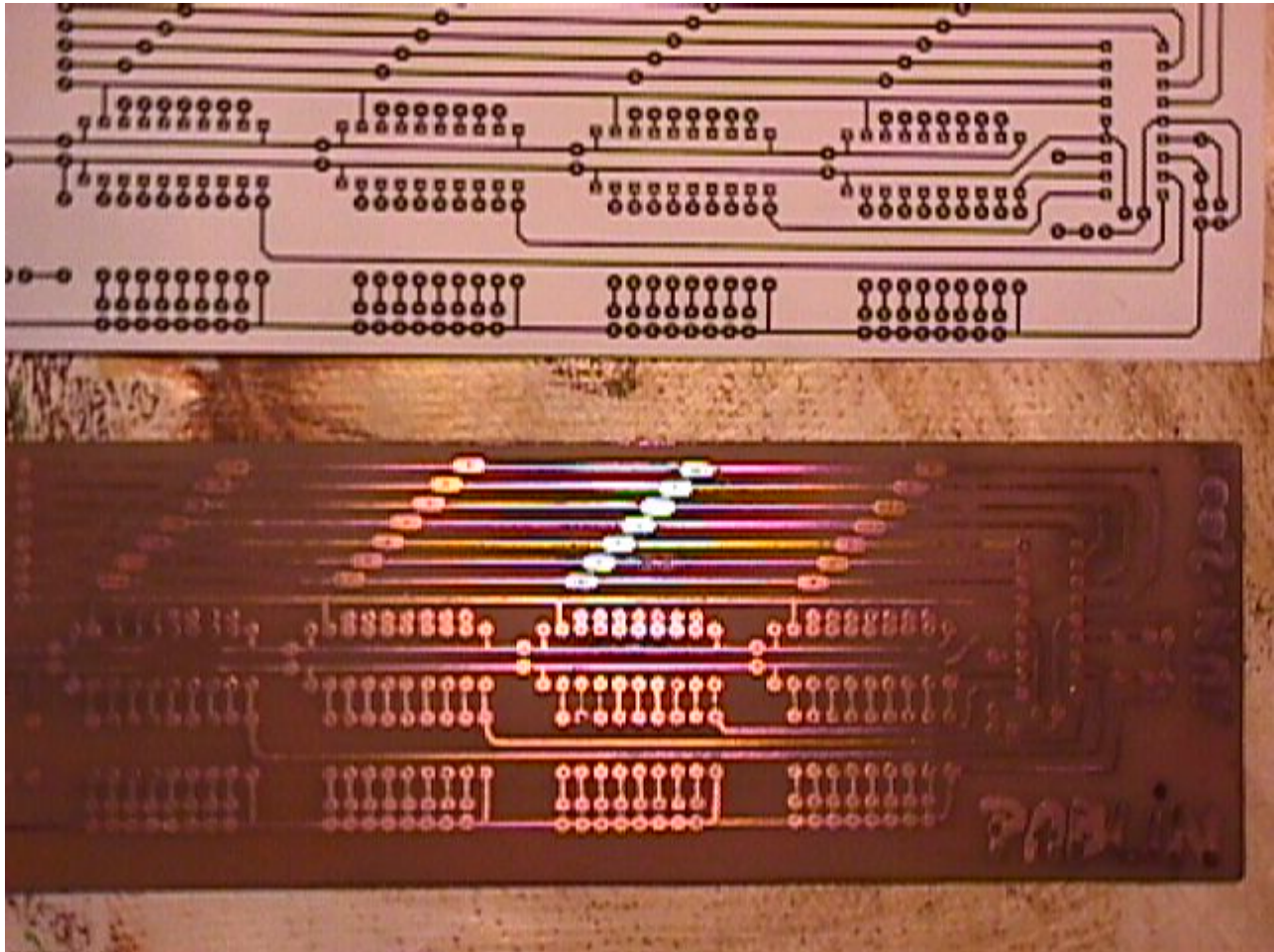


Como hacer circuitos impresos

Ya que mucha gente escribió pidiendo datos al respecto decidimos hacer este cursillo donde el que no sabe encontrará todo lo que necesita saber para realizar sus propias plaquetas. Haremos referencia al método manual, de los calcos y el marcador dado que para aprender es el mas simple. En otras notas futuras comentaremos los métodos Press-N-Peel (autoadhesivo de transferencia térmica) y el método Crona (de transferencia por luz ultravioleta).



Tal como se puede ver en la foto de arriba un circuito impreso no es mas que una placa plástica (que puede ser de fenólico o pertinax) sobre la cual se dibujan "pistas" e "islas" de cobre las cuales formaran el trazado de dicho circuito, partiendo de un dibujo en papel o de la imaginación.

Para empezar tenemos que decidir que material vamos a precisar. Si se trata de un circuito donde hayan señales de radio o de muy alta frecuencia tendremos que comprar placa virgen de pertinax, que es un material poco alterable por la humedad. De lo contrario, para la mayoría de las aplicaciones, con placa de fenólico alcanza.

