

INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS DE PROPÓSITO GENERAL



Instructivo para la fabricación artesanal de placas de circuito impreso (PCB)

**3°B – ELECTRÓNICA
2012**

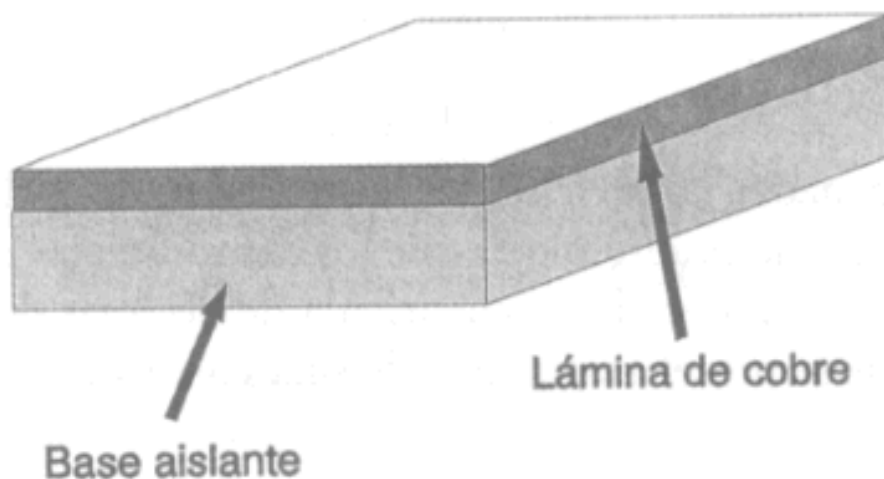


FABRICACIÓN DE CIRCUITOS IMPRESOS (PLAQUETAS)

Llamamos "plaqueta" al soporte físico sobre el que se montan los componentes electrónicos.

El nombre técnico correcto es el de TARJETA DE CIRCUITO IMPRESO ó PCB (siglas en inglés de PRINTED CIRCUIT BOARD).

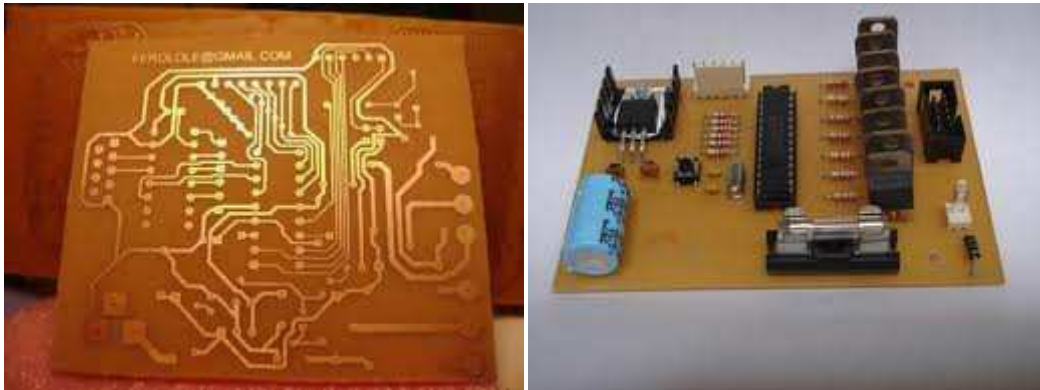
Una placa para la realización de circuitos impresos consiste en una plancha base aislante – cartón endurecido, bakelita o fibra de vidrio – de diversos espesores; los más comunes son unos 2 mm, y sobre la cual se ha depositado una fina lámina de cobre que está firmemente pegada a la base aislante (simple faz), o con dos láminas de cobre, una sobre cada lado (doble faz). En la figura se puede ver el corte de una placa de circuito impreso virgen de simple faz, es decir, sin taladrar ni atacar.



