



# UF1674: Soldadura MAG de estructuras de acero al carbono

**Certificado de Profesionalidad**  
FMEC0210 - Soldadura oxigás y  
soldadura MIG/MAG



FMEC0210 > UC0101\_2 > UF1674

**ic editorial**

**Francisco José Entrena González**

**Soldadura MAG de estructuras de  
acero al carbono.  
FMEC0210**

Francisco José Entrena González

**ic** editorial

## **Soldadura MAG de estructuras de acero al carbono. FMEC0210**

© Francisco José Entrena González

2ª Edición

© IC Editorial, 2019

Editado por: IC Editorial

c/ Cueva de Viera, 2, Local 3

Centro Negocios CADI

29200 Antequera (Málaga)

Teléfono: 952 70 60 04

Fax: 952 84 55 03

Correo electrónico: [iceditorial@iceditorial.com](mailto:iceditorial@iceditorial.com)

Internet: [www.iceditorial.com](http://www.iceditorial.com)

**IC Editorial** ha puesto el máximo empeño en ofrecer una información completa y precisa. Sin embargo, no asume ninguna responsabilidad derivada de su uso, ni tampoco la violación de patentes ni otros derechos de terceras partes que pudieran ocurrir. Mediante esta publicación se pretende proporcionar unos conocimientos precisos y acreditados sobre el tema tratado. Su venta no supone para **IC Editorial** ninguna forma de asistencia legal, administrativa ni de ningún otro tipo.

Reservados todos los derechos de publicación en cualquier idioma.

Según el Código Penal vigente ninguna parte de este o cualquier otro libro puede ser reproducida, grabada en alguno de los sistemas de almacenamiento existentes o transmitida por cualquier procedimiento, ya sea electrónico, mecánico, reprográfico, magnético o cualquier otro, sin autorización previa y por escrito de IC EDITORIAL; su contenido está protegido por la Ley vigente que establece

penas de prisión y/o multas a quienes intencionadamente reprodujeran o plagiaran, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica.

ISBN: 978-84-9198-592-1

Nota de la editorial: IC Editorial pertenece a Innovación y Cualificación S. L.

## **Presentación del manual**

El **Certificado de Profesionalidad** es el instrumento de acreditación, en el ámbito de la Administración laboral, de las cualificaciones profesionales del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales adquiridas a través de procesos formativos o del proceso de reconocimiento de la experiencia laboral y de vías no formales de formación.

El elemento mínimo acreditable es la **Unidad de Competencia**. La suma de las acreditaciones de las unidades de competencia conforma la acreditación de la competencia general.

Una **Unidad de Competencia** se define como una agrupación de tareas productivas específica que realiza el profesional. Las diferentes unidades de competencia de un certificado de profesionalidad conforman la **Competencia General**, definiendo el conjunto de conocimientos y capacidades que permiten el ejercicio de una actividad profesional determinada.

Cada **Unidad de Competencia** lleva asociado un **Módulo Formativo**, donde se describe la formación necesaria para adquirir esa **Unidad de Competencia**, pudiendo dividirse en **Unidades Formativas**.

El presente manual desarrolla la Unidad Formativa **UF1674: Soldadura MAG de estructuras de acero al carbono,**

perteneciente al Módulo Formativo **MF0101\_2: Soldadura con arco bajo gas protector con electrodo consumible,**

asociado a la unidad de competencia **UC0101\_2: Realizar soldaduras con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG) y proyecciones térmicas con arco,**

del Certificado de Profesionalidad **Soldadura oxigás y soldadura MIG/MAG.**

# Índice

**Portada**

**Título**

**Copyright**

**Presentación del manual**

**Índice**

## **Capítulo 1 Técnicas operativas de soldeo MAG de perfiles normalizados de acero al carbono**

1. Introducción
2. Tipos y características de los perfiles normalizados
3. Formas de las juntas
4. Instalación y mantenimiento básico del equipo de soldeo MAG
5. Instalación de los útiles de sujeción
6. Selección de la forma de transferencia
7. Regulación de los parámetros principales en la soldadura MAG de perfiles: Polaridad. Tensión de arco. Intensidad de corriente. Diámetro y velocidad de alimentación de hilo. Naturaleza y caudal del gas
8. Inclinación de la pistola según junta y posición de soldeo
9. Sentido de avance en aportación de material
10. Distancia pistola-pieza
11. Técnica de soldeo en las diferentes posiciones de soldadura
12. Distribución de los diferentes cordones de penetración, relleno y peinado