Cada trazo o línea se denomina pista, la cual puede ser vista como un cable que une dos o mas puntos del circuito. Cada círculo o cuadrado con un orificio central donde el terminal de un componente será insertado y soldado se denomina isla.

Cuando uno compra la placa de circuito impreso virgen ésta se encuentra recubierta completamente con una lámina de cobre, por lo que, para formar las pistas e islas del circuito habrá que eliminar las partes de cobre sobrantes.

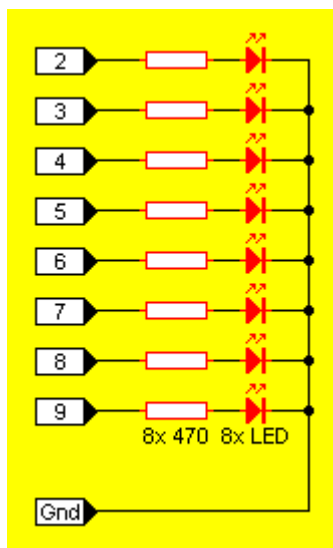
Además de pistas e islas sobre un circuito impreso se pueden escribir leyendas o hacer dibujos. Esto es útil, por ejemplo, para señalar que terminal es positivo, hacia donde se inserta un determinado componente o incluso como marca de referencia del fabricante.

Para que las partes de cobre sobrantes sean eliminadas de la superficie de la placa se utiliza un ácido, el Percloruro de Hierro o Percloruro Férrico. Este ácido produce una rápida oxidación sobre metal haciéndolo desaparecer pero no produce efecto alguno sobre plástico. Utilizando un marcador de tinta permanente o plantillas Logotyp podemos dibujar sobre la cara de cobre virgen el circuito tal como queremos que quede y luego de pasarlo por el ácido obtendremos una placa de circuito impreso con el dibujo que queramos.

Explicación detallada

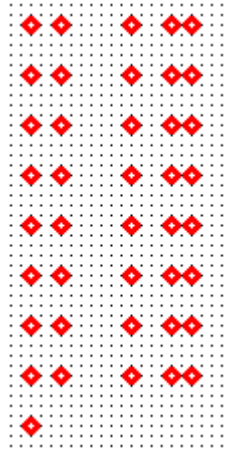
1. Crear el original sobre papel:

Lo primero que hay que hacer es, sobre un papel, dibujar el diseño original del circuito impreso tal como queremos que quede terminado. Para ello podemos utilizar o bien una regla y lápiz (y mucha paciencia) o bien un programa de diseño de circuitos impresos. Ya sea a lápiz o por computadora siempre hay que tener a mano los componentes electrónicos a montar sobre el circuito para poder ver el espacio físico que requieren así como la distancia entre cada uno de sus terminales. Para guiarnos vamos a realizar un simple circuito impreso para montar sobre él ocho diodos LED con sus respectivas resistencias limitadoras de corriente.

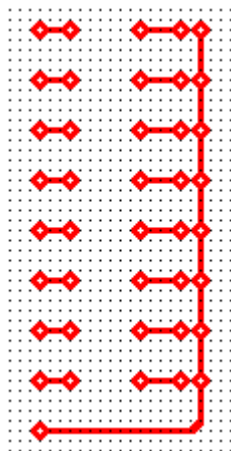


Este es el circuito esquemático del que hablamos, recibe cero o cinco voltios por cada uno de los pines del puerto paralelo del PC y, a través de cada resistencia limitadora de corriente iluminan ocho diodos LED. Observemos el diagrama. Tenemos ocho entradas, cada una de ellas conectada a una resistencia. Cada resistencia se conecta al cátodo (+) de cada diodo LED. Y todos los ánodos (-) de los diodos LED se conectan juntos al terminal de Masa. Vamos a utilizar diodos LED redondos de 5mm de diámetro, que son los mas comunes en el mercado.

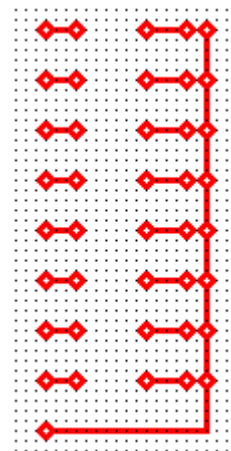
Lo primero que haremos es colocar las islas. Para los que usan programas de diseño de circuitos impresos por computadora las islas aparecen como "Pads".



Como se observa, no es mas que una simple representación del circuito de arriba con círculos. Luego uniremos las islas con pistas, que en los programas suelen aparecer como "Tracks".



CORRECTO



INCORRECTO

Algo a tener en cuenta: cuando una pista tiene que virar lo correcto es hacerlo con un ángulo oblicuo y no a secas (90°). Si bien eléctricamente es lo mismo, conviene hacerlo así porque al momento de atacar el cobre con el ácido es mas probable que una pista se corte si su ángulo es abrupto que si lo es suave.

Nuevamente podemos apreciar que no es mas que una copia del circuito eléctrico anterior.

Imprimimos el circuito sobre un papel y paso 1 concluido.

