MT08 - Producción de Circuitos

FAB LAB BCN

Clase 15/02:

- **Presentación MT08**
- **Q&A - conversation**
- **Desafío**

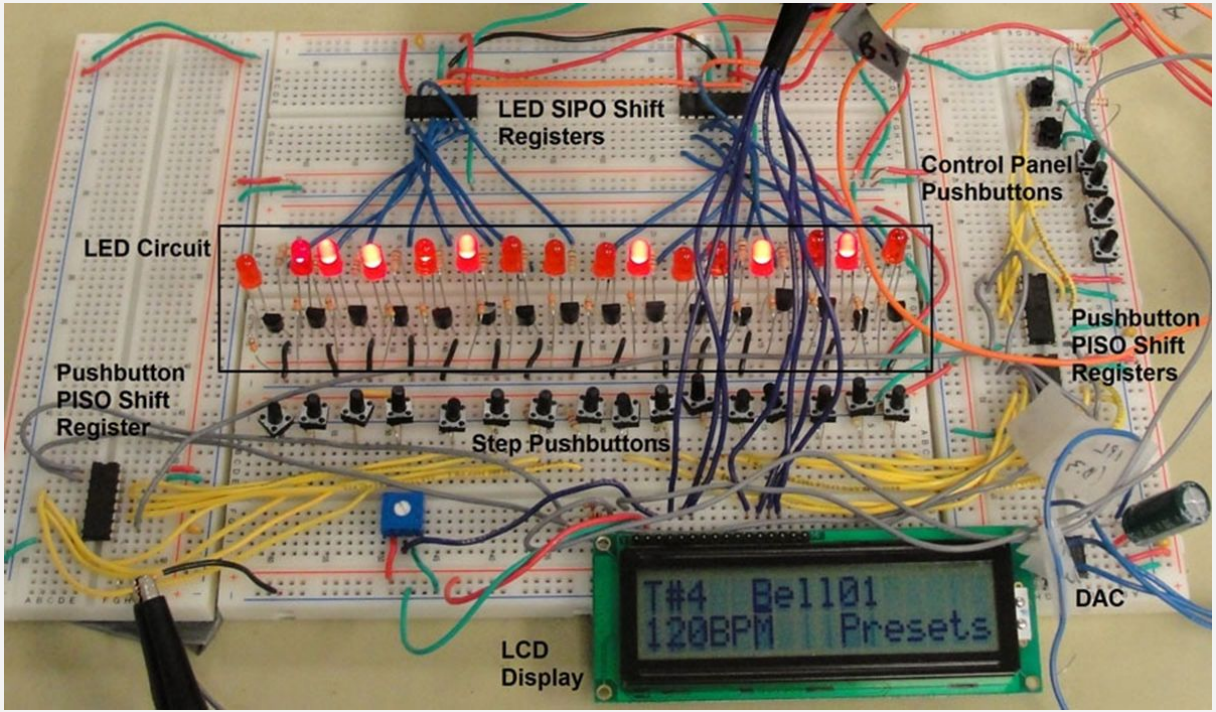
PCB

Printed Circuit Board
(Placa de Circuito Impreso)

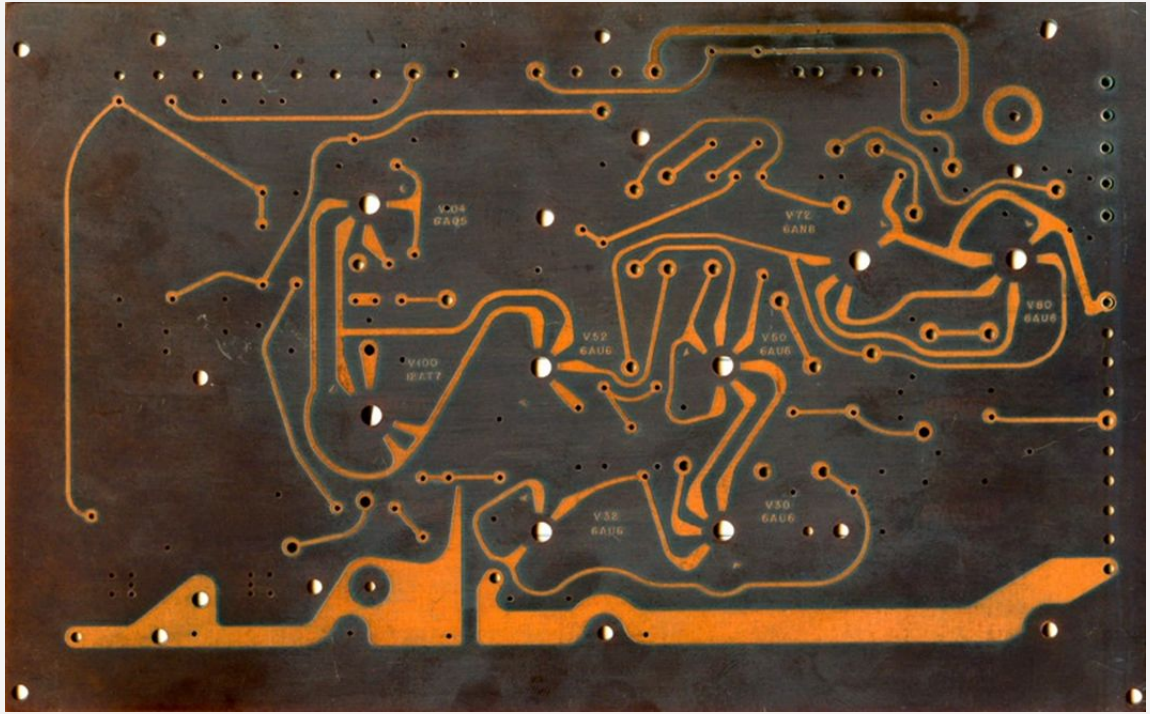
PCB // WHY

Un diseño de PCB eficaz puede ayudar a reducir las posibilidades de errores y también las posibilidades de cortocircuito. Los PCB tienen un papel vital en la actualidad, ya que la tecnología mejora día a día.

Estas placas de circuito son la base de los productos electrónicos, ya que se utilizan en casi todos los dispositivos electrónicos.