13. Tratamientos presoldeo y postsoldeo
  14. Aplicación práctica de soldeo de perfiles de acero al carbono en diferentes posiciones con hilo sólido
  15. Resumen
- Ejercicios de repaso y autoevaluación

## **Capítulo 2 Técnicas operativas de soldeo MAG de tubos de acero al carbono**

1. Introducción
  2. Formas de las juntas
  3. Instalación y mantenimiento básico del equipo de soldeo MAG
  4. Instalación de los útiles de sujeción
  5. Selección de la forma de transferencia
  6. Regulación de los parámetros principales en la soldadura MAG de tubos: polaridad, tensión de arco. Intensidad de corriente. Diámetro y velocidad de alimentación de hilo. Naturaleza y caudal del gas
  7. Inclinación de la pistola según junta y posición de soldeo
  8. Sentido de avance en aportación de material
  9. Distancia pistola-pieza
  10. Técnica de soldeo en las diferentes posiciones de soldadura
  11. Distribución de los diferentes cordones de penetración, relleno y peinado
  12. Tratamiento presoldeo y postsoldeo
  13. Aplicación práctica de soldeo de tubos de acero al carbono en diferentes posiciones con hilo sólido
  14. Resumen
- Ejercicios de repaso y autoevaluación

## **Capítulo 3 Defectos en la soldadura MAG de estructuras de acero al carbono**

1. Introducción
  2. Inspección visual de las soldaduras
  3. Ensayos utilizados para la detección de errores
  4. Tipos de defectos más comunes
  5. Factores a tener en cuenta para cada uno de los defectos
  6. Causas y correcciones de los defectos
  7. Resumen
- Ejercicios de repaso y autoevaluación

## **Capítulo 4 Normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales en la soldadura MAG de estructuras de acero al carbono**

1. Introducción
  2. Evaluación de riesgos en el soldeo MAG
  3. Normas de seguridad y elementos de protección
  4. Utilización de Equipos de Protección Individual
  5. Gestión medioambiental. Tratamiento de residuos
  6. Resumen
- Ejercicios de repaso y autoevaluación

## **Bibliografía**

## Capítulo 1

# Técnicas operativas de soldeo MAG de perfiles normalizados de acero al carbono

## 1. Introducción

En el estudio de la soldadura MAG para la fijación de barras de acero con el objeto de fabricar una estructura, se abordarán las técnicas y medios necesarios para el proceso de soldeo de perfiles normalizados. Se comenzará con el estudio de los perfiles normalizados existentes atendiendo a su tipología y características. Se conocerán las técnicas y normas para el punteado, así como las formas de las juntas y su preparación para la unión soldada.

A lo largo del capítulo, también se estudiarán los procesos de instalación y mantenimiento de un equipo de soldeo MAG y los útiles de sujeción. Se aprenderá a seleccionar la forma de transferencia y a regular los principales parámetros en la soldadura MAG de perfiles, como la polaridad, la tensión de arco, la intensidad de la corriente, el diámetro y la velocidad de alimentación del hilo o el caudal de gas.