2. Corte del trozo de circuito impreso:

Esto no es mas que marcar sobre la placa virgen un par de líneas por donde con una sierra de 24 dientes por pulgada cortaremos.



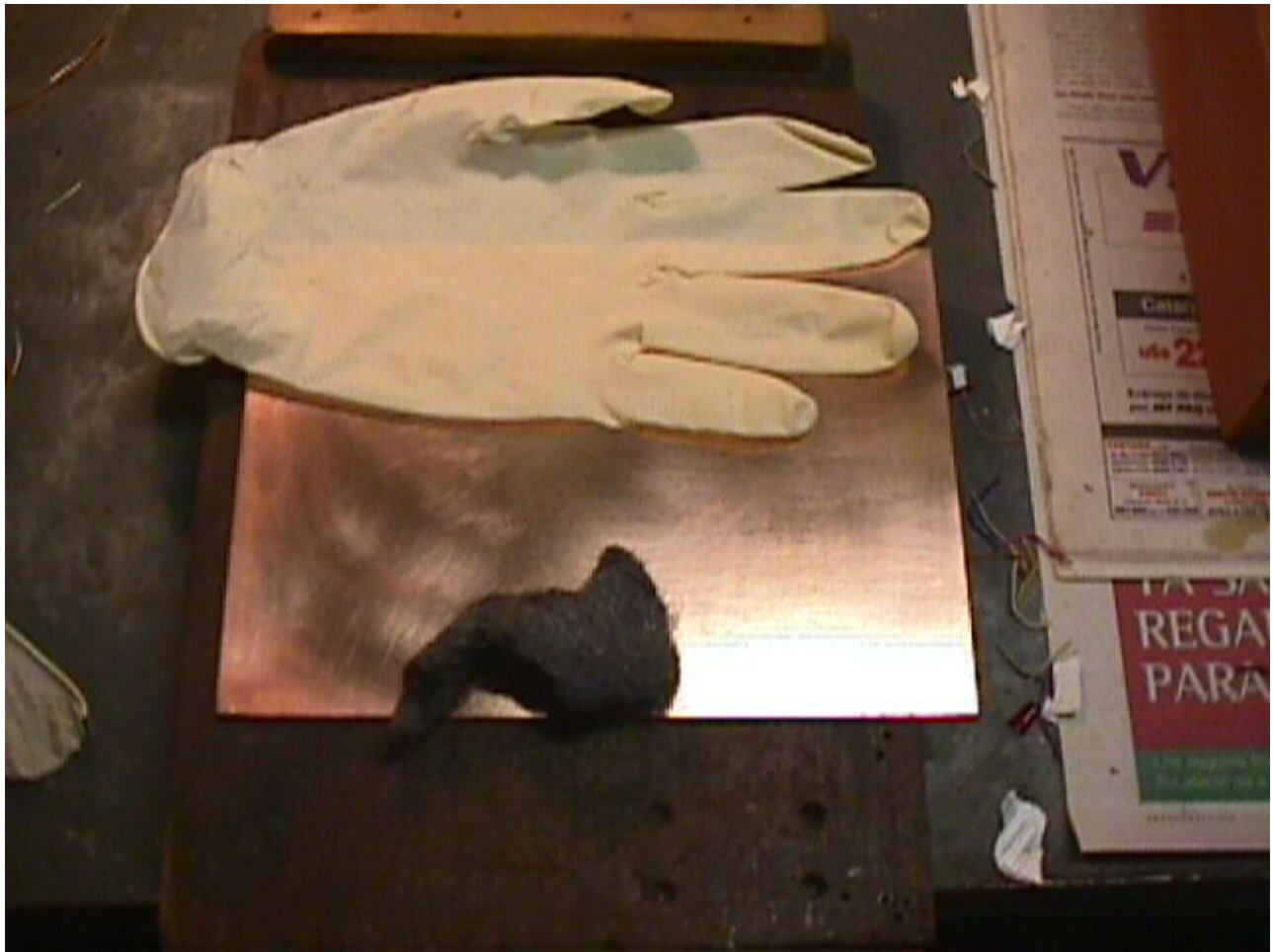
Es conveniente hacerlo sobre un banco inclinado de corte para que sea mas fácil mantener la rectitud de la línea.



Una vez cortado el trozo a utilizar lijar los bordes tanto de la cara de cobre como de la otra a fin de quitar las rebabas producidas por el corte. Con la ayuda de un taco de madera es mas fácil de aplicar la lija.

3. Preparar la superficie del cobre:

Consiste en pulir la superficie de cobre virgen con un bollito de lana de acero (Virulana, en Argentina) para remover cualquier mancha, partículas de grasa o cualquier otra cosa que pueda afectar el funcionamiento del ácido. Recordemos que el ácido solo ataca metal, no haciéndolo con pintura, plástico o manchas de grasa. Por lo que donde este sucio el cobre resistirá y quedará sin atacar.



Como se ve en la foto es conveniente utilizar guantes de latex, del tipo utilizado para inspección bucal, para evitar que la grasitud de los dedos tome contacto con el cobre. La lana de acero debe ser frotada sobre la cara de cobre y preferentemente dando círculos, para facilitar la adherencia tanto de los Pads como de la tinta del marcador.