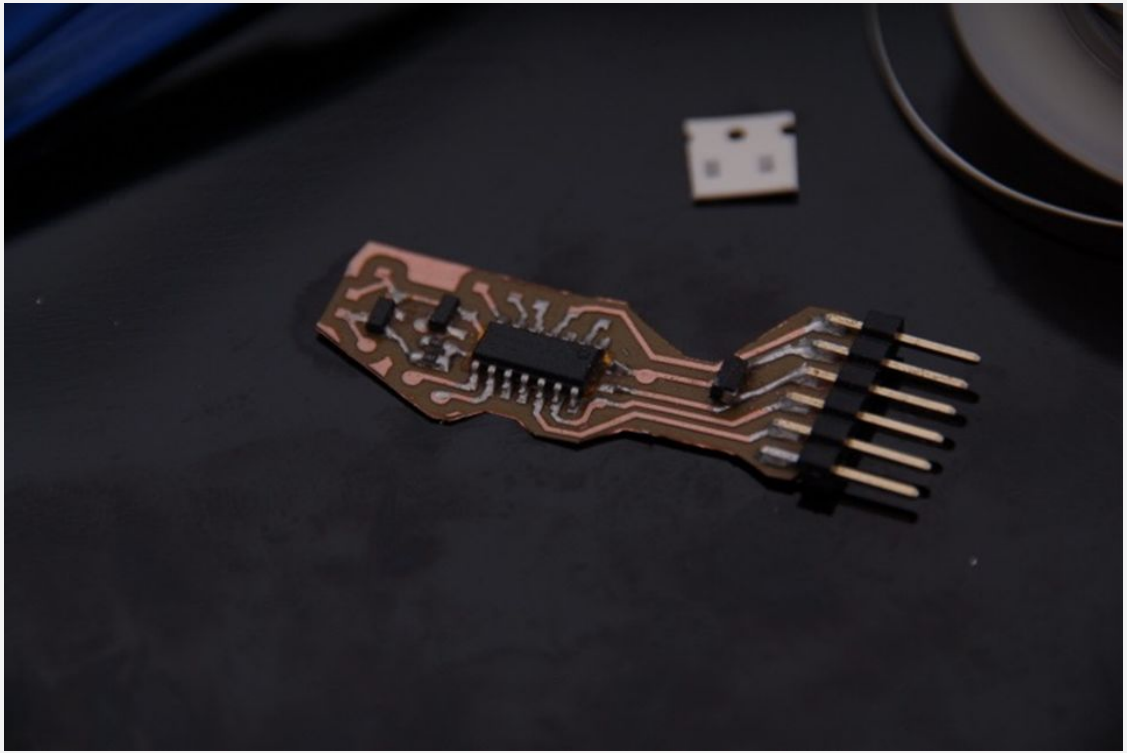


PCB // TIPOS



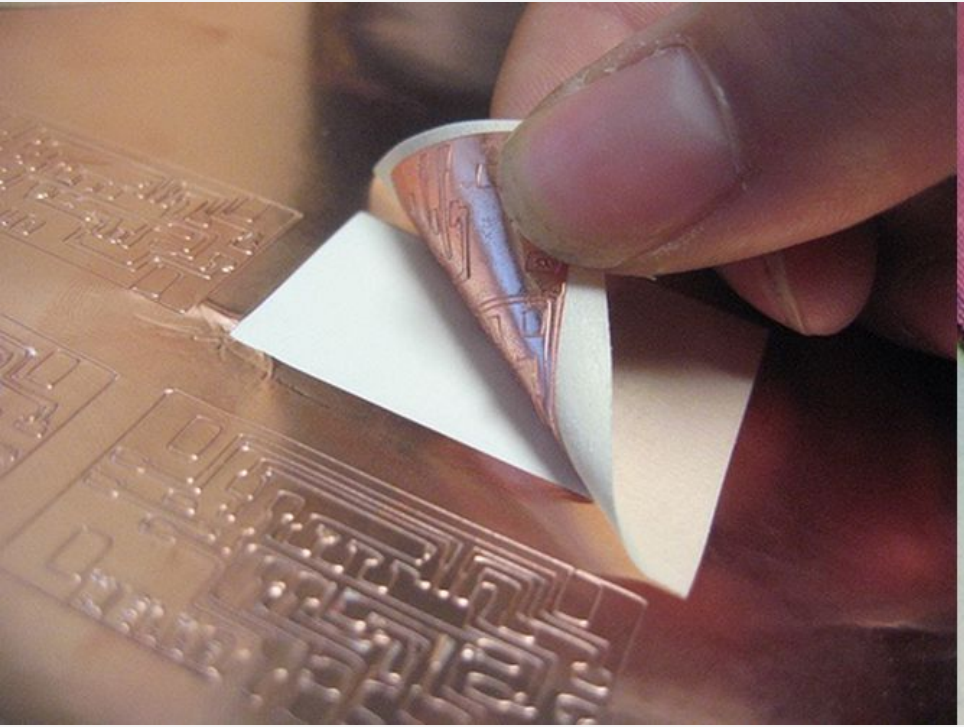
1970 HAND-DRAWN CIRCUIT BOARD

PCB // TIPOS



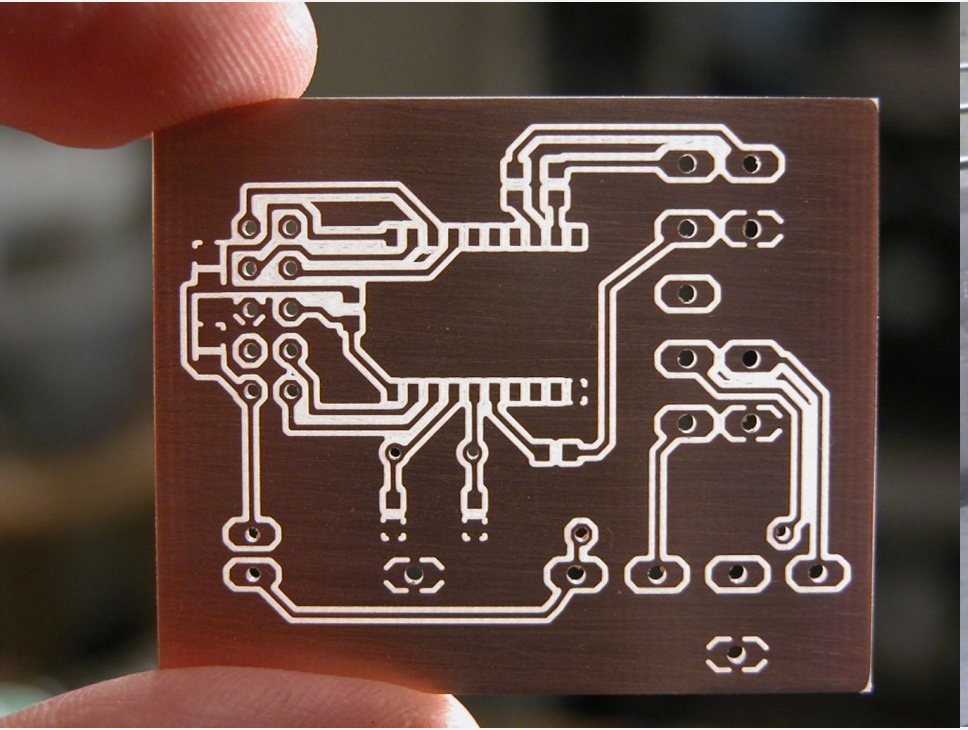
DIY Flexible board

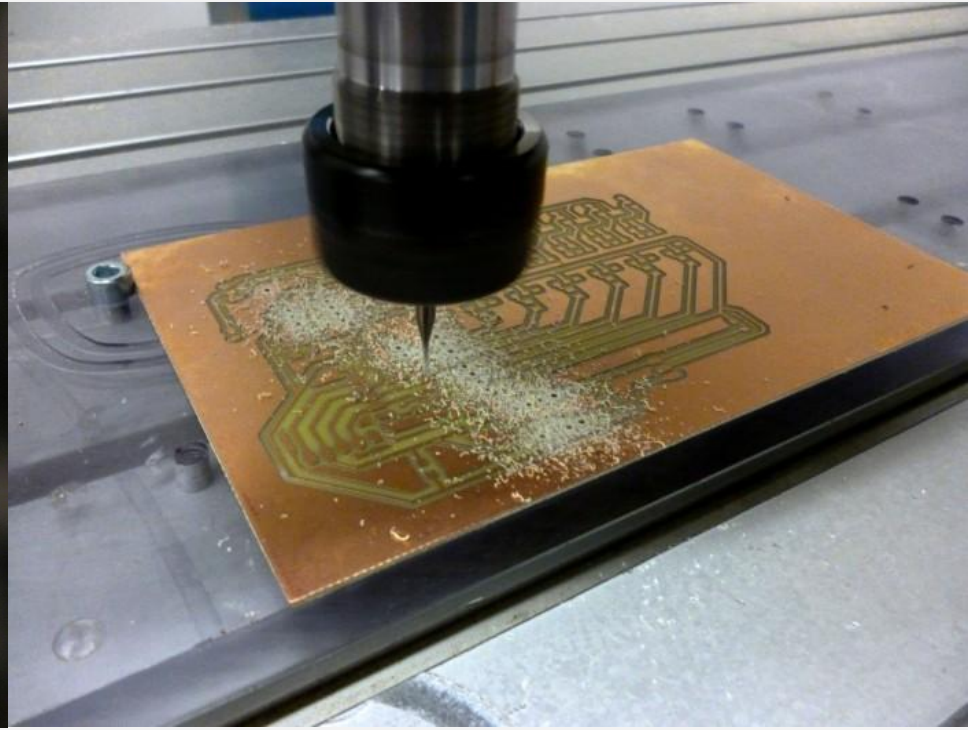
PCB // TIPOS



Desde ropa hasta todo (Lo mejor para dispositivos portátiles)

PCB // TIPOS





PCB FABRICADA EN CNC

Si tiene acceso a una fresadora CNC, el fresado de aislamiento es una excelente opción para placas PCB de un solo lado. Este enfoque no necesita productos químicos de grabado tóxicos y tiene la ventaja adicional de orificios pretaladrados para componentes.

TYPES OF PCB

PCB // TYPES

FR1:

Resina fenólica (fibra de papel), menos endurecida que FR4 tablero de un solo lado.

PCB FR1 es uno de los mejores materiales para diseñar y fabricar el tipo de placa de circuito impreso (PCB) de una sola capa

1) Diseño simplificado para PCB de una sola capa

2) Bajo costo con PCB

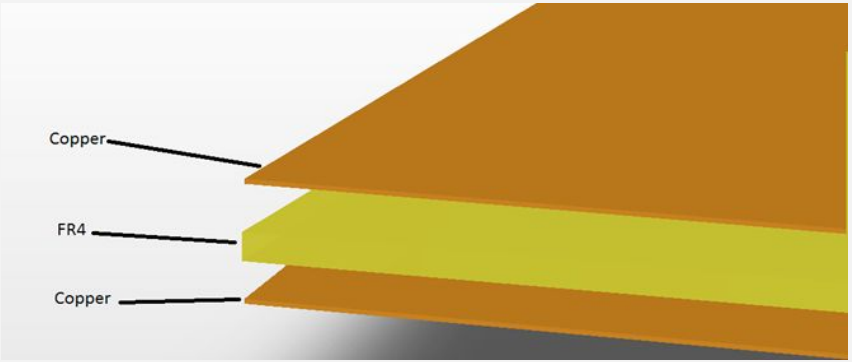
3) Excelentes propiedades mecánicas y eléctricas

4) La perforación mecánica se puede hacer en PCB FR1

FR4:

resina epoxi (fibra de vidrio), capa múltiple (uso múltiple)
Se pueden fabricar dos caras o más

FR4 es la mejor elección de material a utilizar. A la mayoría de los diseñadores les gusta cuando se trata de la producción de placas de circuito impreso. El material FR4 es excelente para pasar agujeros pasantes.



PCB // TYPES

FR1 vs FR4

1. Compruebe si es un circuito de alimentación/circuito de señal

2. Si se necesitan o no componentes SMD

