

Introducción a la Tecnología del Soldeo

INDICE

1.1. Presentación histórica.....	6
1.2. Tecnologías de unión.....	8
1.3. Clasificación de los procesos de soldeo.....	10
1.3.1. Procesos de soldeo por fusión	10
1.3.2. Procesos de soldeo en estado sólido	11
1.3.3. Procesos de soldeo fuerte y blando	11

1.1. Presentación Histórica

Aunque los metales han sido utilizados durante miles de años, nadie está seguro de como se obtuvo el primer metal útil. Pudo ser a partir de restos de meteoritos o, más probablemente, al calentar inadvertidamente minerales que contenían cobre, obteniéndose una masa de cobre impuro que fácilmente podía conformarse. Independientemente de su origen, la antigüedad del empleo de los metales ha sido confirmada por los descubrimientos de diferentes piezas de bronce. Hachas, puntas de lanza y ornamentos han sido extraídos de antiguos emplazamientos humanos y los arqueólogos han podido demostrar que fueron fabricados y utilizados durante el período que se conoce como Edad de Bronce.

El empleo que pudieron dar al metal descubierto, estuvo limitado por el hecho de que la tecnología entonces disponible no ofrecía técnicas capaces de producir grandes piezas totalmente de bronce. Esto no fue un gran problema para el caso de hachas o dardos, utensilios a los que pudieron acoplar como mango, por diferentes métodos, un material de buena tenacidad como la madera, pero el problema de conseguir uniones aceptables metal a metal quedó sin resolver. Independientemente del desarrollo de las técnicas de soldeo, la incapacidad de unir pequeñas piezas metálicas entre sí para conseguir otras de mayor tamaño, o más complejas de forma, no fue solucionada definitivamente hasta el siglo pasado. Fue la revolución industrial la que incentivó la introducción a escala comercial de las técnicas de remachado, soldeo fuerte y blando, soldeo por fusión, etc.

El soldeo por llama se desarrolló cuando fueron posibles el abastecimiento a escala industrial de oxígeno, hidrógeno y acetileno a precios accesibles, se inventaron los sopletes adecuados y se desarrollaron las técnicas de almacenamiento de dichos gases. En el año 1916 el soldeo oxiacetilénico era ya un proceso completamente desarrollado capaz de producir soldaduras por fusión de calidad en chapas finas de acero, aluminio y cobre desoxidado, existiendo sólo ligeras diferencias con los procesos utilizados en la actualidad.

El arco eléctrico fue descubierto por Sir Humphrey Davy en 1.801, sin embargo el descubrimiento permaneció durante muchos años como una mera curiosidad científica.

Los primeros electrodos utilizados fueron alambres desnudos de hierro que producían soldaduras débiles y frágiles. El arco, a menudo, sobrecalentaba el metal de aportación y se fragilizaba el cordón de soldadura por reacción con el aire. Para evitar estas dificultades se desarrollaron electrodos ligeramente recubiertos con diferentes materiales orgánicos e inorgánicos, no obstante, éstos estuvieron dirigidos más a establecer y estabilizar el arco que a conseguir la protección y purificación del cordón. No fue hasta 1.912 que Strohmenger patentó en U.S.A. un electrodo

fuertemente recubierto, capaz de producir a escala industrial soldaduras con buenas propiedades mecánicas. Estos primeros electrodos revestidos fueron aceptados lentamente por su elevado coste.

A partir de 1.930 las aplicaciones del soldeo por arco crecieron rápidamente. En este año se construye en Carolina del Sur un barco mercante totalmente soldado, que fue el precursor de los miles de barcos soldados construidos durante la Segunda Guerra Mundial. En la misma época los alemanes construyen los acorazados de bolsillo utilizando el soldeo por arco, tres de los cuales fueron botados entre los años 1.931 y 1.934.

Sobre 1.935 se introduce el empleo de la corriente alterna, que frente a las ventajas que ofrecía presentaba el inconveniente de producir un arco inestable, problema que se solucionó desarrollando revestimientos que se ionizan con mayor facilidad.