4. Pasar el dibujo al cobre:

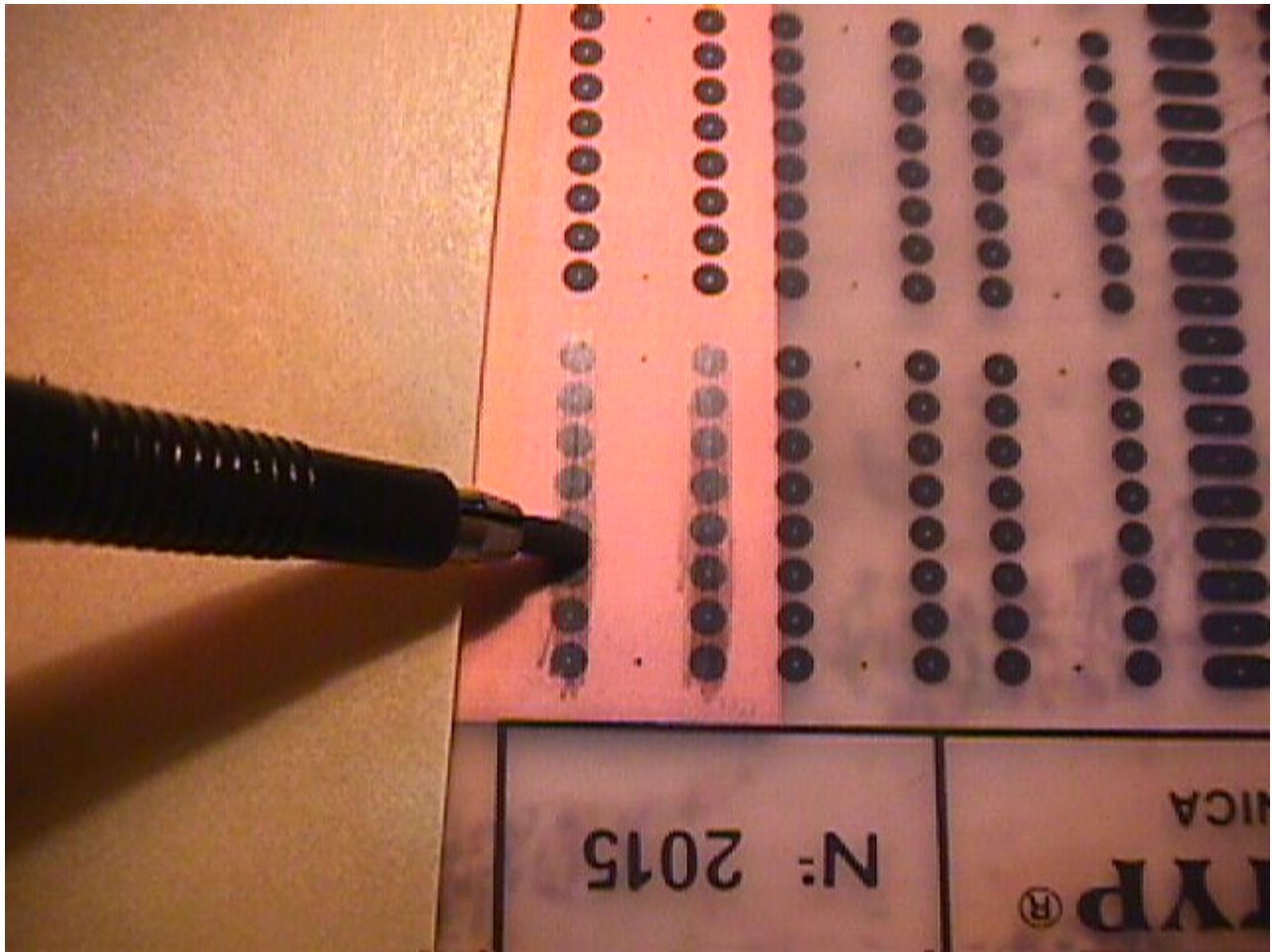
Consiste en hacer que el dibujo del impreso que tenemos sobre el papel quede sobre la cara de cobre y de alguna forma indeleble. Adicionalmente tendremos que tener cuidado de no tocar con nuestros dedos el cobre para evitar engrasarlo. Es por ello que en este paso también utilizaremos guantes de latex, pero cuidando que no queden en ellos restos de viruta de acero que puedan dañar el dibujo sobre el cobre.



Para este paso requeriremos un marcador fino indeleble, uno grueso, un lápiz blando (mina B), una o varias plantillas Logotyp de islas (esto depende de la cantidad de contactos del circuito así como del tipo de islas requeridas). Ambos marcadores deben ser de tinta permanente al solvente. Hasta ahora el mejor que hemos usado es el edding 3000.