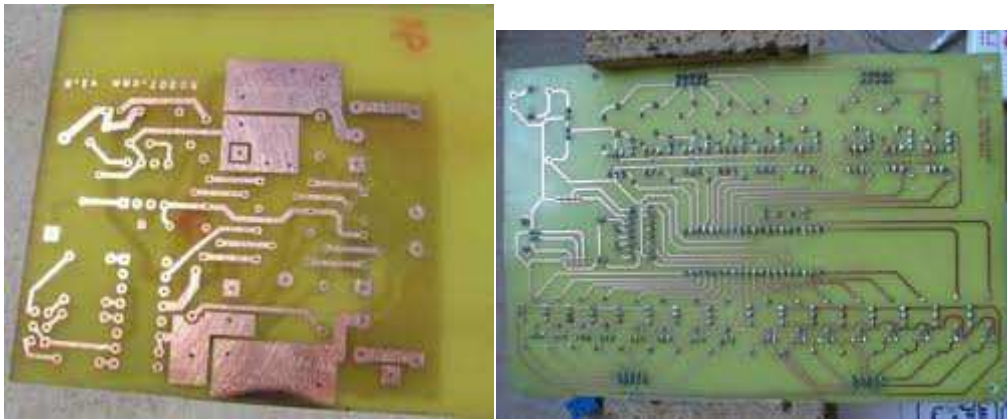
TIPOS DE MATERIALES PARA CIRCUITOS IMPRESOS

Según el material que la constituye se pueden clasificar en dos tipos: Plaquetas de *resina fenólica* (también conocidas como "*placas de pertinax*") y plaquetas de *resina epoxi* (también llamadas "*placas de fibra de vidrio*"). Independientemente del tipo de material, sobre una o ambas caras tienen adosada una lámina de cobre, obteniéndose así plaquetas de simple o doble faz.

Las siguientes imágenes de PCB tienen soporte fenólico o "pertinax":



Dos ejemplos de PCB con soporte epoxi, "fibra de vidrio", o simplemente "fibra":



Las placas epoxi presentan mayor rigidez mecánica que las fenólicas, y además son higroscópicas (no absorben agua), mientras que las fenólicas pueden absorber humedad con el tiempo.

Existe también un soporte flexible sobre el que se realizan deposiciones de material conductor conformando las pistas o "caminos" para la unión de los componentes. Este tipo de soporte es muy utilizado en teclados de PC, teclados membrana comunes y de burbuja, en cables-cinta flexibles para proveer comunicaciones entre placas, etc..

Nos centraremos en la fabricación de circuitos impresos sobre placas fenólicas o epoxi, ya que con estos materiales se puede realizar fabricaciones artesanales de plaquetas.

FABRICACIÓN DE CIRCUITOS IMPRESOS

DISEÑO

En primer lugar es necesario disponer del diagrama eléctrico del circuito diseñado, y mediante un software adecuado convertir el circuito eléctrico en el diseño de las pistas de un PCB. Sobre este paso ampliaremos posteriormente debido a lo extenso y a la importancia del mismo.



Una vez obtenido el diseño del PCB se imprime el mismo con una impresora láser sobre un papel satinado de buena calidad.

PREPARACIÓN DE LA PLACA Y TRANSFERENCIA

En primer lugar es necesario disponer de una plaqueta virgen de medidas adecuadas (cortar con una sierra manual de ser necesario). A continuación la cara cobreada de la plaqueta virgen debe ser pulida con lana de acero para eliminar óxidos y posibles depósitos de grasa debido a la manipulación, además de lograr un rayado fino que facilite la adhesión del toner durante el planchado.

El paso siguiente es enfrentar la cara impresa del papel con la cara cobreada de la placa.

La impresión debe ser hecha con una impresora láser o con una fotocopia de una impresión realizada con impresora de chorro de tinta, ya que el material a transferir debe ser toner. La hoja de papel a utilizar debe tener la mejor calidad posible, pues si es de mala calidad, las hebras de papel afectarán a la fabricación de la placa de circuito impreso. Un ejemplo de papel a utilizar es el papel satinado. El papel a utilizar no puede tener un componente plástico pues la impresora láser o la fotocopidora que utilice dicho papel se romperá por derretimiento de este plástico en los componentes internos (cilindro de transferencia) de la impresora láser o de la fotocopidora.

