

Reducir la cantidad de sujetadores roscados requeridos. Estandarizar los sujetadores. Reducir dificultades de orientaciones de las partes. Evitar las partes que se enredan. Usar la modularidad en el diseño de producto

## 6. ACABADOS

### 6.1 ELECTROQUÍMICOS

#### ANODIZADO



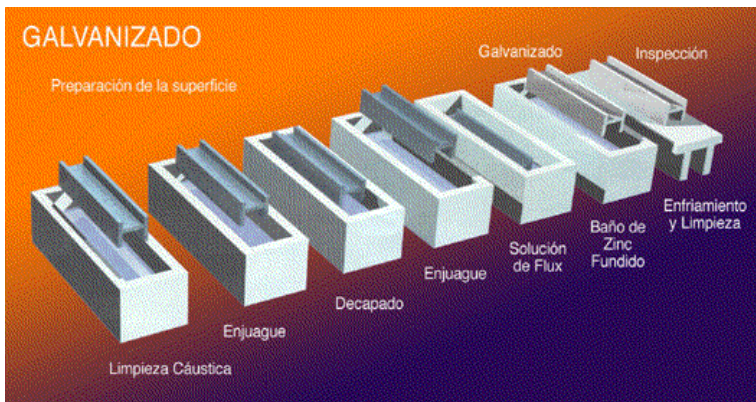
Anodización o anodizado es una técnica utilizada para modificar la superficie de un material. Se conoce como anodizado a la capa de protección artificial que se genera sobre el aluminio mediante el óxido protector del aluminio, conocido como alúmina. Esta capa se consigue por medio de procedimientos electroquímicos, de manera que se consigue una mayor resistencia y durabilidad del aluminio. Con estos procedimientos se consigue la oxidación de la superficie del aluminio,

creando una capa de alúmina protectora para el resto de la pieza. La protección del aluminio dependerá en gran medida del espesor de esta capa (en micras). Estos mosquetones tienen una superficie en aluminio anodizado, pudiendo tener diversos colores. La anodización es usada frecuentemente para proteger el aluminio y el titanio de la abrasión, la corrosión, y para poder ser tintado en una amplia variedad de colores.

#### ELECTROPULIDO

El electropulido es un proceso de fabricación aplicado a las superficies de un objeto conductor de electricidad, como lo es el acero. El tiempo y voltaje aplicado para contactar la pieza, debe ser regulado, pues dependiendo de la composición química, maleabilidad, y en sí las características de la pieza, la corriente viaja y la encubre causando que la capa superficial adquiera aún más constante acabado por las partículas removidas, por lo que se puede decir que la pieza metálica se somete a un "pulido por electricidad". Por esto, los filos y también el trabajo detallado pueden perder sus cualidades ya que se achatarán las orillas, si es que se deja la pieza trabajada bajo el proceso por más del tiempo y voltaje debido. No todos los materiales pueden ser electropulidos.

## GALVANIZADO



Galvanizado es el proceso electroquímico por el cual se puede cubrir un metal con otro. Se denomina galvanización pues este proceso se desarrolló a partir del trabajo de Luigi Galvani, quien descubrió en sus experimentos que si se pone en contacto un metal con una pata cercenada a una rana, ésta se contrae como si estuviese viva,

luego descubrió que cada metal presentaba un grado diferente de reacción en la pata de rana, por lo tanto cada metal tiene una carga eléctrica diferente. Más tarde ordenó los metales según su carga y descubrió que puede recubrirse un metal con otro, aprovechando esta cualidad (siempre depositando un metal de carga mayor sobre uno de carga menor).

## PAVONADO

El pavonado consiste en la aplicación de una capa superficial de óxido abrillantado, de composición principalmente  $Fe_2O_3$  de color azulado, negro o café, con el que se cubren las piezas de acero para mejorar su aspecto y evitar su corrosión. Existen dos métodos de pavonado: el ácido y el alcalino. El ácido es sin duda el método que proporciona mejor calidad, durabilidad y aspecto. Pero requiere mucho tiempo para lograr el resultado deseado. Se obtiene mediante la aplicación de ácidos que proporcionan una oxidación superficial de gran adherencia y durabilidad. En cambio el alcalino es mucho más fácil de lograr y en muy poco tiempo, por lo que es el método utilizado habitualmente. Los metales (no todos) se pueden pavonar manualmente, la manera más antigua de acabado de metales, el resultado final es espectacular, delicado y fino. No lo supera ninguna pintura. Es único.

## TROPICALIZADO



Tropicalización es un tratamiento hecho por procesos químicos, electroquímicos, térmicos o de recubrimiento; para proteger el material o la pieza de los efectos del clima tropical (Oxidación, o otro tipo de degradación)

## CROMADO

El cromado es un galvanizado, basado en la electrólisis, por medio del cual se deposita una fina capa de cromo metálico sobre objetos metálicos e incluso sobre material plástico. El recubrimiento electrolítico con cromo es extensivamente usado en la industria para proteger metales de la corrosión, mejorar su aspecto y sus prestaciones. El cromo



tiene poco poder de protección, menos aun si las capas que se depositan son tan delgadas como una micra. Por ello las superficies a cubrir deben estar bien pulidas, brillantes y desengrasadas. El cromo se aplica bien sobre el cobre, el níquel y el acero, pero no sobre el zinc o la fundición.