En 1.932 se empezó a utilizar como protección un fundente granulado que se depositaba progresivamente por delante del electrodo. El calor del arco fundía y descomponía el fundente produciendo la escoria y atmósfera protectora necesarias.

El empleo del fundente granular y alambre continuo como electrodo, dio lugar en 1.935 al nacimiento del proceso denominado "arco sumergido", cuyas principales aplicaciones fueron en construcción naval y en la fabricación de tubería.

El primer proceso con protección gaseosa empleó un electrodo no consumible de wolframio y helio como gas de protección, recibió la denominación de TIG. El proceso todavía se mejoró cuando se introdujo el empleo de la corriente alterna, a la que se superpone una corriente de alta frecuencia y voltaje para mejorar la estabilidad del arco.

El TIG, que resolvió el problema del soldeo de los metales muy reactivos, no se reveló útil a la hora de soldar secciones gruesas o aleaciones altamente conductoras del calor. Para salvar este inconveniente, en 1.948 el electrodo de wolframio se sustituyó por un alambre continuo consumible, dando lugar a un nuevo proceso de soldeo por arco que se denominó MIG.

El elevado precio de los gases de protección, argón y helio, hizo que para el soldeo del acero éstos se sustituyeran por una mezcla más económica formada por el gas inerte, oxígeno y anhídrido carbónico, el cual se descompone y reacciona durante el soldeo produciendo arcos más estables y más energéticos. Este nuevo proceso recibió el nombre de MAG y, por su bajo coste, fue rápidamente adoptado en la industria del automóvil y en todas aquéllas en las que las exigencias de calidad no fueran excesivamente críticas.

El soldeo con electrodo revestido no pudo, en principio, ser mecanizado debido a que el electrodo no podía enrollarse en una bobina para ser alimentado continua-

mente, su recubrimiento se agrietaba y desprendía. El problema se resolvió en 1.958 cuando se desarrolló el “alambre tubular”. Consiste este alambre/electrodo en una varilla metálica hueca en cuyo núcleo se aloja el fundente, que ofrece la ventaja de ser fácilmente enrollable en una bobina y empleada en equipos con alimentación automática. Este tipo de electrodo es utilizable con y sin gas de protección.

En la actualidad los desarrollos tecnológicos se centran en la aplicación de la microelectrónica y de la informática, para un mejor control del arco y de los parámetros de soldeo. Más que la aparición de nuevos procesos, se está consiguiendo la ampliación del campo de aplicación de los ya existentes a nuevos materiales no metálicos y a aleaciones metálicas hasta ahora difícilmente soldables, sin olvidar la mecanización, automatización, robotización y control de los procesos mediante ensayos no destructivos y registro de los parámetros en tiempo real.

1.2. Tecnologías de Unión

El soldeo es el proceso de unión por el que se establece la continuidad entre las partes a unir con o sin calentamiento, con o sin aplicación de presión y con o sin aportación de material.

Se denominará metal base al material que va a ser sometido a cualquier operación de soldeo o corte y metal de aportación al material que se aporta en cualquier operación o proceso de soldeo (ver figuras 10.1 y 12.1).

La distinción entre los términos **soldeo** y **soldadura** es la siguiente: “**soldeo**” se aplica a la serie de acciones conducentes a obtener uniones soldadas o “**soldaduras**”, dicho de otra forma: se hablará de “**soldadura**” cuando nos refiramos a la unión obtenida como resultado de diferentes acciones de “**soldeo**”, tales como procesos de soldeo, parámetros de soldeo, secuencias de soldeo, equipos de soldeo, etc.

Una soldadura puede ser homogénea o heterogénea. Como ejemplo de soldadura homogénea se puede citar la obtenida al realizar el soldeo de dos piezas de acero de composición similar sin utilizar metal de aporte, o utilizando un metal de aporte de la misma naturaleza que la de las piezas a unir. Como ejemplo de soldadura heterogénea, se puede citar la obtenida al realizar el soldeo de dos piezas de fundición utilizando como metal de aporte una aleación de níquel, o bien realizar el soldeo entre dos piezas de distinto material utilizando como aporte otro material diferente.