3. Si hay demasiados componentes para cableado difícil

4. ¿Cuál es el objetivo final del precio?

Classification Standard		Material
Reinforcing Material	Paper base class	PF resin (XPC, XXXPC, FR-1, FR-2)
		Epoxy resin (FE-3)
		Polyester resin
	Glass fiber cloth base class	Epoxy resin (FR-4, FR-5)
	Composite epoxy material (CEM)	/
	Lamination multilayer base class	/
	Special material base class	BT, PI, PPO, MS
Flammability	Flame-proof type	UL94-VO, UL94-V1
	Non-flameproof type	UL94-HB
CCL Performance	CCL with ordinary performance	/
	CCL with low dielectric constant	/
	CCL with high heat resistance	/
	CCL with low coefficient of thermal expansion	/

Table 1 CCL Brief Classification

copper clad laminate (CCL)

TABLE 1	NEMA* Grades of PCB Substrates	
Grade	**Composition**	**Typical Uses**
FR-1	Phenolic resin / Kraft paper	Automotive; Consumer electronics (cheaper than FR-2)
FR-2	Phenolic resin / Kraft paper	Automotive; Video game controls; Consumer electronics
FR-3	Epoxy resin / Kraft paper	Telephone sets
FR-4	Epoxy resin / Glass fabric	Computer applications; Telecommunications; Military
FR-5	Modified epoxy resin / Glass fabric	Military
FR-6	Polyester resin / Glass nonwoven	

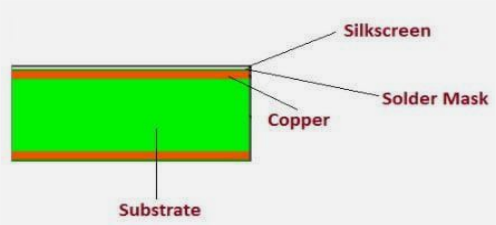
PCB // TYPES

RIGID

Fabricamos PCB rígidos a partir de un sustrato sólido que evita la torsión de la placa.. Una placa base de computadora es un ejemplo común de PCB rígido.

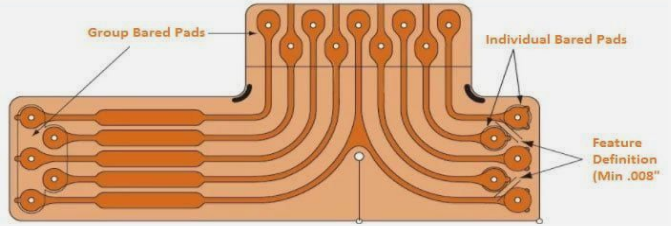
Los PCB rígidos son el tipo de PCB más abundante.