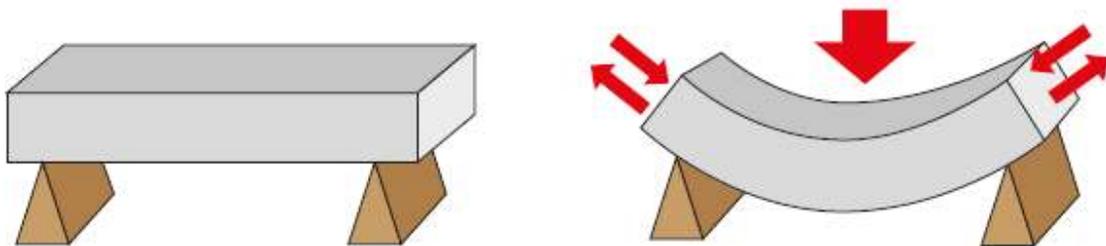
Además, se abordarán parámetros que deberá regular manualmente el operario que realizará la soldadura, tales como: la velocidad de avance de la pistola, la distancia que se debe dejar entre la boquilla y la pieza a soldar, el sentido de avance y la aportación de material, la inclinación y la posición de la pistola de soldeo.

Finalmente, se verá cómo se debe efectuar la distribución de los diferentes cordones de soldadura, los tratamientos anteriores y posteriores al soldeo y la aplicación práctica del soldeo de perfiles de acero al carbono.

## 2. Tipos y características de los perfiles normalizados

Un perfil de acero no es más que una barra de gran longitud que en su sección transversal presenta una geometría característica que le permite soportar unos esfuerzos con la mínima cantidad de material posible. Los perfiles de acero al carbono pueden emplearse para trabajos estructurales de compresión, sin embargo el mayor uso de estos perfiles se da en aquellos casos en los que se quiere que el perfil se encuentre sometido a esfuerzos de tracción o flexión.

Viga sometida a tracción y compresión debido a un esfuerzo de flexión



El uso de perfiles de acero en la fabricación de una estructura presenta la ventaja de realizar construcciones en un menor tiempo del requerido para una estructura similar ejecutada en hormigón. En cambio, los costos de las estructuras de acero suelen ser más elevados. También se pueden emplear perfiles de acero en aquellos casos en los que se quieran salvar grandes luces en una construcción, ya

que una viga de acero de gran longitud que ha de soportar un determinado esfuerzo requiere mucho menos material que una viga de hormigón, en la que en algunos casos el propio peso de la viga de hormigón puede hacer su construcción inviable. Además, la construcción en celosía mediante perfiles de acero permite construcciones de estructuras con pilares muy alejados, dejando una gran superficie libre.



*Estructura de vigas de acero en celosía*



## Definición

---

### **Luz**

En construcción recibe el nombre de luz la distancia que separa dos pilares consecutivos sobre la que descansan

una o varias vigas que conectan dichos pilares.

---

En el mercado existe una gran variedad de perfiles metálicos, cada uno adecuado para soportar de forma óptima un determinado tipo de esfuerzo o condiciones de trabajo. Sin embargo, las medidas y geometrías de dichos perfiles se encuentran normalizadas, con el fin de estandarizar la producción, abaratar costes, establecer los límites de calidad, etc.



*Perfil de acero normalizado*



## **Actividades**

---

1. Explicar brevemente para qué se emplean las estructuras en celosía. Buscar algunas imágenes de estructuras o vigas en celosía.
- 

### **2.1. Tipos y características**

Cada tipo de perfil metálico presenta unas características constructivas que lo hacen idóneo para soportar los esfuerzos de un determinado trabajo estructural.



## Ejemplo

---

Los perfiles de acero laminados en “I” de tipo IPN o IPE permiten soportar grandes esfuerzos de flexión a lo largo de su eje longitudinal, con una cantidad mínima de material. En cambio, los perfiles redondos huecos permiten soportar grandes esfuerzos de torsión.

---

En cuanto a perfiles de acero al carbono, estos se pueden agrupar en:

- Perfiles de acero laminado.
- Perfiles de acero armado.
- Perfiles de acero conformado.

