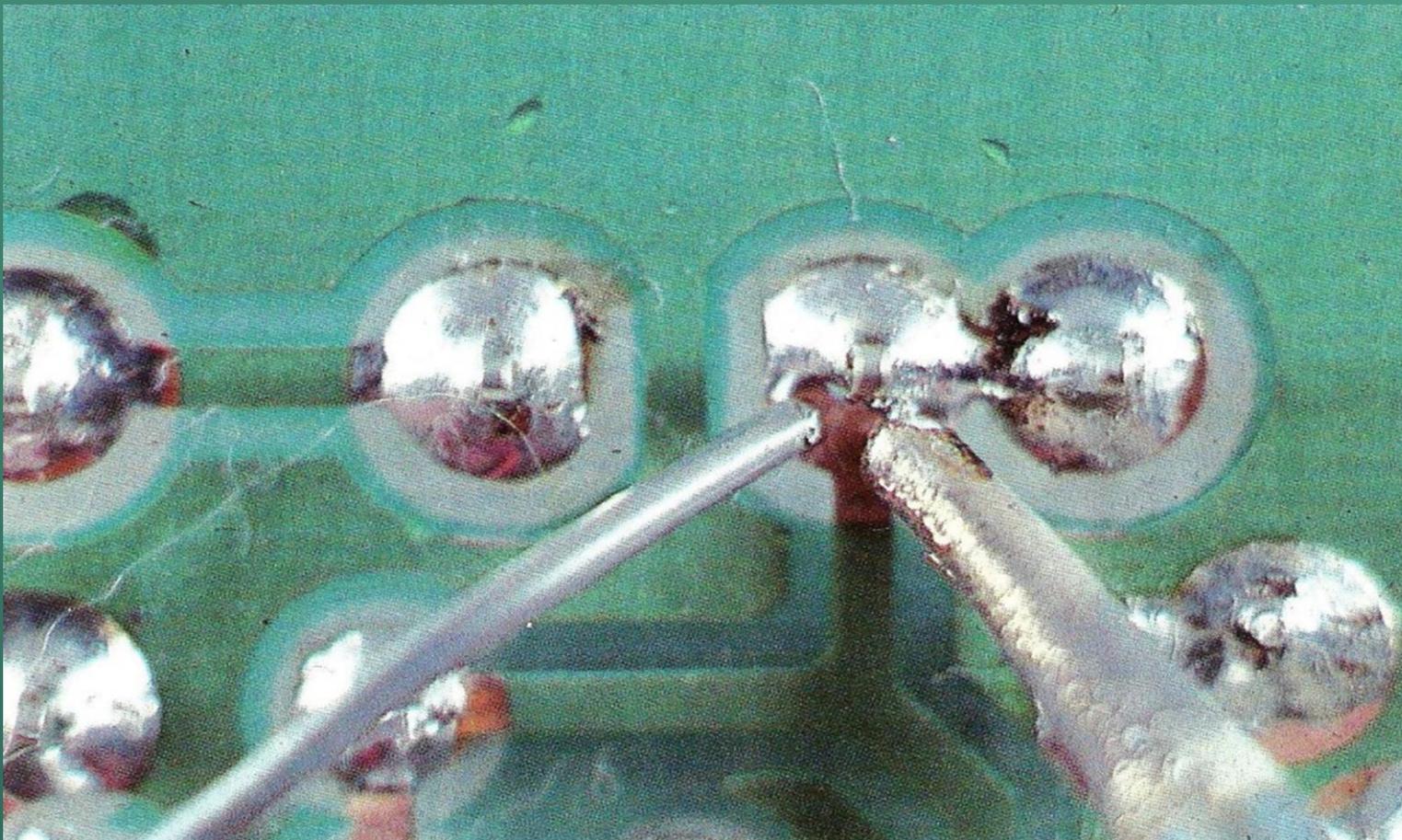


# LA SOLDADURA TÉCNICA Y PRÁCTICA

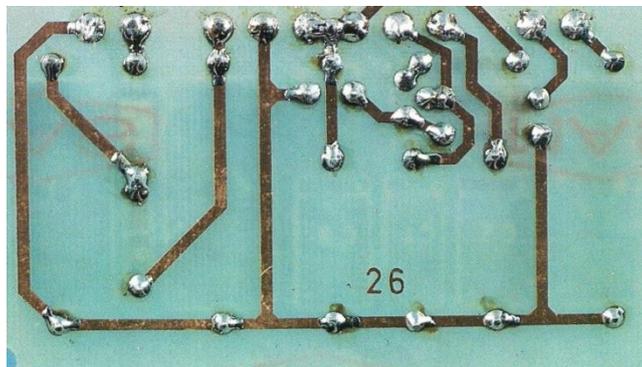


## Introducción

Existe un cierto número de métodos para poner en contacto permanente dos conductores eléctrico, o lo que es lo mismo, realizar entre ellos una conexión eléctrica, pero el que más destaca por sus excelentes características de sencillez, seguridad y rapidez es la **soldadura** realizada mediante el aporte por fusión de una aleación metálica.

El proceso de **soldar** consiste, por lo tanto, en unir dos conductores del tipo y forma que sean terminales de componentes entre sí o a un circuito impreso (hilos y cables, chasis metálicos, etc.) de forma que mediante la adición de un tercer material conductor en estado líquido, por fusión a una temperatura determinada, se forme un compuesto intermetálico entre los tres conductores tal que al enfriarse y alcanzar la temperatura ambiente, se obtenga una unión rígida permanente.

La realización de una soldadura requiere unas condiciones iniciales en las superficies de los conductores que se van a unir, así como en los útiles para soldar, que hay que considerar, siempre que se desee obtener un resultado final satisfactorio y de buena calidad.



**Soldaduras efectuadas en un circuito impreso para la conexión de sus componentes.**

Se debe tener en cuenta y vigilar constantemente el estado de limpieza de los conductores que se pretende soldar, ya que la presencia de óxidos, grasas y cualquier otro tipo de suciedad impide que la soldadura realizada sea de la calidad necesaria de forma que pueda mantenerse sin ninguna degradación en el tiempo.