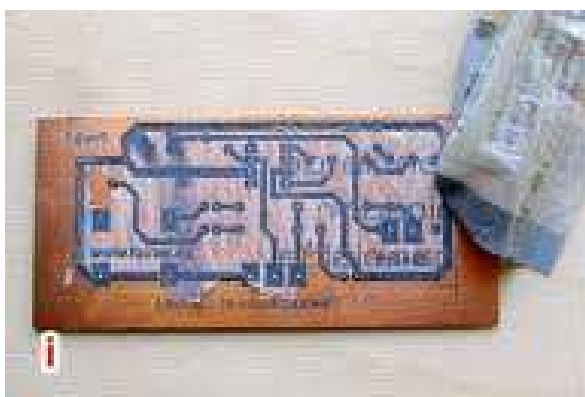
Una vez realizada la impresión se fija el papel (sin cintas adhesivas, ya que el pegamento de las mismas será difícil de quitar después de aplicarle calor) y luego se le aplica calor por medio de una plancha a una temperatura constante hasta que se encuentre plenamente adherido a la placa. Normalmente esto ocurre luego de 3 a 5 minutos de planchado, poniendo especial énfasis en los bordes de la placa, ya que el calor se disipa rápidamente en los extremos y como resultado no se adhiere bien el toner a la placa.





La plancha debe estar a máxima potencia si es de 750W/1000W, si es de más potencia es aconsejable bajar la regulación para evitar que la lámina de cobre se despegue de la placa fenólica virgen. Si la placa es de "fibra de vidrio", soporta mayor temperatura sin ningún tipo de problema.

A continuación se debe quitar el papel para que quede sobre la superficie cobreada solamente el toner fijado por acción del calor de la plancha. Para ello se sumerge la placa con el papel adherido dentro de un recipiente con agua durante algunos minutos (no menos de tres a cinco) hasta que el papel se ablande, y luego se retira con la mano todo el papel posible.



Es posible que el resultado de la transferencia no sea bueno, y que muchas pistas se despeguen al quitar el papel. En este caso debe pulirse la placa nuevamente para eliminar todo el toner adherido y reintentar el planchado con



una impresión nueva aplicando calor durante más tiempo. Este inconveniente puede darse particularmente con placas de gran tamaño.

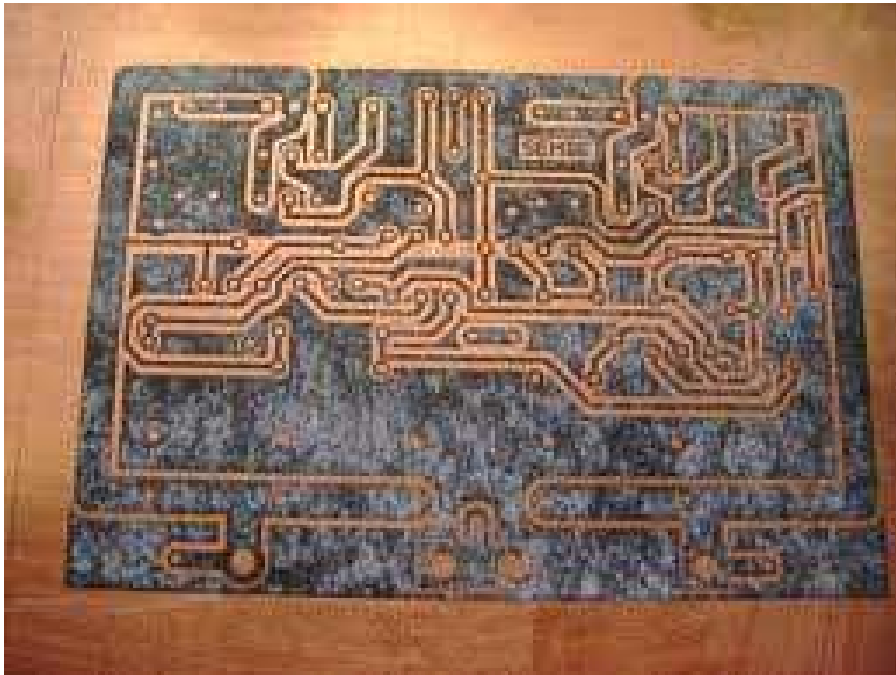


Toner mal transferido



Toner bien transferido

Por último se procede a eliminar todo el resto de papel que no se encuentre sobre una pista mediante cepillado (con un cepillo de dientes viejo, por ejemplo).