Entonces, utilizamos PCB rígido en aquellas aplicaciones donde queremos evitar la deformación del PCB y aumentar su vida útil.



FLEXIBLE

Como el nombre sugiere, estos PCB son muy flexibles y pueden moverse libremente. Dado que la PCB flexible necesita material de fabricación flexible, por lo tanto, tienen un alto costo de fabricación.



PCB // TYPES

ONE SIDE

Una PCB de una cara es uno de los tipos de PCB y está hecha de una sola capa de un sustrato. Solo un lado de este sustrato está recubierto de cobre.

En tableros de una sola capa, Soldamos varios componentes en un lado.

Entonces, esto hace que sea más fácil diseñar y producir una placa de circuito impreso de una cara. Por lo tanto, tienen un bajo costo y podemos fabricarlos en grandes volúmenes. Por lo tanto, comúnmente usamos PCB de una sola capa en aplicaciones simples como calculadoras, impresoras, radio, y cámaras.

TWO SIDES

Tienen un material de sustrato como PCB de una sola capa.. sin embargo, el sustrato está recubierto de cobre por ambos lados. Podemos perforar agujeros en placas de doble capa para permitir la conexión entre componentes en lados opuestos.

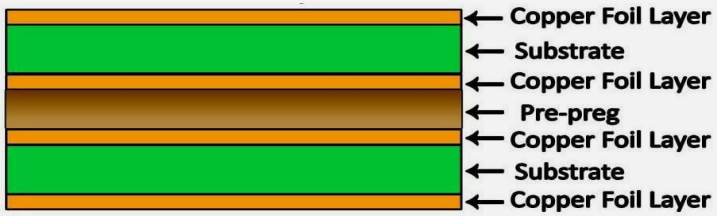
PCB // TYPES

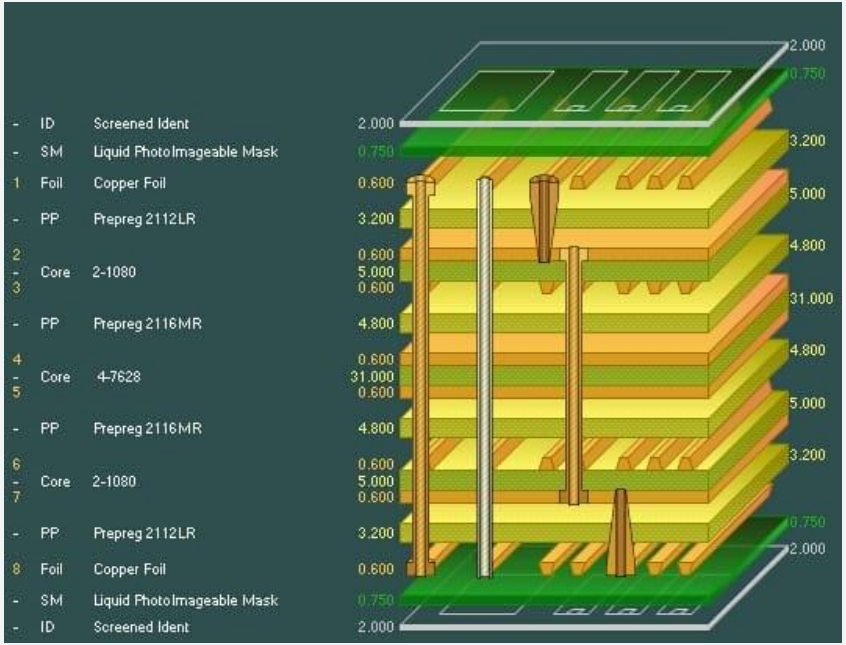
MULTILAYER

PCB multicapa tiene varias capas de PCB.

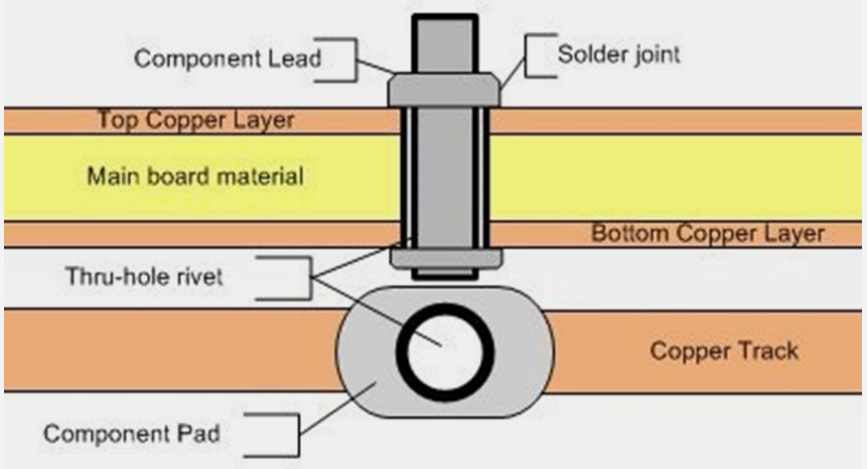
Entonces, tenemos que usar un pegamento especializado para asegurarlos juntos.

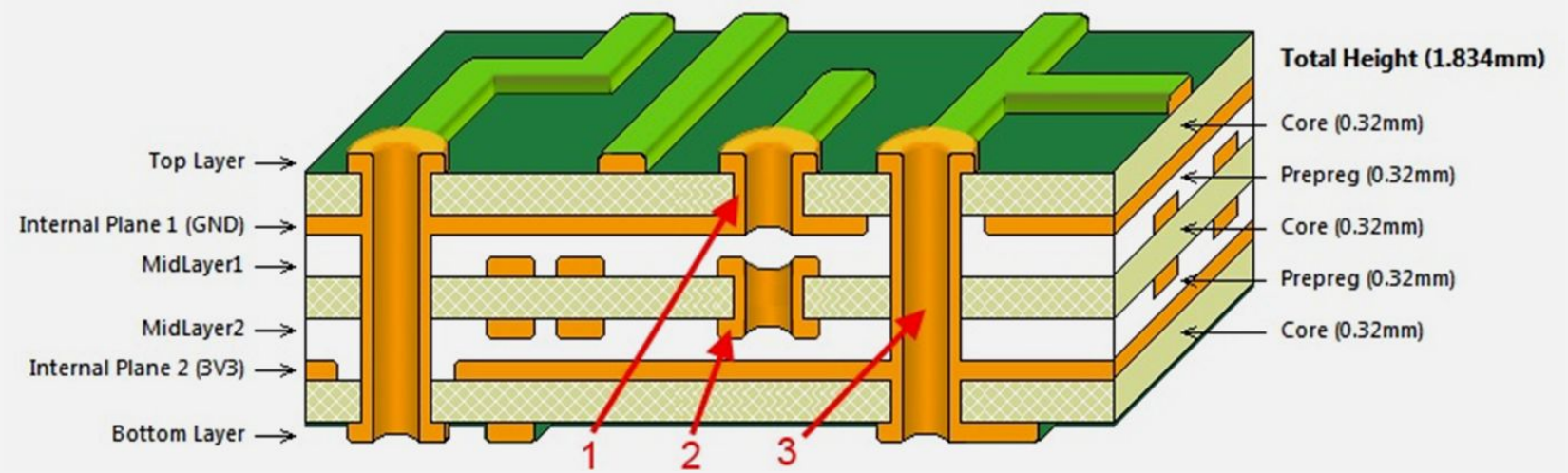
Necesitamos colocar la capa de tableros intercalando entre capas de aislamiento.. Por lo tanto, podemos asegurarnos de que el exceso de calor no dañe los componentes.