Es conveniente, antes de usar las plantillas Logotyp, probarlas sobre otra superficie para constatar que no estén vencidas. A nosotros nos paso que con la que arriba se ve a la izquierda (la de las líneas) no pegaba sobre el cobre y tuvimos que hacer todos los trazos rectos con marcador y regla. Lo mismo sucede con el marcador. Antes de aplicarlo sobre la placa hacer un par de trazos sobre un cartón (preferentemente brillante) a fin de ablandar la tinta en la punta.

Para aplicar los dibujos de las plantillas colocar la misma sobre la lámina de cobre y, con el lápiz frotar cada uno suavemente hasta que queden estampados sobre el circuito impreso.



Para afirmarlos colocar el papel de cera que trae cada plantilla y colocarlo sobre el dibujo recién aplicado. Pasar el dedo una o dos veces manteniendo el papel quieto y listo, dibujo afirmado.



Si por error se aplico un dibujo que no debía estar se lo puede quitar fácilmente raspándolo con un cortante filoso. No hay que preocuparse porque donde se paso el cortante quede raspado, puesto que el cobre no quedará en esa zona no nos interesa entonces como este antes de ser atacado.

En las islas, sobre todo en las aplicadas por plantilla, es conveniente no tapar el punto central. Esto quedará como un pequeño orificio en el cobre que luego servirá como guía cuando hagamos el perforado de la placa.

Para hacer los trazos con marcador se pueden utilizar reglas y regletas plásticas caladas como las pizzini. Prestar cuidado cuando se apoya la regla sobre la placa para no dañar el dibujo.

Una vez terminado el trabajo de pasar el dibujo al cobre será conveniente revisar el mismo a comparación con el dibujo sobre papel, para cerciorarse de que todo esta en orden.

5. Preparar el ácido:

Antes de sumergir la placa en el ácido hay que tomar algunos recaudos y precauciones. También hay que seguir algunos pasos para que el ataque sea efectivo. Como dijimos arriba, el ácido empleado es Percloruro de Hierro, el cual se puede comprar en cualquier comercio del rubro.

Para que el ácido funcione correctamente y pueda actuar sobre el cobre debe estar a una temperatura comprendida entre 20 y 50 grados centígrados. Para mantenerlo en ese rango usaremos un calefactor eléctrico a resistencia, como el que se ve abajo.



Cabe aclarar que al ser una resistencia de alambre esta se encuentra "viva" con tensión de red en su recorrido, lo que obliga a separar al calefactor del fuentón al menos un centímetro. Para ello utilizamos dos ladrillos acostados los que se ven en la foto de arriba.

Sobre esto se coloca el fuentón de aluminio, dentro del cual se colocará la batea plástica donde verteremos el ácido. En el fuentón colocar agua previamente calentada para que el ácido se caliente por el efecto "Baño María". Entre el fuentón y la batea es conveniente colocar dos separadores para que el metal caliente no entre en contacto directo con la batea plástica.



En la foto de arriba se observa como queda todo en su sitio listo para utilizar.

Es muy importante respetar el rango de temperatura de trabajo. De ser inferior a 20°C es posible que el ácido tarde mucho o que incluso no ataque el cobre. De estar a más de 50°C el ácido puede entrar en hervor provocando que moléculas de cloruro se desprendan del compuesto. De ser respiradas pueden causar fuertes afecciones respiratorias e incluso dejar internado al que lo inhale. El sitio donde se vaya a usar el compuesto deberá estar completamente ventilado, de ser posible con aire forzado constante. Aclaraciones pertinentes: Si el ácido toma contacto con la ropa la mancha es permanente. No se quita con nada. Si entra en contacto con la piel, lavar con abundante agua y jabón. Si entra en contacto con la vista lavar con solución ocular y acudir de inmediato a un servicio de urgencia ocular. De no tratarse adecuadamente una herida por este ácido puede causar ulceraciones en el globo ocular. Ante ingesta concurrir de inmediato a un gastroenterólogo. En ambos casos explicar detalladamente al profesional de que se trata el ácido para que éste pueda actuar como corresponda.

6. Ataque químico:

Una vez que el ácido está en temperatura colocamos la placa de circuito impreso flotando, con la cara de cobre hacia abajo y lo dejamos así durante 15 minutos.