Esto se debe, a pesar de haber aplicado la temperatura necesaria, las superficies de los metales que deben ser unidos no la han alcanzado debido al efecto de aislamiento térmico de los óxidos o de la suciedad que los recubren y por lo tanto no se ha formado, o lo ha hecho de forma parcial, un compuesto intermetálico adecuado.

## Elementos de soldar. El estaño

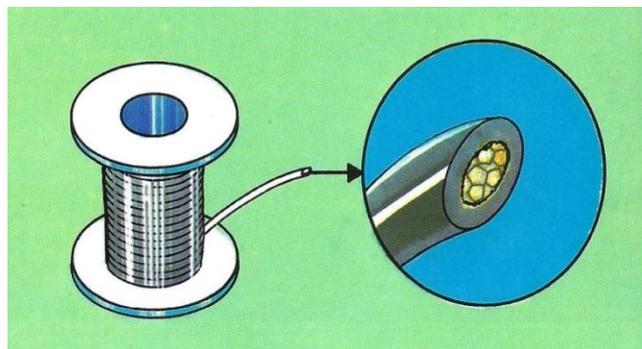
La aleación metálica empleada en el proceso es, lógicamente, un elemento de gran importancia. Esta aleación está compuesta por la unión de dos metales, estaño y plomo en una proporción de 60% de estaño y 40% de plomo, encontrándose en el mercado en forma de hilo con un diámetro variable según tipos y marcas, arroyado sobre un carrete, de tamaño dependiente de la longitud total de hilo que contenga. A este hilo de soldar se le conoce habitualmente con el nombre de **estaño**.



**Carrete de hilo de soldar. Obsérvese la indicación de su composición 60/40 que indica la proporción de estaño y de plomo que contiene.**

La aleación funde a una temperatura de alrededor de  $190^{\circ}$ , aunque después será utilizada a una temperatura superior.

El hilo de soldar debe contener, además, en su interior una resina que facilita mucho la operación de soldar ya que su misión es la de efectuar una última limpieza de las superficies en el mismo momento de la soldadura y protegerlas del aire, ya que si no la alta temperatura puesta en juego aceleraría la oxidación de las zonas a unir y se llegaría a impedir la soldadura.