También podemos ver en la figura 1.1 que la unión por soldeo es la única que permite conseguir la continuidad en un mismo plano, facilitándose la transmisión de tensiones entre las piezas unidas. Como contrapartida, la unión soldada es más rígida que la atornillada y que la remachada.

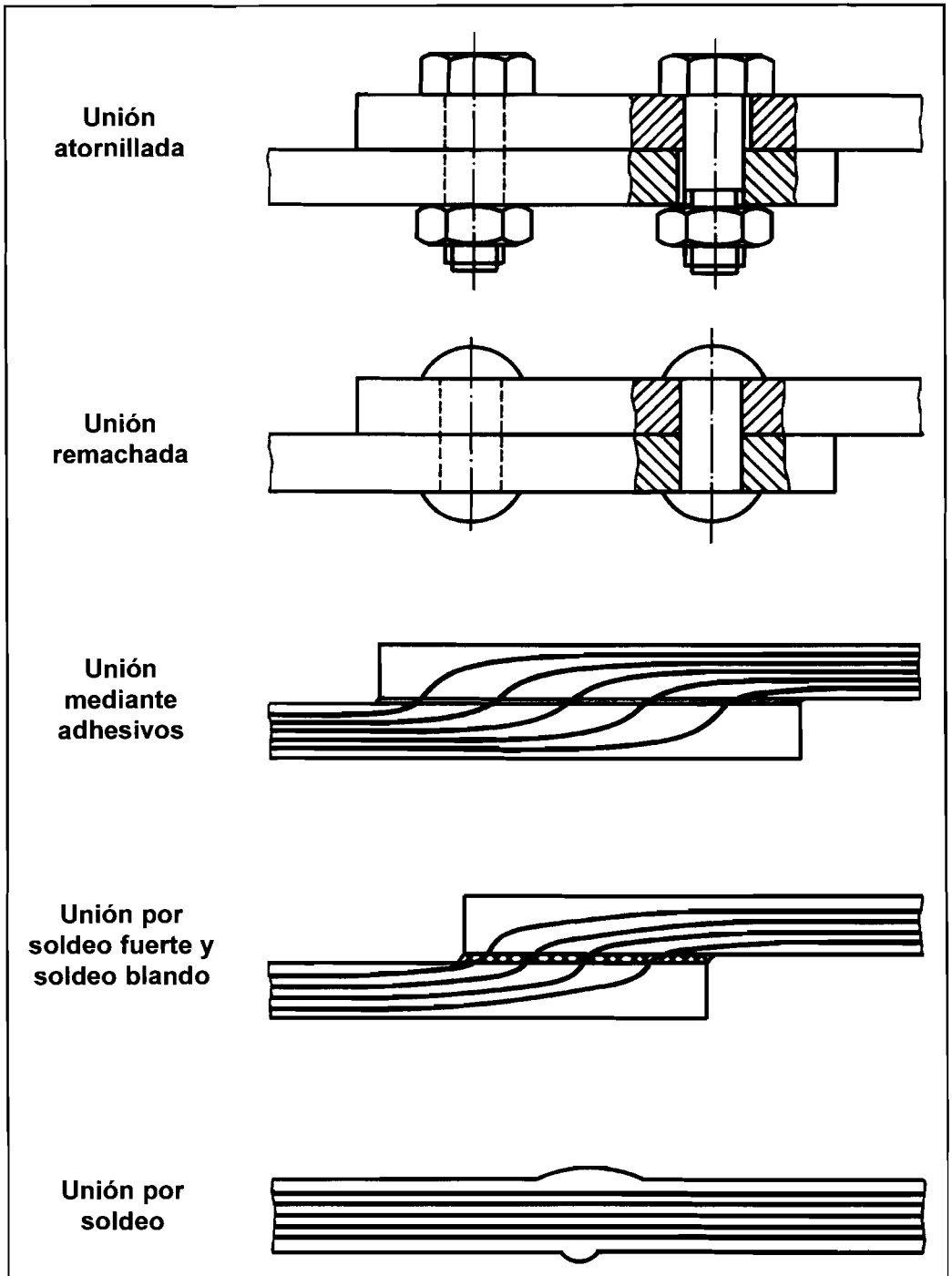


FIGURA 1.1: DIFERENTES TIPOS DE UNIONES

1.3. Clasificación de los Procesos de Soldeo

En la figura 1.2 se presenta de forma esquemática, de acuerdo con la AWS, los diferentes métodos de unión de materiales, diferenciando los de soldeo en tres grandes grupos:

- Soldeo por fusión.
- Soldeo en estado sólido.
- Soldeo fuerte y blando.