Cuando se hayan eliminado los restos de papel y se haya secado la placa, es necesario verificar que no falte toner en ninguna parte, si se da el caso, es necesario retocar las pistas o las islas que presenten este problema con un marcador de tinta indeleble y así subsanar el inconveniente.



ATAQUE DE LA CARA COBREDA

Una vez que la placa ha sido preparada de la forma anteriormente descrita, se encuentra en condiciones de ser atacada.

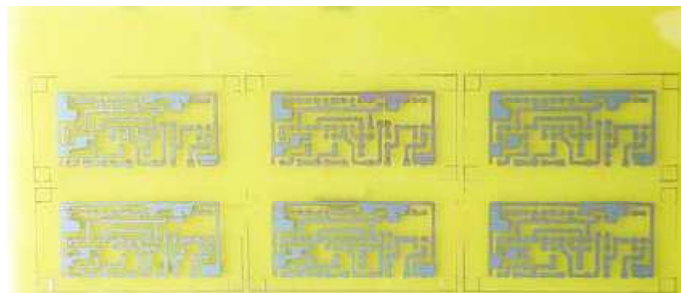
Para ello es necesario disponer de una bandeja plástica o de vidrio en la que se alojará el percloruro férrico (comúnmente conocido como "ácido") o algún otro químico que cumpla con la función de corroer el cobre sobrante.



Al colocar la cara cobreada de la placa en contacto con el percloruro férrico, se producirá la reacción química que “comerá” el cobre que no esté protegido por el toner o la tinta indeleble, dejando así formadas sobre el PCB las pistas e islas según el diseño realizado.



En las imágenes siguientes se ve el avance del proceso de ataque hasta completar la eliminación del cobre no deseado.



El tiempo que demora en completar la eliminación del cobre no deseado de la placa, depende de varios factores a saber:

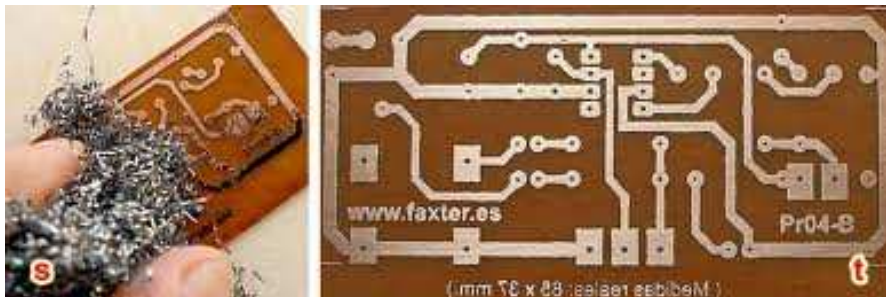
- Pureza del químico utilizado: normalmente es posible reutilizar el percloruro férrico varias veces antes de que, por saturación de cobre, pierda su poder de corroer la superficie cobreada de la plaqueta
- Temperatura del químico: el percloruro férrico logra reacción óptima a una temperatura mayor que la ambiente, incluso es conveniente, (si el tiempo apremia), colocar el conjunto a baño maría para aumentar la temperatura y acelerar la reacción. Las indicaciones del fabricante sugieren una temperatura de 55°C.
- Movimiento de la placa dentro del percloruro: se acelera considerablemente el ataque a la placa si se imprimen ligeros movimientos a la cubeta o bandeja para que olas de percloruro barran la superficie de la placa.



El percloruro debe manipularse con cuidado, ya que si bien no existe riesgo por contacto con la piel (siempre que el contacto no sea prolongado), es recomendable utilizar guantes y recordar que las salpicaduras sobre la ropa provocan el manchado y la destrucción del tejido con el tiempo, y si cae sobre la mesa de trabajo produce manchas que no se quitan.