## Perfiles de acero laminado

Los perfiles de acero laminado se obtienen mediante la aplicación de presión de unos rodillos hasta conferirle al metal las dimensiones deseadas. Se pueden encontrar perfiles de acero laminado en frío o en caliente. Los perfiles laminados en frío presentan unas características mecánicas mejores que los laminados en caliente. Sin embargo, las presiones que es necesario aplicar para su obtención pueden ser excesivamente elevadas y, por tanto, su construcción es muy lenta, por lo que en esos casos se recurre a calentar el metal para que se vuelva más dúctil, lo que requiere la aplicación de presiones mucho menores. Además, al aplicar calor a los perfiles, se reducen las tensiones internas del perfil, que son consecuencia de los procesos de conformado; por el contrario,

se consigue un material menos resistente que uno que no haya sido tratado con procesos de conformado sin calentamiento o en frío.

Los perfiles de acero laminado que se pueden encontrar en el mercado son:

- **Perfil IPN:** su geometría en "I" o doble "T" lo hace muy práctico para su empleo en vigas cuyo esfuerzo principal es la flexión.



*Perfil de acero normalizado*

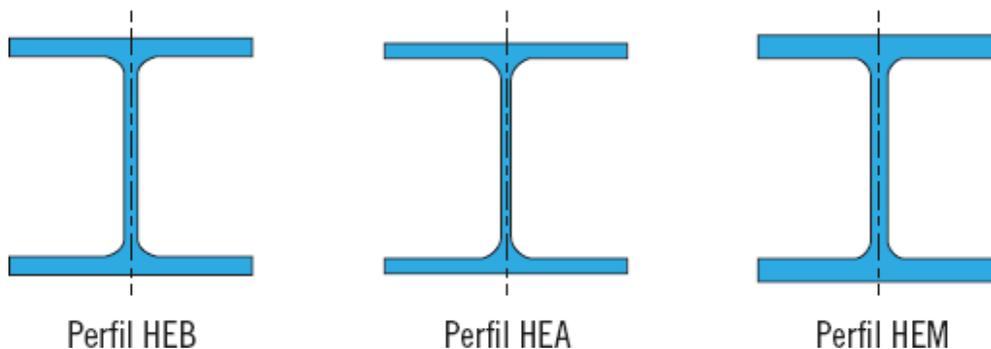
- **Perfil IPE:** este perfil presenta una geometría similar al IPN con la diferencia de que la parte interior del ala es plana y paralela a su parte exterior, con lo que es un perfil ideal en aquellas vigas para realizar uniones mediante atornillado.



*Perfiles IPE*

- **Perfiles HEB, HEA y HEM:** estos perfiles presentan una geometría muy similar a los perfiles IPE o IPN. Sin embargo, la longitud de sus alas es similar a la longitud del alma del perfil, con lo que son perfiles aptos para su empleo en pilares de estructuras, ya que son capaces de soportar esfuerzos de compresión.

**Perfiles HEB, HEA y HEM**



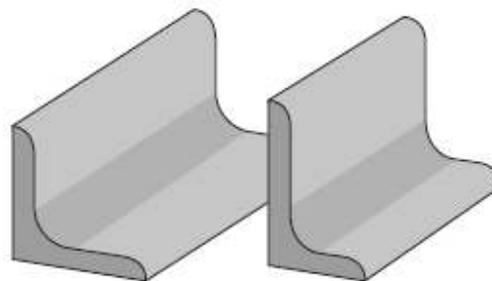
- **Perfiles UPN:** su geometría es en forma de “U”. Es un perfil idóneo para soportar esfuerzos cortantes o de torsión.



*Perfil UPN*

- **Perfiles L y LD:** son perfiles con geometría en forma de “L”. Se emplean para soportar esfuerzos de tracción en los que pueden existir pequeños esfuerzos de torsión o cortantes. El perfil LD presenta uno de sus lados más largo que el otro.