**Extremo de hilo de soldar en el que se aprecian los cinco canales internos que contienen la resina necesaria para la soldadura.**

## El soldador eléctrico

---

La herramienta que proporciona la temperatura necesaria para realizar la soldadura es el **soldador eléctrico**, el cual juega un papel muy importante para obtener una buena calidad de ésta adecuada para poder garantizar soldaduras fiables y por lo tanto se debe ser muy cuidadoso en el momento de realizar su elección y adquisición. Éste está compuesto de un mango o elemento que permite la manipulación, la resistencia interna, que es el elemento encargado de producir el calentamiento de la punta de contacto con el estaño, hasta alcanzar la temperatura necesaria y la potencia por la que está fabricado. Dispone de un cable para realizar su conexión a la red eléctrica.

Es muy importante que la **resistencia interna** del soldador mantenga un buen aislamiento eléctrico de la punta metálica de soldar y de su correspondiente brazo soporte ya que de lo contrario pueden producirse derivaciones de la red eléctrica a la punta y ésta puede dañar el circuito y componentes electrónicos por una descarga o derivación eléctrica de alta tensión.

Normalmente los soldadores nuevos no presentan ningún problema en este sentido, a no ser por algún defecto originado durante su fabricación o también debido, que después de un largo tiempo de uso, este aislamiento puede degradarse.



**Forma habitual de un soldador eléctrico, recto del tipo lápiz, de media potencia.**

El factor más importante a la hora de elegir un soldador es la potencia que se va a necesitar para realizar la mayoría de los trabajos en los que se le vaya a emplear. En base a esto, se pueden clasificar los soldadores en tres gamas de potencias:

- **Baja potencia:** Inferiores a 30 vatios.
- **Media potencia:** De 30 a 60 vatios.
- **Alta potencia:** De 60 vatios en adelante.

Los soldadores de potencias bajas y media son los empleados normalmente en electrónica para realizar cualquier tipo de soldaduras en terminales de componentes, circuitos impresos, etc., reservando el último tipo para los casos en que se requiere soldaduras en cajas o chasis metálicos de aparatos, no debiendo emplearse en las aplicaciones anteriores, debido a que a causa del excesivo calentamiento pueden producir la destrucción del componente, levantamiento de las pistas y nodos de cobre del circuito impreso, dañar el aislamiento de cables, rotura interna de integrados, etc.



Las puntas de soldar sufren un desgaste después de un tiempo bastante largo de utilización, produciéndose una capa de óxido superficial que actúa como aislante térmico, lo que hace necesaria una limpieza muy frecuente de la punta con una esponja humedecida y un cepillo suave.

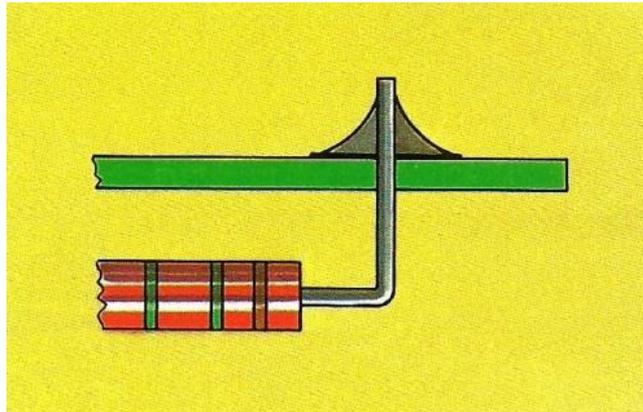
Un complemento indispensable para el soldador es el **soporte** o **base** para él mismo. Este elemento o accesorio permite poder tener el soldador a su temperatura de funcionamiento, durante todo el tiempo que se necesite, de una forma cómoda y fácilmente accesible y controlada, sin el riesgo de producir quemaduras a los elementos que se encuentren en su proximidad.

### Métodos en la realización de la soldadura

Antes de realizar la soldadura o soldaduras es necesario preparar adecuadamente los componentes hilos y otros elementos que vayan a ser soldados, debiendo colocarse en las posiciones que ocupen en el montaje, realizando una sujeción mecánica adecuada o mediante la simple inserción en el circuito impreso, siempre teniendo en cuenta que la soldadura es una conexión eléctrica que no garantiza una resistencia mecánica alta entre los puntos o superficies que se unen.

Existen dos métodos para realizar la soldadura de los terminales de los componentes, definidos en función del momento en que realiza el corte del extremo sobrante para la correspondiente conexión, estos son: **antes** de la soldadura y **después** de la misma.