PCB // CONNECTIONS





PCB // DESIGN RULES

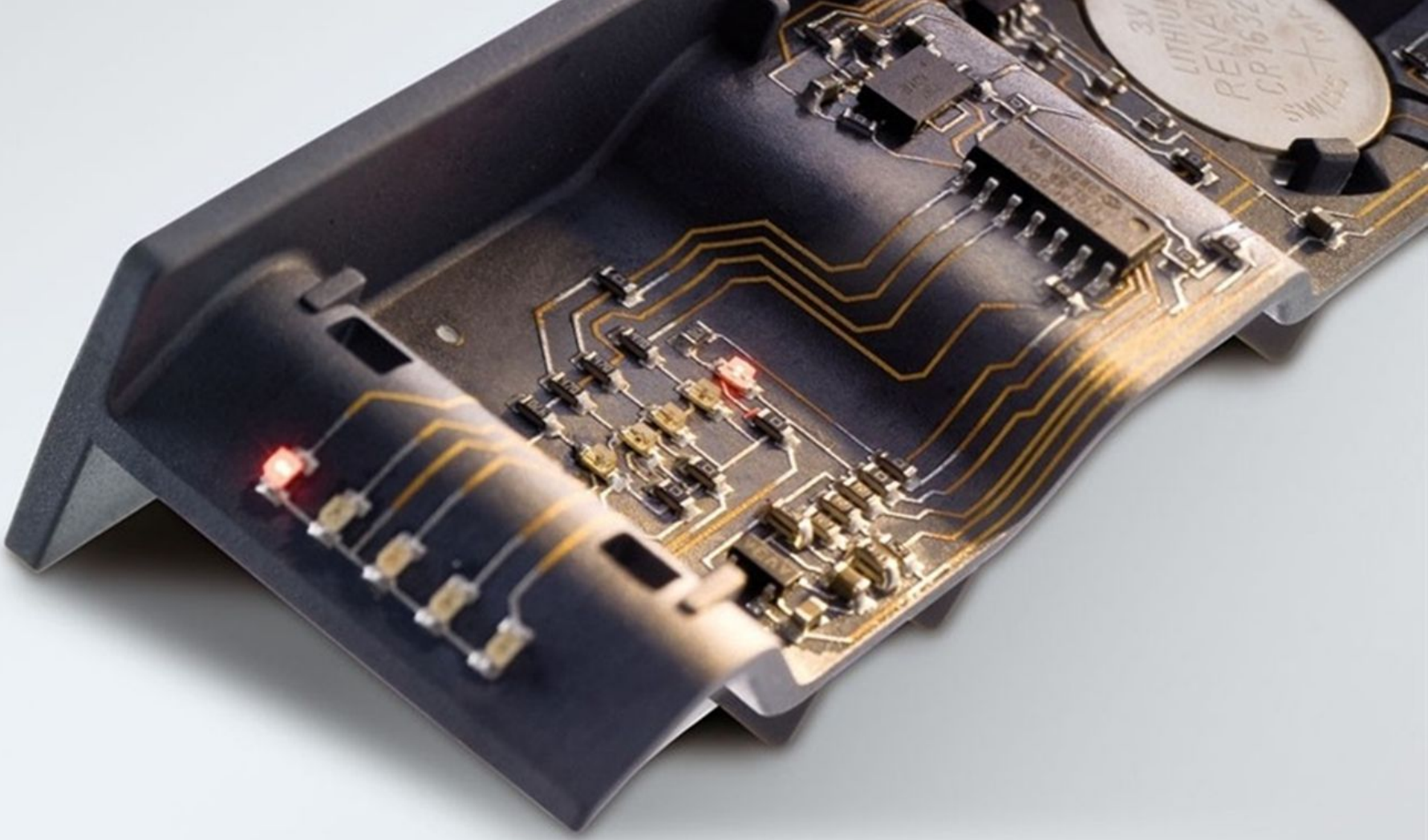
Table 6-1 Electrical Conductor Spacing

Voltage Between Conductors (DC or AC Peaks)	Minimum Spacing						
	Bare Board				Assembly		
	B1	B2	B3	B4	A5	A6	A7
0-15	0.05 mm [0.00197 in]	0.1 mm [0.0039 in]	0.1 mm [0.0039 in]	0.05 mm [0.00197 in]	0.13 mm [0.00512 in]	0.13 mm [0.00512 in]	0.13 mm [0.00512 in]
16-30	0.05 mm [0.00197 in]	0.1 mm [0.0039 in]	0.1 mm [0.0039 in]	0.05 mm [0.00197 in]	0.13 mm [0.00512 in]	0.25 mm [0.00984 in]	0.13 mm [0.00512 in]
31-50	0.1 mm [0.0039 in]	0.6 mm [0.024 in]	0.6 mm [0.024 in]	0.13 mm [0.00512 in]	0.13 mm [0.00512 in]	0.4 mm [0.016 in]	0.13 mm [0.00512 in]
51-100	0.1 mm [0.0039 in]	0.6 mm [0.024 in]	1.5 mm [0.0591 in]	0.13 mm [0.00512 in]	0.13 mm [0.00512 in]	0.5 mm [0.020 in]	0.13 mm [0.00512 in]
101-150	0.2 mm [0.0079 in]	0.6 mm [0.024 in]	3.2 mm [0.126 in]	0.4 mm [0.016 in]	0.4 mm [0.016 in]	0.8 mm [0.031 in]	0.4 mm [0.016 in]
151-170	0.2 mm [0.0079 in]	1.25 mm [0.0492 in]	3.2 mm [0.126 in]	0.4 mm [0.016 in]	0.4 mm [0.016 in]	0.8 mm [0.031 in]	0.4 mm [0.016 in]
171-250	0.2 mm [0.0079 in]	1.25 mm [0.0492 in]	6.4 mm [0.252 in]	0.4 mm [0.016 in]	0.4 mm [0.016 in]	0.8 mm [0.031 in]	0.4 mm [0.016 in]
251-300	0.2 mm [0.0079 in]	1.25 mm [0.0492 in]	12.5 mm [0.4921 in]	0.4 mm [0.016 in]	0.4 mm [0.016 in]	0.8 mm [0.031 in]	0.8 mm [0.031 in]
301-500	0.25 mm [0.00984 in]	2.5 mm [0.0984 in]	12.5 mm [0.4921 in]	0.8 mm [0.031 in]	0.8 mm [0.031 in]	1.5 mm [0.0591 in]	0.8 mm [0.031 in]
> 500 See para. 6.3 for calc.	0.0025 mm /volt	0.005 mm /volt	0.025 mm /volt	0.00305 mm /volt	0.00305 mm /volt	0.00305 mm /volt	0.00305 mm /volt