**Perfiles L y LD**



Angular de lados  
iguales (L)

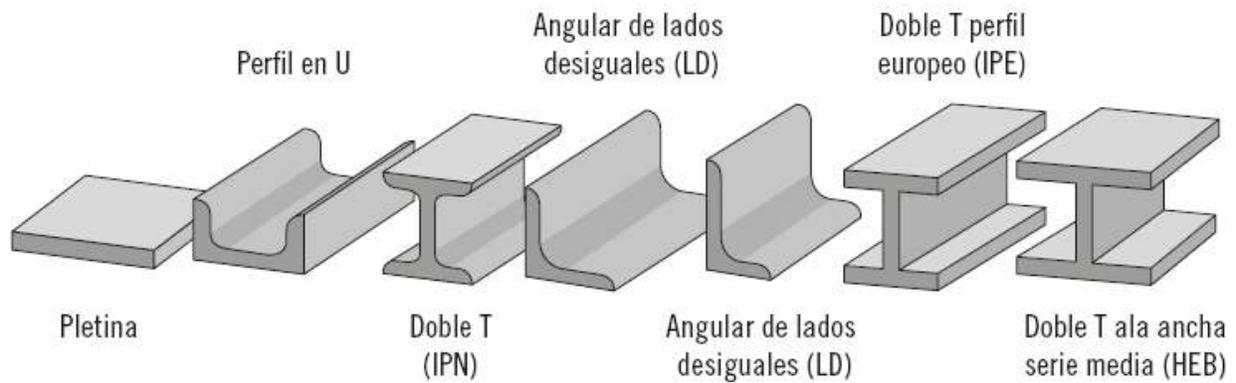
Angular de lados  
desiguales (LD)

- **Perfil T:** su geometría es similar a una “T” y su empleo es para soportar pequeños esfuerzos de tracción y flexión.



*Perfil tipo "T"*

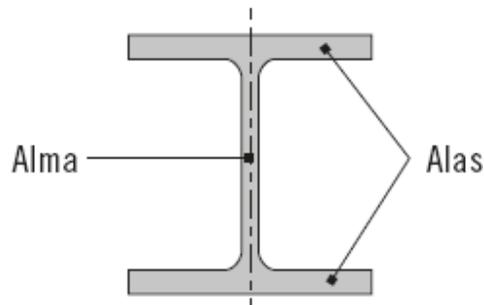
### Perfiles laminados



### Importante

En un perfil metálico, la parte central se denomina alma y sus lados extremos reciben el nombre de alas.

## Alas y alma de un perfil metálico



---

## Perfiles de acero armado

Se conocen por perfiles de acero armado a aquellos que se obtienen de la unión soldada de varias láminas de acero al carbono. Mediante esta técnica se puede obtener casi un número ilimitado de geometrías, espesores y dimensiones de los perfiles metálicos. La producción de perfiles de acero armado es más lenta y cara que los producidos mediante laminado.

Los perfiles obtenidos por soldadura presentan deformaciones térmicas en las zonas soldadas de pequeño espesor.

En ciertas ocasiones, es preciso recurrir a la soldadura de perfiles laminados para conseguir un nuevo perfil con propiedades mixtas que presentan los beneficios de cada uno de los perfiles soldados.



*Perfil de grandes dimensiones obtenido mediante armado*

## **Perfiles de acero conformados**

Los perfiles de acero conformados se obtienen mediante el doblado de planchas o láminas de acero al carbono. El conformado se emplea generalmente para la obtención de perfiles de pequeños espesores y de geometría sencilla (perfiles tipo “C”, “U”, “Z” o “L”).



*Perfil conformado tipo C*

Los perfiles obtenidos por doblado en frío o conformado presentan unas buenas características mecánicas.



## Actividades

---

2. Buscar varias imágenes de estructuras en las que se distinga el uso de varios de los perfiles anteriormente estudiados.

---

Se trata de un método de fabricación sencillo que propicia buenas propiedades de resistencia, pero a su vez está muy limitado en cuanto a las geometrías disponibles. Por ejemplo, no sería viable fabricar un perfil en H mediante este procedimiento.