El primero, tiene la ventaja de que la aleación fundida cubrirá todo el extremo del terminal mejorando la calidad de la soldadura, con lo que se evita, además, cualquier manipulación posterior destinada a cortar el hilo sobrante, en la que se puede ejercer alguna fuerza de tracción, accidentalmente, y dañar la soldadura.



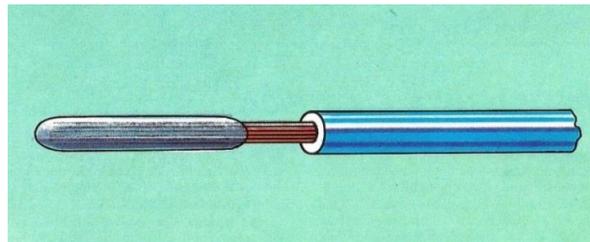
**Sección de una soldadura en un circuito impreso monocapa. El estaño cubre completamente el "nodo" y asciende ligeramente sobre el hilo.**

Sin embargo, tiene el inconveniente de que es necesario precisar muy bien el punto de corte del terminal para que no quede ni excesivamente corto ni largo y que además y sobre todo en el caso de un circuito impreso, los componentes se caen con facilidad siempre que no se disponga de una base de apoyo de los cuerpos de los mismos durante el montaje.

El segundo método permite una sujeción más cómoda de los componentes ya insertados en sus respectivas posiciones, pero requiere una herramienta para el corte, de mayor calidad con objeto de evitar cualquier tipo de tracción sobre la soldadura ya realizada.

En cualquiera de los dos métodos, la altura de los extremos de los terminales de los componentes sobre la cara de soldadura de circuito impreso o de cualquier otro punto de soldadura se debe fijar entre uno y dos milímetros aproximadamente.

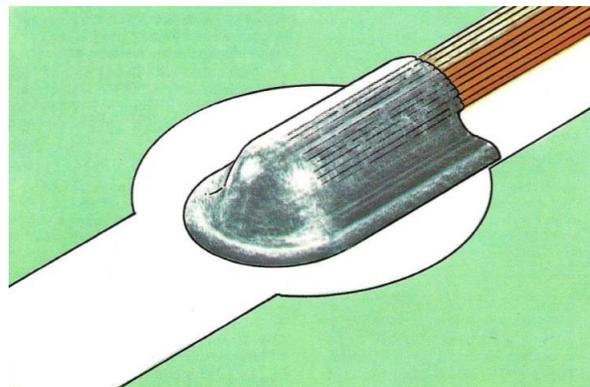
Para soldadura de hilos o cables aislados, es necesario eliminar previamente la zona de cubierta aislante que rodea el extremo que se va a soldar. Para ello, se pelará el extremo en una longitud aproximada de 4 o 5 milímetros, procurando no dañar al conductor, siendo recomendable realizar un estañado, previo a la soldadura de la zona pelada aplicando la punta del soldador y el hilo de soldar, durante el tiempo imprescindible para no dañar el extremo de la cubierta del cable. Es conveniente dejar una zona sin estañar con una longitud aproximada de 2 milímetros desde el extremo de la cubierta.



**Estañado de la punta de un cablecillo**

Por lo tanto, es de vital importancia de que cuando se esté soldando el extremo de un cablecillo, previamente se estañe, dejando una zona descubierta de conductor sin estañar entre la soldadura y la cubierta del cable, con objeto de evitar la consiguiente pérdida de flexibilidad que supondría, lo que produciría una zona muy propicia a la rotura ante cualquier manipulación o movimiento posterior de dicho cablecillo.

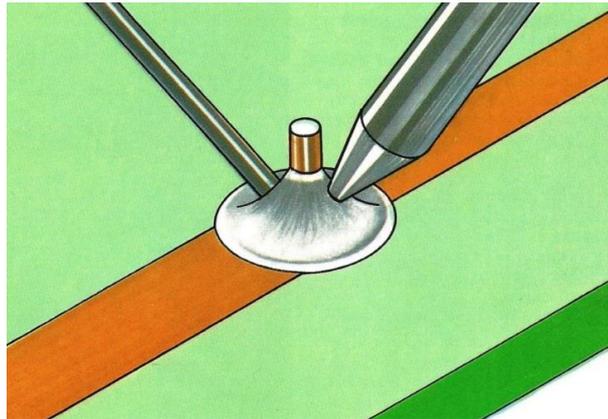
Una vez realizado todos los preparativos, se procede a realizar la soldadura en sí, para lo que se recomienda que, con objeto de conseguir la suficiente habilidad, se comience por realizar las soldaduras en los puntos no situados en un circuito impreso, tales como terminales de interconexión de potenciómetros, conectores, etc.