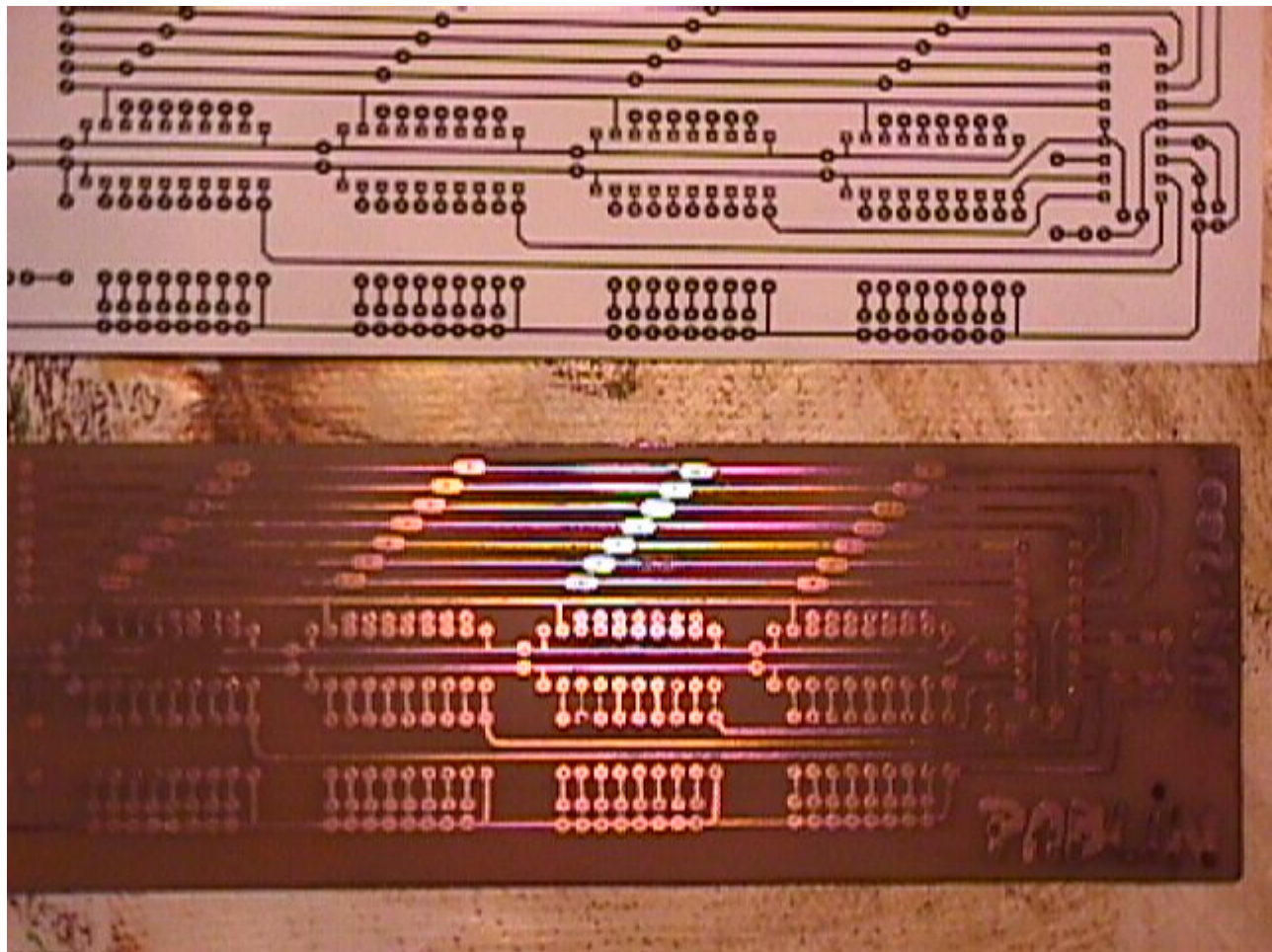


Ahí lo dejamos tranquilo y de no ser estrictamente necesario nos vamos a otra parte para evitar respirar tan feo o tóxico. Al cabo de los 15 minutos, con un guante de latex, levantamos la placa de circuito impreso y observamos como va todo. Si es necesario sumergir la placa en agua para observar en detalle es posible hacerlo, pero no frotar ni tocar con los dedos el dibujo para evitar dañarlo. Si el cobre que debía irse aún permanece colocar la placa al ácido otros 10 minutos mas y repetir inmersiones de 10 minutos hasta que el circuito impreso quede completo.

Si en alguna de las observaciones se nota que una pista corre peligro de cortarse secar cuidadosamente solo en esa zona y aplicar marcador para protegerla de la acción oxidante del ácido.

Una forma práctica de ver si el ácido comenzó a "comer" el cobre es iluminando la batea desde arriba con un potente reflector. Si se ve la silueta de las pistas marcada es clara señal de buen funcionamiento. Si se ve todo opaco quiere decir que aún no comenzó el ataque químico.

Una vez que el ácido atacó todas las partes no deseadas del cobre sacar de la batea, colocarla en un recipiente lleno de agua, llevarla hasta la pileta de lavar mas próxima y dejarla bajo agua corriente durante 10 minutos. Luego, secar con papel para cocina y quitar el marcador con solvente. De ser necesario pulir suavemente con viruta de acero.



Una vez hecho esto tendremos las pistas ya definidas sobre el impreso.