## Aplicación práctica

---

**En la realización del proyecto de construcción de una nave se va a instalar una grúa independiente que permitirá el desplazamiento de grandes cargas dentro de la nave. La grúa ha de**

**instalarse en unas vigas carril que permitan soportar todo el peso y los esfuerzos que puedan generarse durante su uso, además de permitir el desplazamiento de la misma a lo largo de su eje longitudinal. Tras analizar los cálculos resulta que no existen perfiles comerciales para el tamaño deseado de viga. Como jefe de proyecto, ¿qué solución o soluciones aportaría a dicho problema?**

### **SOLUCIÓN**

Dado que se trata de emplear una viga de unas dimensiones que no se encuentran en el mercado, se podría contactar con algún taller de calderería o de fabricación de acero, para que ejecutase una viga de perfil armado de las dimensiones deseadas.

Otra propuesta sería diseñar una viga carril en celosía que permitiese soportar los esfuerzos deseados.

Como ambos trabajos han de realizarse en un taller de fabricación de acero, pediría presupuestos para ambas soluciones y decidiría la mejor opción en función de los costes y los tiempos de producción.

---

## **3. Formas de las juntas**

La forma que deben presentar los bordes de las piezas para su unión mediante soldadura recibe el nombre de junta.



*Soldado de una junta*

Las juntas de los materiales se acondicionan para que la soldadura se realice de la manera más conveniente y garantice la eficacia del método de soldado empleado. La forma de dichas juntas debe facilitar la fusión de los bordes y la raíz, cumpliendo así con el proceso de continuidad de la unión y propiciando que la unión soldada presente una resistencia equivalente al resto de la pieza.

### **3.1. Tipos de juntas**

La elección de la junta que se va a emplear en la unión de dos piezas metálicas dependerá del tipo de proceso de soldadura que se realice, el espesor de la unión, la posición de la pistola de soldeo, los esfuerzos que deban soportar las piezas, el coste de la soldadura, etc.

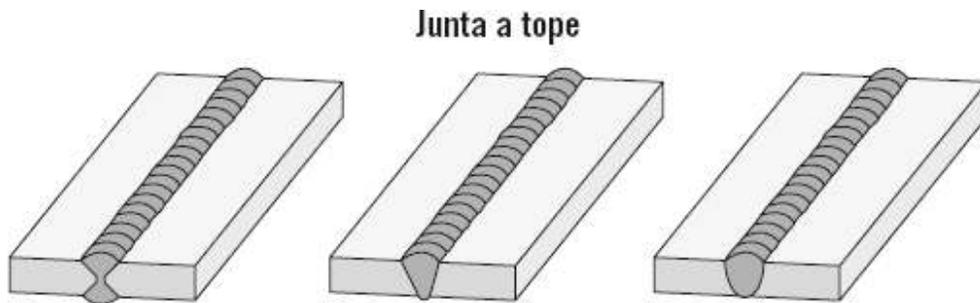
Las distintas juntas se pueden clasificar en:

- Junta a tope.
- Junta a solape.
- Junta paralela.
- Junta en cruz.

- Junta en T.
- Junta oblicua.
- Junta angular.
- Junta múltiple.

## Junta a tope

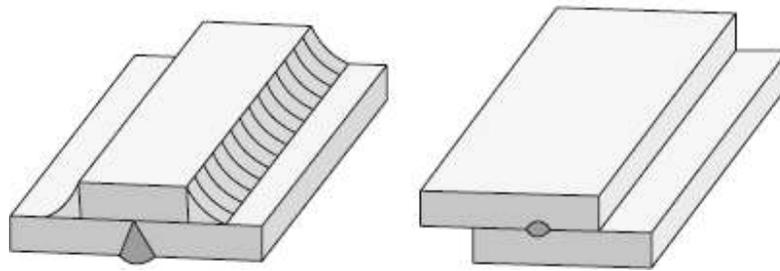
Para realizar una unión mediante soldadura a tope, se deben colocar las piezas a unir en el mismo plano, enfrentando sus bordes, que pueden estar preparados mediante un mecanizado previo. Este sistema puede emplearse tanto para soldaduras por calentamiento y presión, como soldaduras de fusión.



## Junta a solape

En las soldaduras a solape las piezas se sitúan una sobre la otra, realizándose la unión mediante soldadura por presión o fusión. Esta clase de junta proporciona una gran resistencia y una mayor estanqueidad de las piezas a unir.