**Cablecillo soldado sobre el "nodo" de un circuito impreso. Se deben poder entrever las formas de los hilos conductores.**

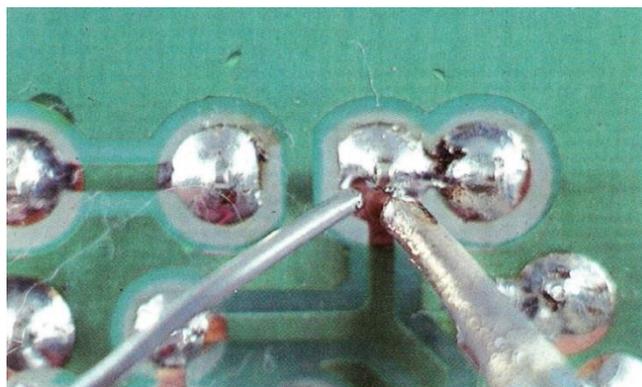
Para realizar la soldadura, se aplicará calor con la punta del soldador a las dos superficies en contacto y a continuación se aproximará el hilo de soldar hasta entrar en contacto con la zona ya caliente, el estaño se fundirá y fluirá por toda la zona gracias a la resina incorporada a la aleación.

La aportación de estaño se da la suficiente para cubrir toda la zona a soldar, dejando entre ver las formas de los conductores soldados, lo cual es señal de buen “mojado” de las superficies.



**Aspecto de una soldadura realizada uniendo el extremo del terminal de un componente y el anillo de cobre del “nodo” de un circuito impreso.**

A continuación se deja enfriar, procurando no mover en absoluto la zona soldada hasta que se alcanza la temperatura ambiente. Si se requiere rectificar la posición de alguno de los conductores, debe hacerse previamente a la soldadura o cuando está ya completamente fría.

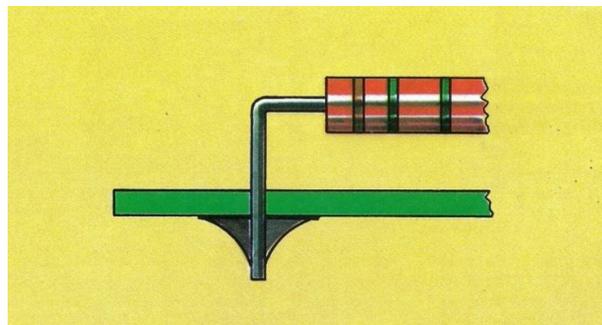


**Detalle del proceso de soldadura en un “nodo” de un circuito impreso.**

Cuando se suelda sobre un circuito impreso, la operación resulta más delicada por la mayor fragilidad del material cuando se le somete a la temperatura de soldadura. Una mala ejecución puede producir defectos irreparables en la adherencia del cobre de las pistas del circuito sobre el material base y, como consecuencia, en el comportamiento

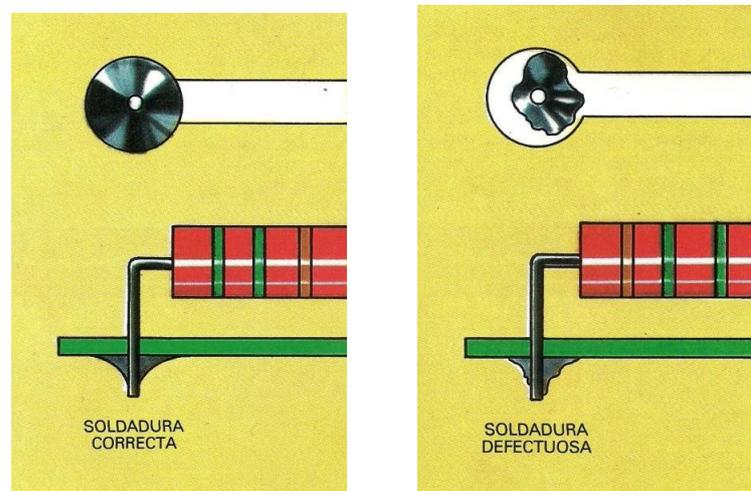
del circuito ya montado. Por otra parte, si las pistas del circuito no son excesivamente finas, se comportan como disipadores de calor que reciben, lo cual alivia en parte el problema mencionado.