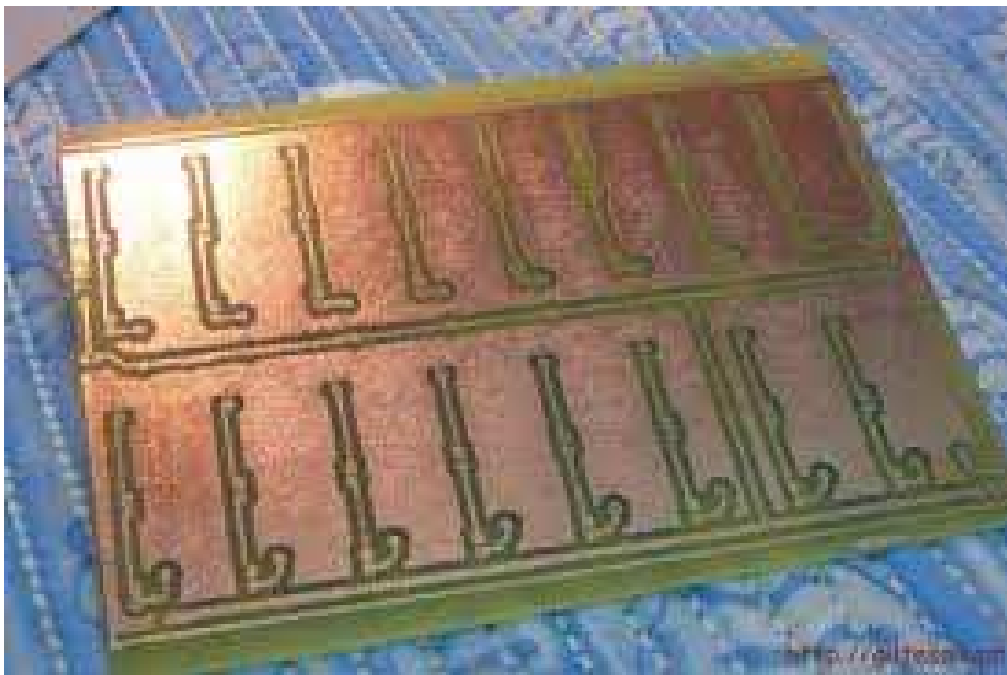
Otra mezcla para atacar la placa se obtiene de mezclar una parte de agua, una parte de ácido clorhídrico y una parte de agua oxigenada.

Una vez finalizado el ataque de la placa con el percloruro férrico o la mezcla recién descrita (placa ya realizada), se puede neutralizar los restos de percloruro mediante un enjuague con bicarbonato de sodio diluido en agua. Finalmente se debe eliminar el resto de toner y papel que quedó sobre las pistas mediante el pulido con lana de acero ("Virulana"), también es posible eliminar los restos de papel y toner con acetona o quitaesmalte.



PERFORADO

Una vez limpia y pulida se procede a perforar la plaqueta.



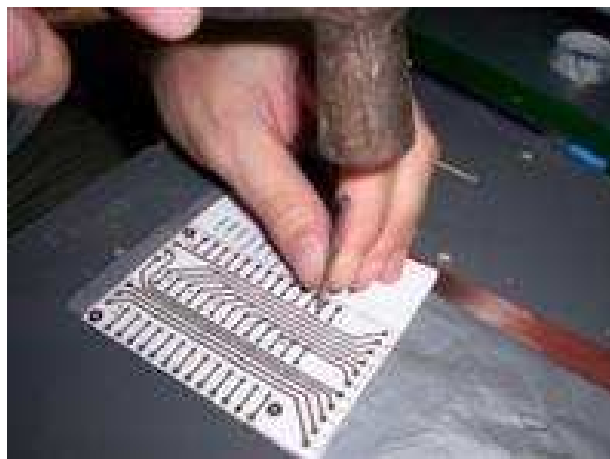
Placa lista para perforar



Para perforar se utilizan perforadoras de banco o portátiles pequeñas, ya que movimientos bruscos de una perforadora portátil pueden quebrar las mechas muy pequeñas.



El perforado de las islas se debe realizar en forma lenta y progresiva para evitar que la mecha al salir por el otro lado rompa o astille el pertinax. Especialmente cuando se utilicen perforadoras portátiles, es imprescindible tener marcados los centros de las islas a perforar para que la mecha no patine sobre la superficie y perfora en un lugar equivocado. Esto lo logramos si antes del ataque con ácido de la placa, al eliminar el papel con un cepillo nos aseguramos que salga también de los centros de las islas, de otra manera deberemos marcar los centros con un punzón o con un clavo (con golpes muy suaves de martillo para no quebrar la placa).