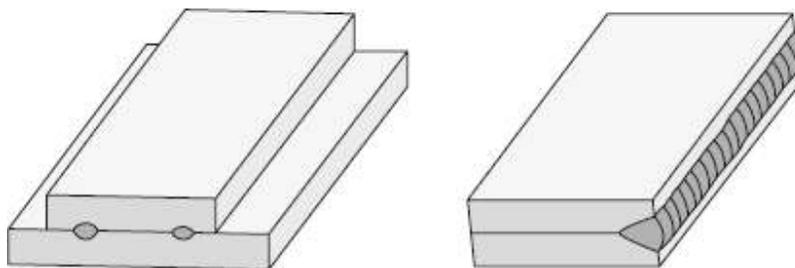
### Junta a solape



### Junta paralela

La unión por junta paralela es muy similar a la unión por solape, ya que las piezas a unir se encuentran una sobre la otra. Sin embargo, en el caso de la unión por junta paralela, la soldadura se realiza en el borde lateral de ambas piezas.

### Junta paralela

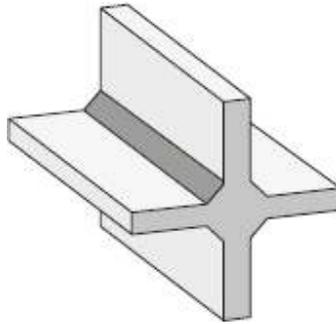


### Junta en cruz

La junta en cruz permite la unión de dos piezas que se encuentran en un mismo plano con una tercera pieza que se coloca en un plano distinto, normalmente perpendicular.

A la hora de realizar este tipo de soldadura, se debe prestar especial atención a las propiedades del perfil obtenido, en función de las propiedades proporcionadas por el fabricante, ya que se estarían usando en una posición para la cual no están diseñados.

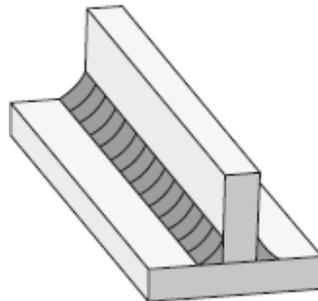
**Junta en cruz**



## **Junta en T**

La junta en T se emplea en la unión en ángulo recto de dos piezas donde el lateral de una de ellas apoya sobre la superficie plana de la otra. Esta clase de juntas es muy utilizada para nervios de refuerzo en estructuras metálicas o refuerzos prefabricados.

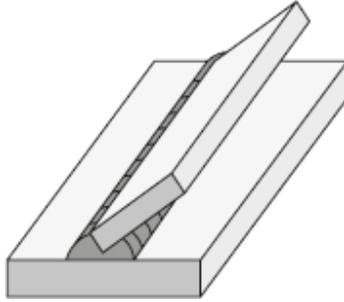
**Junta en T**



## **Junta oblicua**

La unión de dos piezas metálicas mediante el soldeo de una junta oblicua permite la fijación de dos piezas formando un ángulo establecido entre los planos rectos de las piezas. Es un caso particular de la junta en T, donde las piezas no se unen formando un ángulo de 90°.

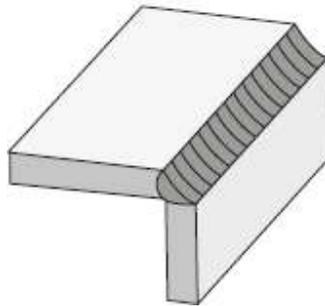
**Junta oblicua**



## Junta angular

En la soldadura de perfiles metálicos es muy común la unión de superficies que se encuentran en planos totalmente distintos. Para este tipo de ocasiones se utiliza una junta angular, la cual suele ir acompañada de la preparación de una o ambas superficies mecanizando un chaflán que hará la función de alojar el metal fundido, con el objetivo de evitar derrame de material.