El soldador debe utilizarse durante el tiempo imprescindible, preferiblemente sobre el terminal a soldar y que sea éste el que por conducción caliente el nodo o punto de soldadura en el circuito impreso; después se aplica el hilo de soldar dejando que fluya la cantidad suficiente de estaño para recubrir el terminal y el nodo, pero dejando entrever la forma de estos. Si el taladro del circuito impreso en que se suelda está metalizado, el estaño debe fluir por el tubo que rodeo el terminal y asomar ligeramente por la cara de componentes.



**Punto de soldadura en un circuito impreso monocapa. El estaño deberá cubrir el terminal y el nodo.**

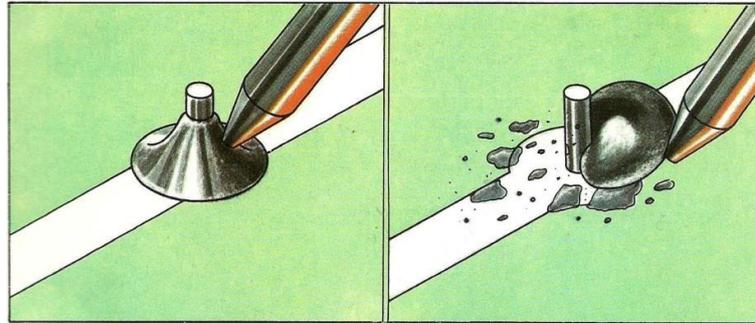
La soldadura obtenida debe de tener un aspecto **limpio y brillante**, procurando evitar la presencia de poros o grietas que pueden traer como consecuencia su rápida degradación posterior. Si se observa algún tipo de cristalización o granulado, es como consecuencia de no haber aplicado el soldador durante el tiempo suficiente, o bien, por haber movido la zona soldada antes de que se enfriara suficientemente el estaño, este defecto se le conoce con el nombre de **soldadura fría**.



**Ejemplos comparativos de soldaduras correcta y defectuosa. En ésta se observa que el estaño presenta irregularidades y no cubre completamente el nodo. 9**

Por el contrario, si se obtiene un color **gris mate**, es normalmente consecuencia de un sobrecalentamiento de la unión, lo que tampoco es recomendable.

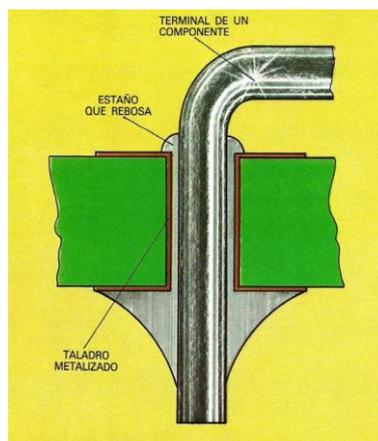
Por otro lado la limpieza previa de las superficies de un circuito impreso es una condición indispensable y necesaria para conseguir una buena soldadura.



**Comparación de dos soldaduras en la misma pista de un circuito impreso. La de la derecha presenta unos defectos ocasionados por falta de limpieza de la zona.**

En cualquiera de los casos anteriores es necesario, si se desea obtener un resultado satisfactorio, efectuar un repaso de estas soldaduras con la punta del soldador, añadiendo en ocasiones una pequeña cantidad de estaño para que la resina contendida en el mismo contribuya a la fluidez de la soldadura. Con ello se obtiene la seguridad de no haber dejado posibles puntos “**débiles**” que puedan ocasionar averías en el funcionamiento posterior del equipo.

Si se emplean circuitos impresos del tipo de doble cara con taladro metalizado, se debe de tener una precaución especial de que el estaño fluya por el tubo que forma al taladro hasta que alcance la otra cara del circuito, tal como se menciona anteriormente; si esto no sucede, puede ser como consecuencia de una insuficiente aportación de estaño o, lo que es más grave, de una rotura interna del taladro metalizado, lo que obligaría a repasar con el soldador el nodo, añadiendo una cierta cantidad de aleación por la cara de componentes.