La mayor parte de las perforaciones son de 0.75mm de diámetro (30 milésimas de pulgadas), aunque también se necesitan perforaciones de 1mm (0.040"), y 1.5mm (0.060").

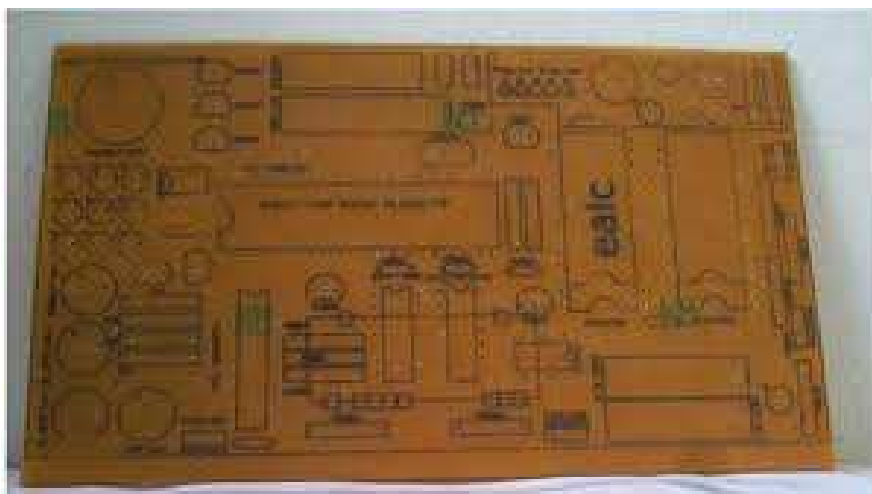
Si bien es posible realizar el perforado antes del ataque con percloruro férrico, es posible que durante el perforado se raye el toner produciéndose, luego del ataque, cortes en las pistas o islas con los consiguientes inconvenientes.

MÁSCARA DE COMPONENTES

El estado de la placa en este punto no nos permite determinar dónde montar los componentes, ya que no hay indicios donde montar los componentes.



Es por eso que es necesario transferir la ubicación de los componentes para que se pueda identificar dónde ponerlos sin lugar a equivocaciones, tal como se muestra en la siguiente figura.



Para ello se transfiere por calor los dibujos de los componentes sobre la superficie no cobreada. Es necesario operar en forma similar al proceso sobre el lado cobreado. Primero debemos *imprimir en espejo* los componentes sobre



un papel satinado con impresora láser, luego centrar dicha impresión con las perforaciones de la placa, y posteriormente dar calor con la plancha a toda la superficie durante al menos 20 a 30 segundos. Luego se desliza lentamente la plancha hacia un costado levantando simultáneamente el papel que queda libre despegándolo de la plaqueta, hasta separarlo por completo y así quedará la impresión sin restos de papel.

FACILITADOR DE SOLDADURA O "FLUX"

Una vez perforada la plaqueta y transferida la máscara de componentes es aconsejable cubrir el lado cobreado con una solución de alcohol y resina (solución conocida como "FLUX") con la finalidad de evitar que el cobre se oxide y fundamentalmente para facilitar la soldadura posterior (o un producto en aerosol que se consigue en las casas de electrónica y que cumple las mismas funciones, por ejemplo "ContacFlux", "PL2" y similares).



SOLDADURA

Cuando se ha terminado de fabricar el PCB se insertan los componentes y se procede a soldarlos. La soldadura utilizada se conoce como soldadura blanda y para ella se emplea un soldador tipo lápiz de baja potencia (soldador de 30 ó 40W) para no sobrecalentar los componentes electrónicos (usualmente los mismos no soportan más de 10 segundos de temperaturas cercanas a 250°C).



E.E.T Nº 460 "Guillermo Lehmann"
Departamento de Electrónica
Instrumentos y Herramientas de Propósito General



El material de aporte es estaño y plomo en una proporción de 60/40, esta proporción tiene la ventaja de un punto de fusión bajo, lo que protege a los componentes semiconductores de altas temperaturas. El material de aporte viene en forma de alambre con almas de resina (decapante) para facilitar la soldadura. Vienen en diámetros de menos de 1mm hasta de 2mm.