**Junta angular**



---

### Chaflán

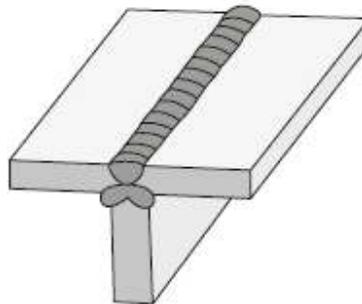
Mecanizado que consiste en devastar o cortar una de las aristas de una pieza para rebajar su altura. Este procedimiento se emplea en soldadura para que, mediante la unión de dos piezas achaflanadas, se constituya un hueco que sirva de depósito para el material de aporte.

---

## Junta múltiple

Recibe el nombre de junta múltiple la unión de tres o más piezas por sus bordes en una junta común para todos, permitiendo la realización de cualquier ángulo entre las piezas.

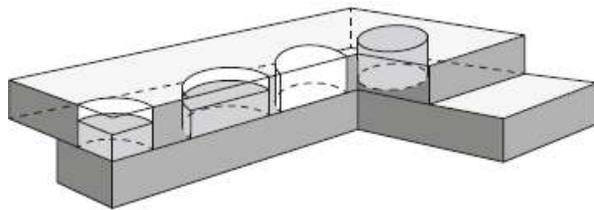
Junta múltiple



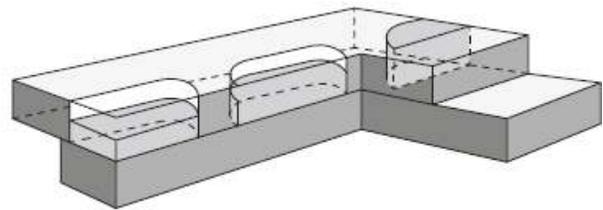
## Junta de tapón y ojal

La junta en tapón o en ojal requiere de un mecanizado previo de la pieza que consiste en el taladrado de una de las piezas a unir, para ser rellenado por el material de aporte de la soldadura. Este tipo de soldadura se ha utilizado tradicionalmente para la unión de grandes planchas metálicas que presenten un espesor considerable, el cual dificulta la soldadura por puntos robotizada.

### Junta en tapón y ojal



Soldaduras de tapón



Soldaduras en ojal



## Actividades

---

3. Realizar un esquema que recoja los tipos de juntas estudiados, ilustrándolo con imágenes.
- 

### 3.2. Preparación de las uniones a soldar

Antes de proceder a la unión de piezas mediante soldadura, es conveniente realizar una serie de operaciones previas que facilitan el proceso de soldeo, así como mejorar las características de la soldadura, en cuanto a su resistencia, estanqueidad, etc. Este proceso de preparación está compuesto por distintas operaciones, las cuales pueden ir desde limpiar y descontaminar la zona a soldar hasta realizar un mecanizado para facilitar el proceso de soldadura.

El mecanizado de los bordes de las piezas metálicas es uno de los principales procesos para la preparación de la junta de soldadura. Generalmente consiste en un chaflán en las piezas que se van a unir. La geometría y espesor del chaflán dependerá del acabado y características que se quiera conseguir con el equipo de soldeo seleccionado.

A continuación, se pueden observar algunas de las geometrías más usuales en el achaflanado de piezas para la

mejora del proceso de soldado:

- **Biselado:** consiste en realizar una pequeña hendidura en el borde de una de las piezas, de forma que facilite la acumulación de material de aporte de la soldadura.

**Biselado**



- **Chaflán en V:** consiste en realizar un biselado opuesto en ambas piezas. Esta clase de juntas permite la unión de dos piezas enfrentadas sin que sobresalga excesivamente la soldadura, consiguiendo la continuidad de sus planos. El mecanizado se realiza de forma simétrica en las dos piezas a soldar.

**Chaflán en V**



- **Biselado doble:** consiste en el mecanizado del borde de una de las piezas, en el que se realiza un doble bisel, por lo que la soldadura ha de realizarse en ambas caras de las piezas a enfrentar.

**Biselado doble**