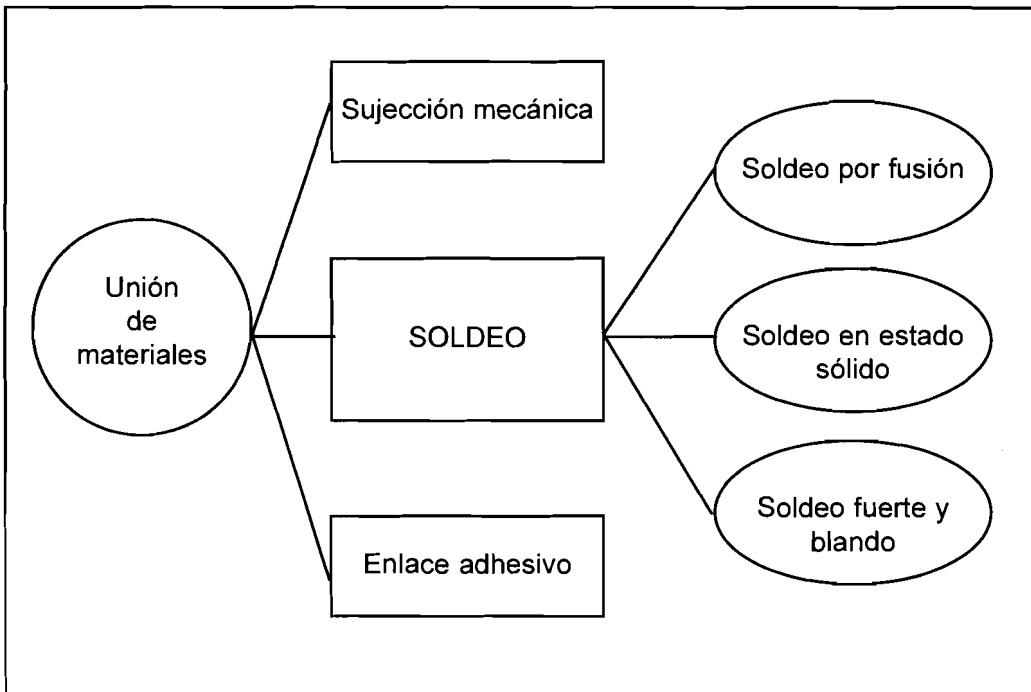


FIGURA 1.2: ESQUEMA DE LOS MÉTODOS DE UNIÓN DE MATERIALES

1.3.1. Procesos de soldeo por fusión

Son aquéllos en los que **siempre** se produce la fusión del metal base y la del de aportación cuando éste se emplea. Es decir, **siempre existe una fase líquida** formada sólo por metal base, o por metal base y de aportación.

Los más utilizados se describen en los capítulos 9 a 16 de este libro.

1.3.2. Procesos de soldeo en estado sólido

Son aquéllos en los que **nunca** se produce la fusión del metal base, ni la del de aportación cuando éste se emplea. Es decir, **nunca existe una fase líquida**.

1.3.3. Procesos de soldeo fuerte y blando

Son aquéllos en los que siempre se produce la fusión del metal de aportación, pero no la del metal base. Es decir, **siempre existe una fase líquida formada sólo por metal de aportación**.

La diferencia entre soldeo fuerte y soldeo blando reside en que en el soldeo fuerte el metal de aportación funde por encima de 450°C, mientras que en el soldeo blando el material de aportación funde a 450°C o a temperaturas inferiores. Ver capítulo 17 de este libro.