B1 - Internal Conductors
B2 - External Conductors, uncoated, sea level to 3050 m [10,007 feet]
B3 - External Conductors, uncoated, over 3050 m [10,007 feet]
B4 - External Conductors, with permanent polymer coating (any elevation)
A5 - External Conductors, with conformal coating over assembly (any elevation)
A6 - External Component lead/termination, uncoated, sea level to 3050 m [10,007 feet]
A7 - External Component lead termination, with conformal coating (any elevation)

A continuación se encuentran las pautas para espaciar sus trazos del IPC-2221 (Norma genérica sobre diseño de tableros impresos)

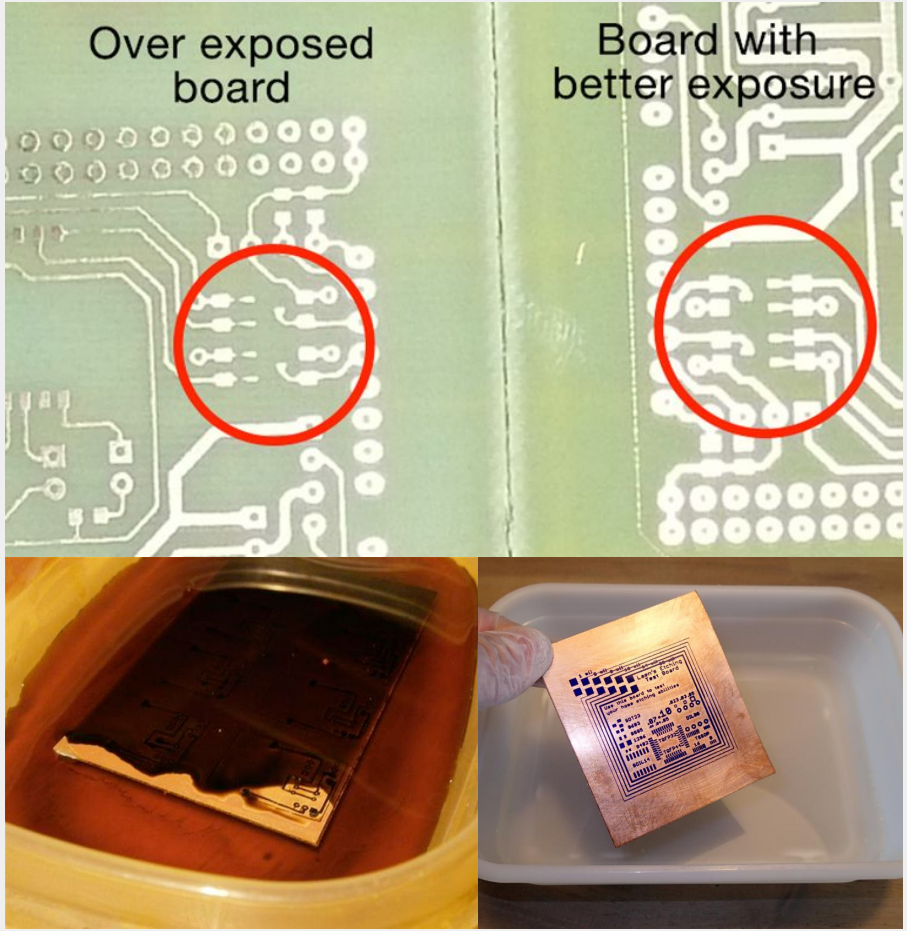
Tabla de espaciado entre trazas



PCB //
LDS

FABRICACIÓN

ETCHING VS MILLING

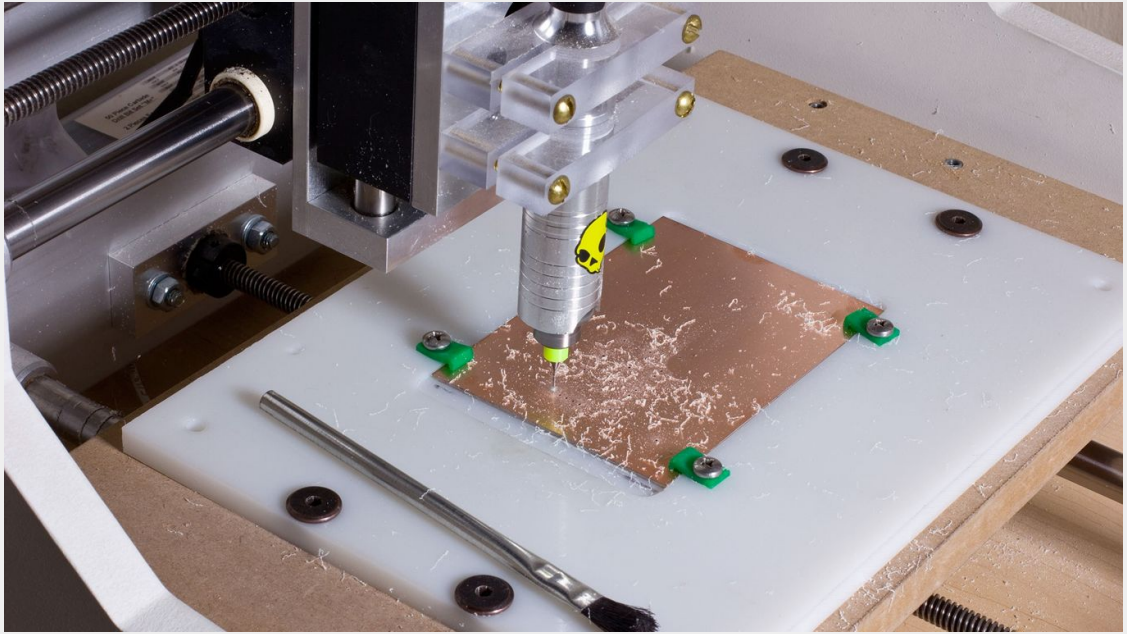


PCB // ETCHING

Difícil de controlar el procedimiento.