7. Prueba de continuidad:

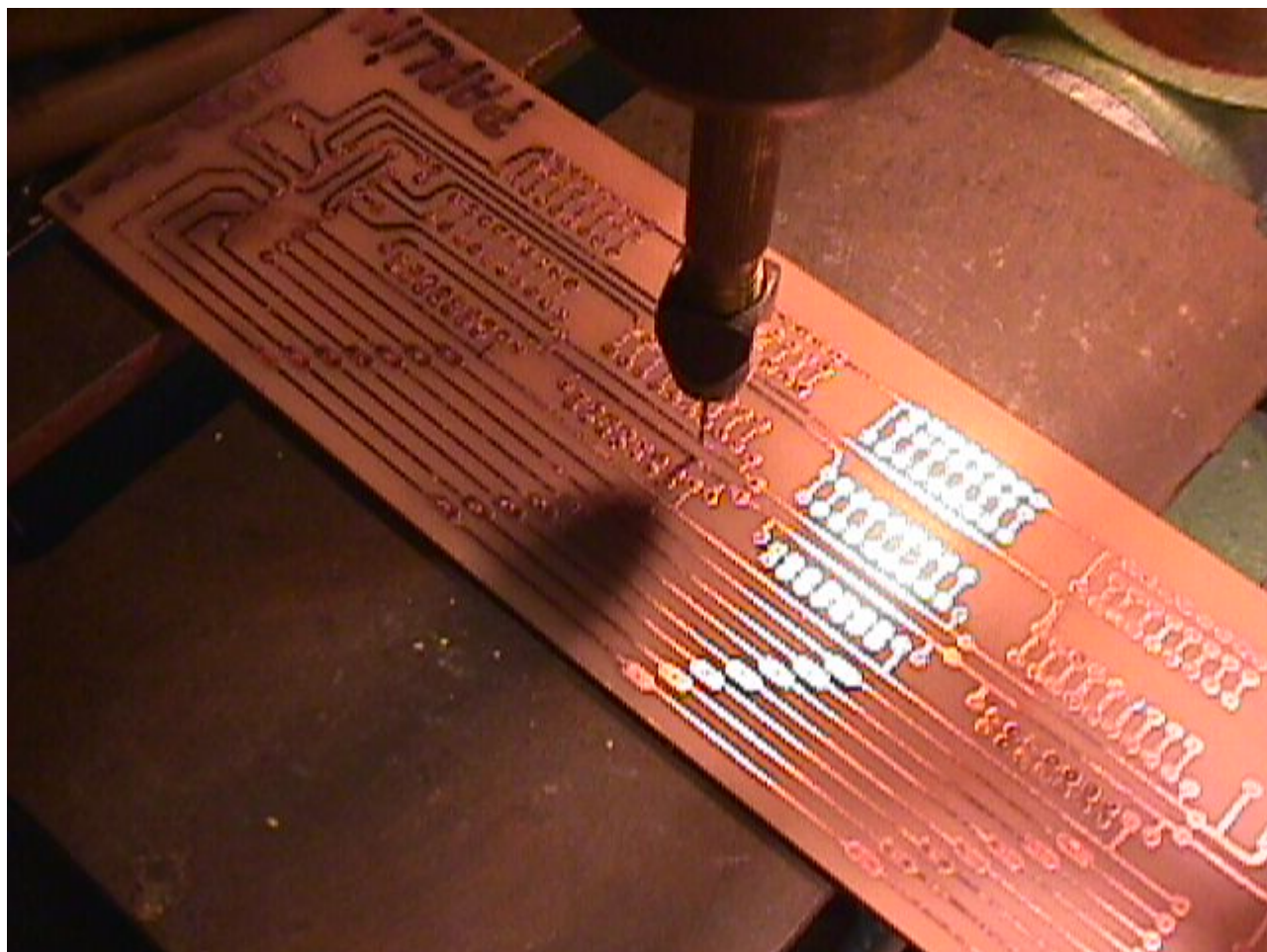
Con un probador de continuidad verificar que todas las pistas lleguen enteras de una isla a otra. En caso de haber una pista cortada estañarla desde donde se interrumpe hasta el otro lado y colocar sobre ella un fino alambre telefónico. De ser una pista ancha de potencia colocar alambre mas grueso o varios uno junto a otro. Si no se tiene un probador de continuidad una batería de 9V con un zumbador auto-oscilado en serie y un juego de puntas para tester pueden ser de gran ayuda. Colocar todo en serie de manera que, al juntar las puntas, se accione el zumbador. Comprobado el correcto funcionamiento eléctrico de la plaqueta es hora de pasar al perforado.

8. Perforado:

Para que los componentes puedan ser soldados se deben hacer orificios en las islas por donde el terminal de componente pasará.



Un taladro de banco es de gran ayuda sobre todo para cuando son varios agujeros. Para los orificios de resistencias comunes, capacitores y semiconductores de baja potencia se debe usar una mecha (broca) de 0.75mm de espesor. Para orificios de bornes o donde se suelden espadines o pines una de 1mm es adecuada. Aquí será de suma utilidad atinarle al orificio central de la isla para que quede la hilera de perforaciones lo mas pareja que sea posible.