**Soldadura de un terminal en un taladro metalizado de un circuito impreso de doble cara. El estaño ha fluido por el tubo, hasta rebosar por la cara superior.**

Cualquier tipo de duda acerca de la existencia o no de conducción eléctrica entre las pistas a través de los taladros, debe de resolverse utilizando un polímetro en la fase inmediatamente posterior a la soldadura y no dejar para otros momentos posteriores del montaje las posibles reparaciones que sea posible realizar.

En el caso de que en el circuito se precise montar terminales de espadín o del tipo de torreta que luego se requieren una soldadura posterior de algún cablecillo u otro componente, es recomendable efectuar alguna forma de fijación mecánica, antes de su soldadura al circuito, tal como un doblado del extremo o un ligero remachado sobre el nodo de la cara de soldadura, con objeto de que no se muevan al aplicarles de nuevo el soldador para realizar la segunda soldadura, ya que por conducción térmica, pueden llegar a calentarse lo suficiente las soldaduras iniciales como para fundirse, desprendiéndose el terminal o bien reducirse un defecto de **soldadura fría**.

Cuando se sueldan componentes que puedan dañarse con la alta temperatura puesta en juego por la soldadura, la cual reciben a través de la conducción térmica de sus terminales, tales como: transistores, circuitos integrados, diodos y algunos tipos de condensadores, es recomendable utilizar un alicate de punta fina o una pinza, de forma que sujeten el terminal que se está soldando en la zona comprendida entre el circuito impreso u otro punto de soldadura y el cuerpo del componente, proporcionando así un excelente radiador al ambiente del calor de la soldadura antes de que éste alcance las zonas más próximas a los puntos sensibles, además de conseguir la necesaria inmovilización del terminal.

La soldadura sobre superficies grandes exige una preparación y una atención mucho más cuidadosas, si cabe, que para las de tipo puntual.

El primer punto a tener en cuenta es la composición de la capa superficial, ya que ésta debe de formar una aleación con el estaño-plomo que se aporta en el proceso, con objeto de conseguir el compuesto intermetálico necesario para una unión eléctrica permanente.

Habitualmente, se utiliza la chapa de hierro para la construcción de caja y chasis metálicos, sometida después a un tratamiento de su superficie, químico o electrolítico, en el que se deposita una capa de un cierto espesor de un compuesto que la protege de la oxidación, permitiendo, además, la obtención de buenas soldaduras si se efectúa una limpieza previa de grasas y otras materias orgánicas.

Si la chapa se encuentra pintada, será necesario raspar la capa de pintura hasta que el punto donde se va a soldar esté limpio y brillante. En cualquiera de los casos, se obtendrá una soldadura más fiable si se consigue una cierta rugosidad de la zona, ya que así la resistencia mecánica a la tracción será mayor que si está muy pulida.



**Soldadura en un punto de una superficie grande, empleando un soldador de pistola. Después de limpiar la zona se realiza un estañado previo.**

La limpieza previa de las superficies es una condición indispensable para conseguir el objetivo deseado, pudiéndose emplear para ello un buen disolvente, tal como es el alcohol.

El proceso se realizará aplicando la punta de un soldador de alta potencia sobre la zona a soldar, ya que la fuerte disipación térmica al ambiente de toda la superficie hace muy difícil que se alcance la temperatura de soldadura si se emplean potencias más bajas. Al cabo de unos instantes, se aplica el hilo de soldar que debe de fundirse, fluir y quedar depositado en el punto de soldadura y el terminal hilo o cablecillo, previamente estañado, que se desea unir, mientras se mantiene caliente la zona con el soldador. Una vez que se observa a simple vista que el estaño ha mojado perfectamente a ambas partes, se separa el soldador, dejando enfriar la soldadura y evitando cualquier movimiento de la misma que la pueda deteriorar durante el tiempo de enfriamiento, que suele ser bastante más largo que el de una soldadura “puntual”.



**Después se aproxima el terminal al punto de soldadura, calentando el conjunto con el soldador y aportando una cierta cantidad de estaño.**

A la soldadura ya fría, se la debe de ejercer una pequeña tracción con objeto de comprobar si existe la adherencia suficiente, dando el proceso por finalizado si el resultado es positivo.