Mucho control de residuos

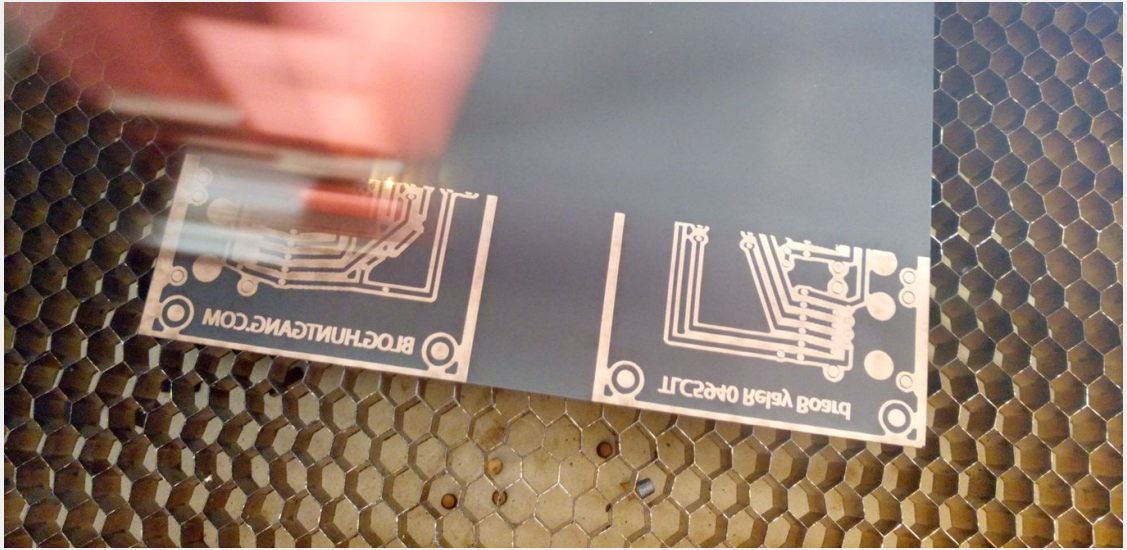
PCB // MILLING



Se necesita accesorio, alta calidad

Cambio de herramienta necesario, rotura de fresas

PCB //
FIBER LASER

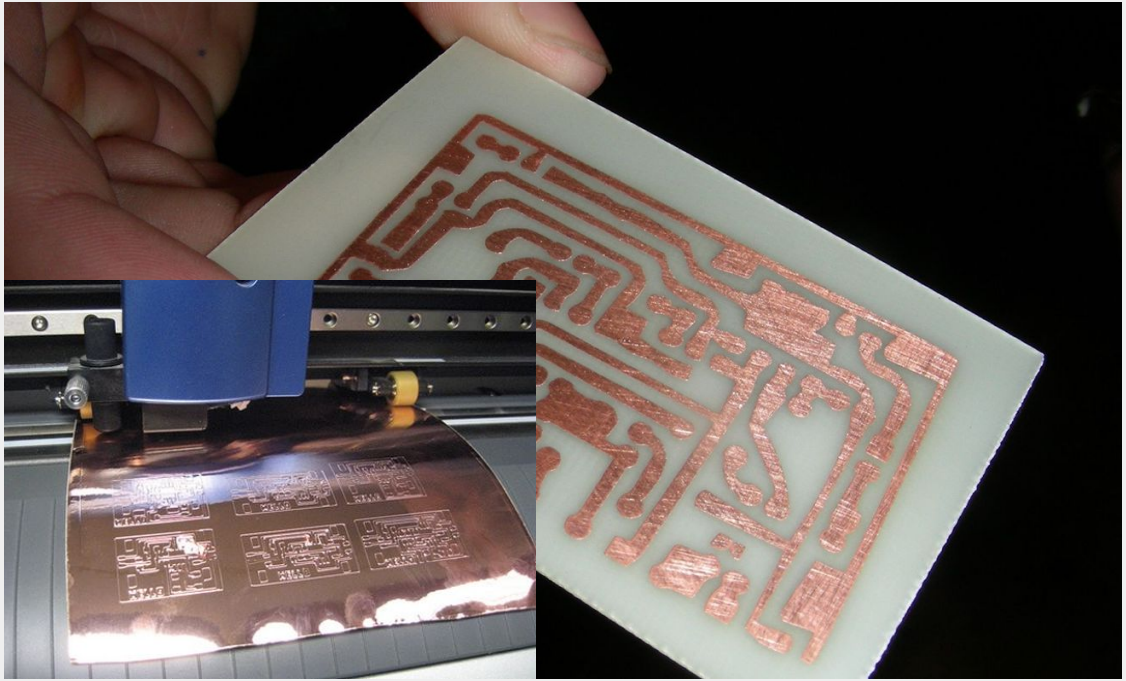


Alta calidad con alta velocidad

Sin cambio de herramienta

Defectos a escala microscopica, seteado delicado.