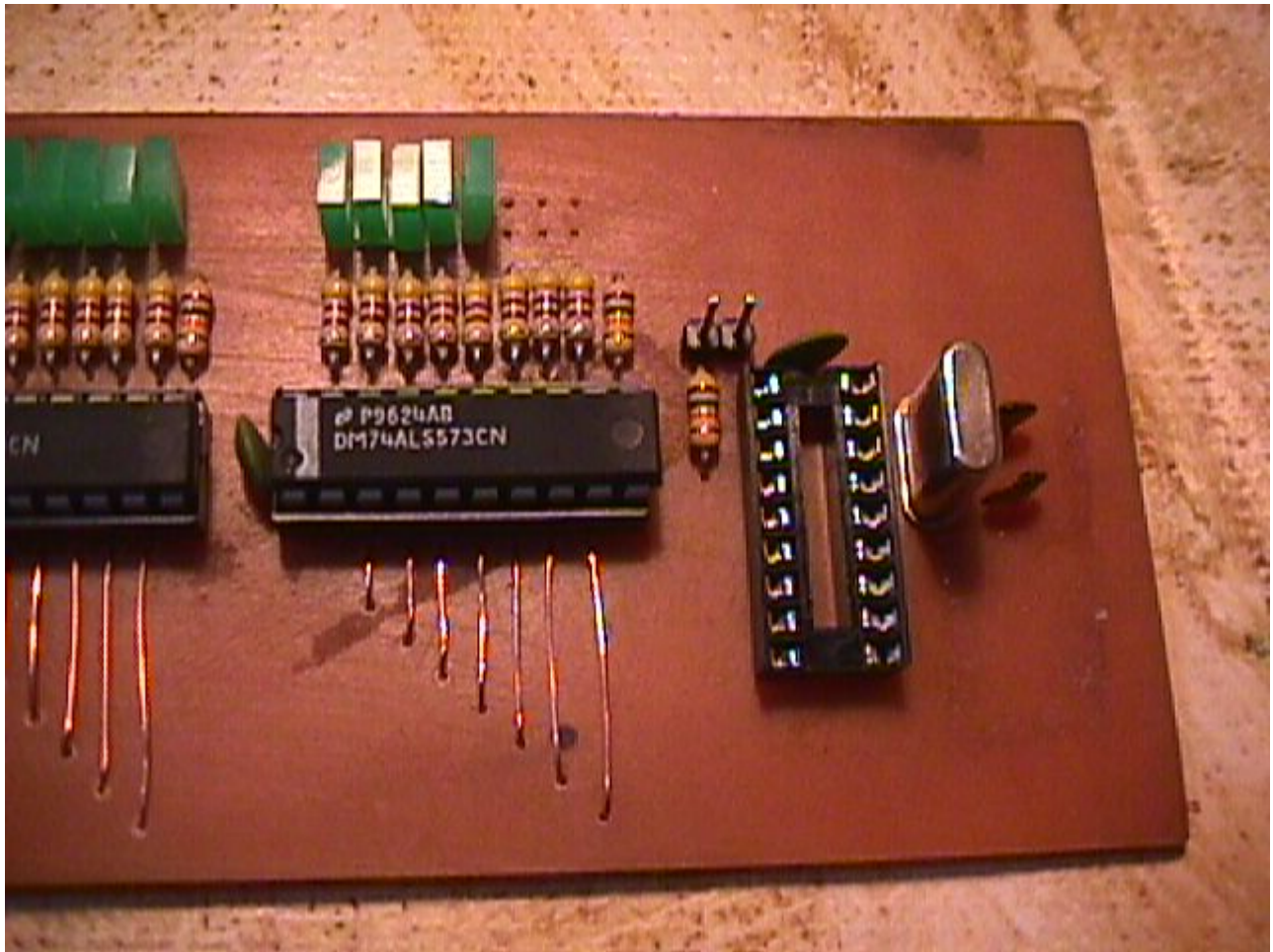
Quizás sea necesario comprar un adaptador dado que la mayoría de los taladros de banco tienen un mandril que toma mechas desde 1.5mm en adelante. Y luego vendrá el dolor de cabeza porque centrar el adaptador y el mandril no es tarea simple. Hay que prestar atención a que este bien centrado, porque de no estarlo el agujero saldrá de cualquier forma, si es que sale.

9. Acabado final:

Con el mismo bollito de viruta de acero que veníamos trabajando hay que quitar las rebabas de todas las perforaciones para que quede bien lisa la superficie de soldado y la cara de componentes. Luego de esto comprobar por última vez la continuidad eléctrica de las pistas y reparar lo que sea necesario.

Hasta aquí hemos llegado y tenemos ahora si la plaqueta lista para soldarle los componentes.

Siempre hay que seguir la regla de oro, montar primero los componentes de menor espesor, comenzando si los hay por los puentes de alambre. Luego le siguen los diodos, resistencias, pequeños capacitores, transistores, pines de conexión y zócalos de circuitos integrados. Siempre es bien visto montar zócalos para los circuitos integrados puesto que luego, cuando sea necesario reemplazarlos en futuras reparaciones será un simple quitar uno y colocar otro sin siquiera usar soldador. Además, el desoldar y soldar una plaqueta hace que la pista vaya perdiendo adherencia al plástico y al cabo de varias reparaciones la isla sede al igual que las pistas que de ella salen.



En la foto se observan puentes de alambre, resistencias, capacitores, zócalos para circuitos integrados, algunos diodos LED y un cristal.