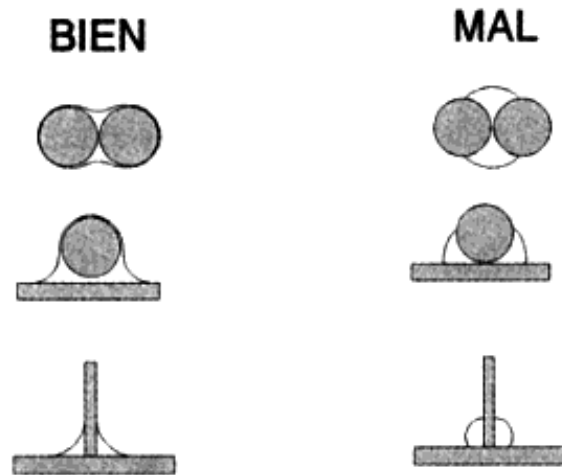
También se puede conseguir en tubos:



Para lograr una buena soldadura se debe calentar primero la pista y el terminal a soldar, y posteriormente se le añade el material de aporte, se mantiene el



soldador apoyado aportando calor hasta que el estaño fluya adecuadamente y soldadura presente la siguiente forma:



El estaño siempre fluye hacia el punto más caliente, por lo que sólo hay que apoyar el soldador en el punto hacia el cual se desea que fluya el estaño, y éste fluirá aún por una pequeña pendiente en subida.

Para que la soldadura tenga buena conducción eléctrica y buena resistencia mecánica debemos seguir los siguientes pasos:

- 1 - Introducir la patilla del componente por el orificio de la placa y sujetar el componente en su lugar evitando que pueda moverse en el proceso de soldadura.
- 2 - Con la punta del soldador calentado previamente, tocar justo en el lugar donde se desea hacer la soldadura, en este caso, la punta del soldador debe hacer contacto con la patilla del componente y con la pista de cobre de la placa.
- 3 - Una vez estén suficientemente calientes la patilla del componente y la superficie de cobre de la placa, se le aplica el estaño justo para que se forme una especie de cono de estaño en la zona de soldadura sin separar la punta del soldador.
- 4- Se mantiene unos instantes la punta del soldador para que el estaño con el fin de que se distribuya uniformemente por la zona de soldadura y después retirar la punta del soldador.
- 5 - Mantener el componente inmóvil unos segundos hasta que se enfríe y solidifique el estaño. **No se debe forzar el enfriamiento del estaño soplando porque se reduce la resistencia mecánica de la soldadura.**

Es importante destacar que existen algunos productos químicos que facilitan el proceso de soldado, conocidos comúnmente como "FLUX". Es posible realizar un preparado casero de "flux" disolviendo unos terrones de resina en un poco

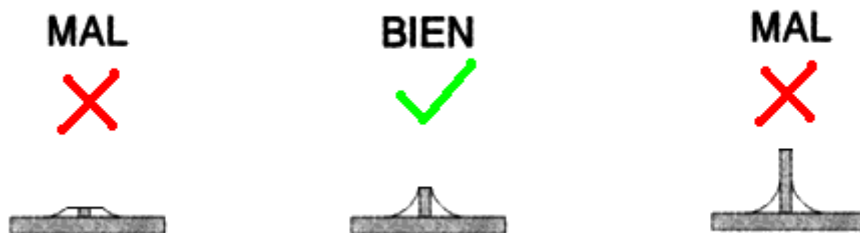


de alcohol. Si bien este preparado facilita la soldadura, su secado no es tan rápido como el de los aerosoles comerciales que se venden para tal fin.

Los componentes a soldar deben ser soldados en orden a la altura respecto de la placa, primero los más bajos y por último los más altos, ya que al ser necesario dar vuelta la placa para soldarlos y no seguir el orden antes descripto, los componentes pueden deslizarse o caerse de su posición. Si no se ha seguido este orden, puede ser necesario doblar los terminales del componente a soldar para evitar que se caiga.