### **COBREADO**

Los electrolitos de cobre más empleados son aquéllos en base cianuro y en base sulfato. El electrolito cianurado (bien con cianuro potásico o sódico) apenas contiene aditivos orgánicos, al contrario del cobreado ácido que necesita una variedad de aditivos importante y un control exhaustivo para conseguir las propiedades de dureza, nivelación y brillo. El cobreado cianurado es el primer recubrimiento de los sistemas multicapas de gran protección anticorrosiva, que se realizan habitualmente sobre zamak y/o acero como materiales base.

### **CINCADO**

Existen numerosos tipos de electrolitos de cinc. Tradicionalmente los más utilizados son los cincados cianurados de alta y media concentración de cianuro que poseen una buena tolerancia a la contaminación orgánica y permiten trabajar con pretratamientos no optimizados. Tienen una buena penetración. PLATEADO, NIQUELADO, PINTURAS Y ESMALTES Pintura es una mezcla líquida o viscosa que aplicada por extensión, proyección o inmersión sobre un objeto o material, lo reviste, colorea y protege.

### **PORCELANIZADO**

El acero porcelanizado o peltre como se conoce popularmente en América, se refiere a una lámina de acero de carbono con un recubrimiento vítreo de larga duración a base de boro, aluminio o silicatos que son obtenidos por fundición a alta temperatura, en una o varias capas, de una mezcla de óxidos de carácter ácido y básico. Es decir, se coloca una capa vítrea sobre una superficie de acero. Muy utilizado en la fabricación de productos para la cocina como ollas, sartenes y productos que requieran de alta duración y uso rudo con un acabado de colores brillantes. - PLASTISOL El plastisol es la mezcla de una resina (PVC), de un plastificante y otros aditivos que se encuentra en estado líquido a temperatura ambiente con propiedades viscoelásticas, dependiendo de la resina se puede tener un comportamiento ligeramente dilatante ó pseudoplástico, es de color blanco pero depende en gran medida de los aditivos incorporados. El plastisol se utiliza como recubrimiento superficial: puede colorearse, y tener texturas, y es resistente a la abrasión, la corrosión y la electricidad. Mediante distintos estabilizantes y aditivos puede mejorar su resistencia a la luz, al calor, o adquirir propiedades (retardantes de llama), para cubrir gran variedad de especificaciones. También se utiliza para la creación de equipo médico (por ejemplo bolsas de venoclisis), mangueras, juguetes, pieles sintéticas, suelas de zapatos, compuesto sellador en tapas plásticas y metálicas, estampados y pinturas

## **6.2 OTROS**

### **RECTIFICADO**

Operación cuyo objetivo es conseguir un excelente acabado superficial. Aunque puede realizarse con fresa o torno, el mejor grado de calidad se consigue con la herramienta denominada muela, constituida por granos de material abrasivo cementados con una sustancia cerámica. PULIDO/BRUÑIDO Su objeto es obtener una superficie con una rugosidad muy pequeña. Generalmente se emplea en el acabado de piezas de precisión, realizando el afinado mediante una muela recubierta de piel.

### **LIMADO**

Es una operación realizada de forma manual con una herramienta llamada lima, que sirve para alisar y mejorar la calidad de dos superficies funcionales que van a estar en contacto.

### **MOLETEADO**

Operación consistente en tallar sobre una parte de una pieza una serie de estrías que la hacen más rugosa. Se usa para asegurar el agarre del mango o empuñadura de una pieza o herramienta. El moleteado se consigue con una herramienta denominada moleta, de material más duro que la pieza a grabar, que se presiona sobre la zona a moletear.

### **SANDBLASTING**

Chorro de arena o de bolas es un término genérico para el proceso de suavizado, la elaboración y la limpieza de una superficie dura, forzando a las partículas sólidas a través de la superficie a altas velocidades, el efecto es similar a la de la utilización de papel de lija, pero proporciona un mejor acabado sin problemas en las esquinas o grietas. Chorro de arena se puede producir naturalmente, por lo general como consecuencia de las partículas sopladas por el viento provoca la erosión eólica, o artificialmente, utilizando aire comprimido.

### **LAPEADO**

En el lapeado, el abrasivo se aplica en una suspensión sobre una superficie dura. Las partículas no pueden ser presionadas contra dicha superficie, dejándolas fijadas a la misma, por lo que ruedan y se mueven libremente en todas las direcciones. Las partículas de abrasivo arrancan pequeñas partículas de la superficie de la muestra, provocando en ella deformaciones profundas. Ello es debido a que la partícula de abrasivo, que goza de libertad de un movimiento, no es capaz de extraer una auténtica "viruta" de la superficie de la muestra. Por dicha razón, la velocidad de eliminación de material (la cantidad de material que es eliminado en un determinado periodo de tiempo) es muy baja durante el lapeado, lo que hace que los tiempos de preparación sean muy largos.