CORTE DE LOS TERMINALES

Una vez realizadas las soldaduras se deben cortar los terminales. Este corte no debe estar muy cerca de la plaqueta porque de lo contrario se elimina la parte con mejor soldadura, tampoco debe estar alejado de la soldadura porque los terminales quedan demasiado largos. La figura muestra el lugar adecuado para el corte.



KIT COMPLETO DE SOLDADURA

Un equipo completo de soldadura implica un soldador de baja potencia (30 ó 40 Watts), estaño (del tipo estañolín 60/40), una pinza de puntas para agarrar y doblar componentes, un alicate para cortar terminales, una bomba desoldadora o una cinta desoldadora para desoldar componentes defectuosos, elementos que se pueden observar en la figura siguiente.





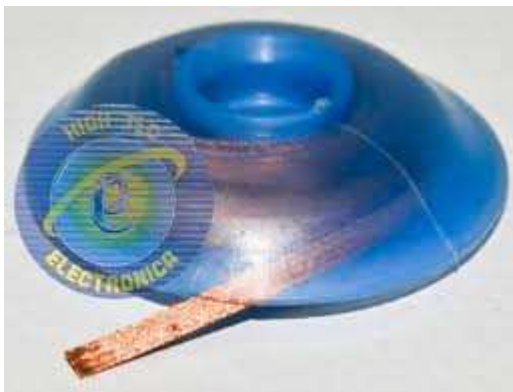
Para desoldar componentes se utiliza la bomba desoldadora o la cinta desoldante.

En el primer caso (bomba desoldadora) se debe cargar el resorte de la bomba para poder producir el vacío, luego derretir el estaño de la soldadura con el soldador, y a continuación, al sacar el soldador, rápidamente colocar la punta de la bomba sobre la soldadura y accionar el gatillo. La succión ocasionada por la liberación del resorte "chupará" el estaño desoldando el terminal.



Desoldador a pistón (bomba desoldadora)

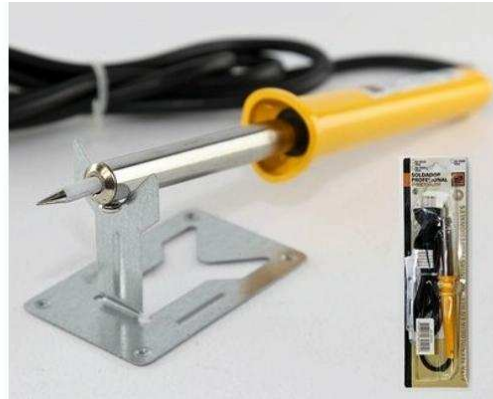
En el segundo caso, para desoldar con la cinta desoldante, se debe derretir el estaño de la soldadura con el soldador, luego apoyar la cinta desoldante y nuevamente apoyar el soldador, en este caso sobre la cinta, hasta que el estaño fluya hacia la cinta y salga del terminal.



Cintas desoldantes



También es aconsejable utilizar un apoya-soldador para evitar quemar la mesa de trabajo, las formas habituales de estos dispositivos se muestran en las siguientes imágenes:



Apoya-soldadores

En la imagen de la izquierda se puede observar un apoya soldador más elaborado, y en este dispositivo se ve un espacio debajo del soporte espiralado con una esponja. La función de dicha esponja es la de permitir limpiar la punta del soldador de las escorias que quedan en ella luego de soldar, y que al incrementarse la cantidad de escoria depositada en la punta dificulta las futuras soldaduras. Para proceder a limpiar la punta del soldador es necesario que previamente se haya humedecido la esponja para evitar quemarla.

También es posible limpiar la punta con un papel, raspando con el mismo suavemente hacia la punta para quitar la escoria.

CONSIDERACIONES FINALES

Finalmente puede ser necesario realizar unas últimas operaciones para completar la fabricación de la plaqueta. Por ejemplo, para disminuir las posibilidades de roturas por vibraciones, puede ser necesario utilizar algún tipo de pegamento para fijar los componentes de mayor tamaño entre sí o a la placa (condensadores electrolíticos por ejemplo), también puede ser necesario utilizar algún tipo de producto químico sobre la cara de las soldaduras y de los componentes como aislante o para evitar el contacto con humedad ambiente.