PCB // VINYL CUT

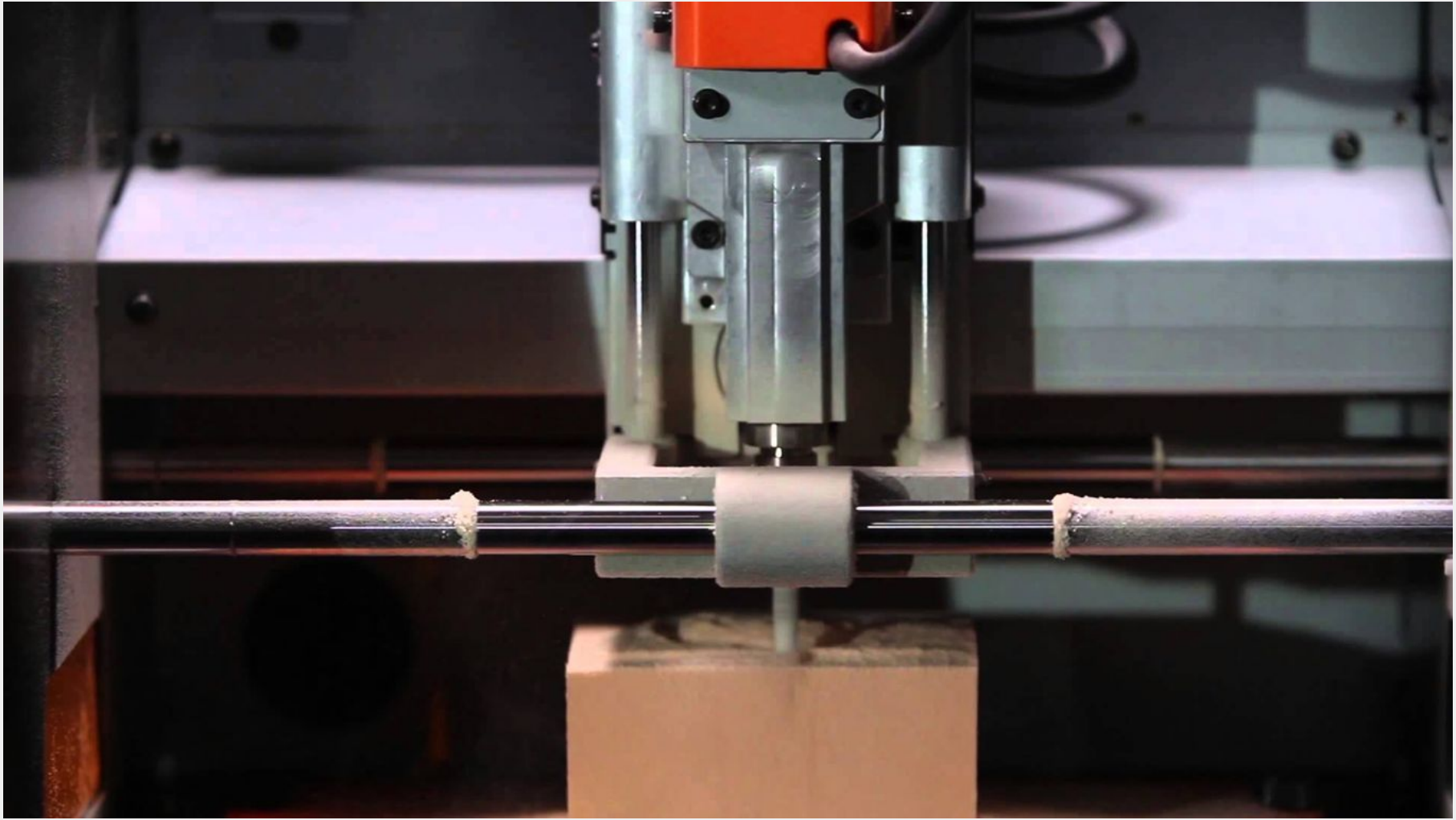


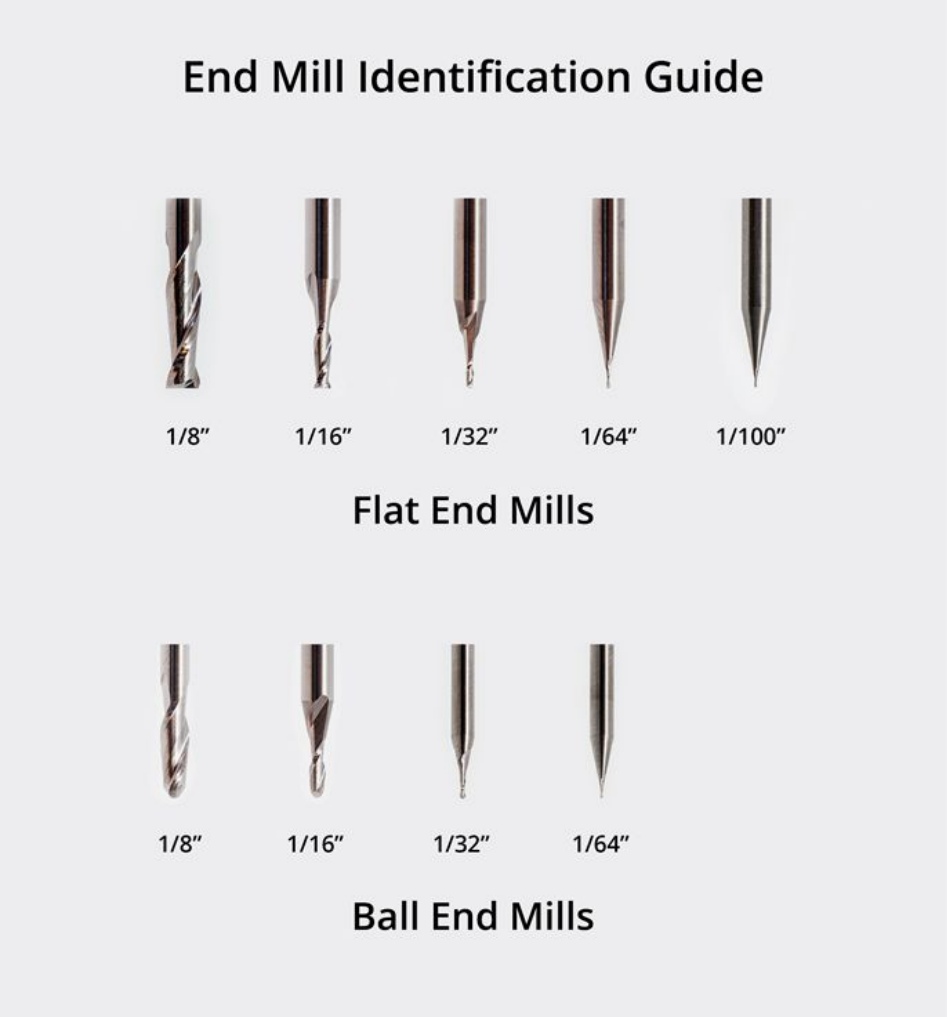
Para realizar placas flexibles

Durabilidad depende del sustrato

Dificil de soldar

MILEADO DE PCB´S





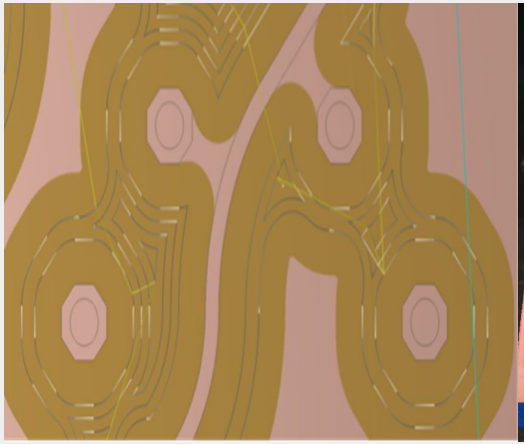
PCB // CNC

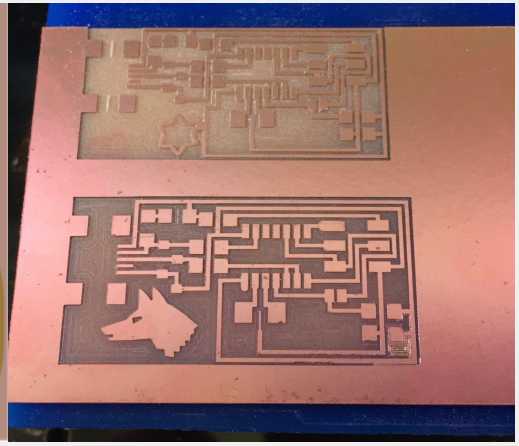
Para fabricar una placa en fresado cnc es necesario varias microbrocas.

Una para las trazas (corte fino) y otra más grande para el corte del sustrato.

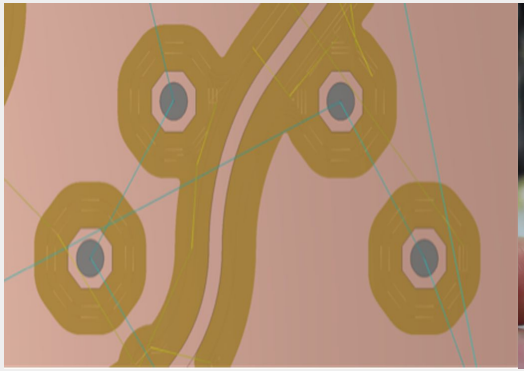
PCB // ENDMILLS

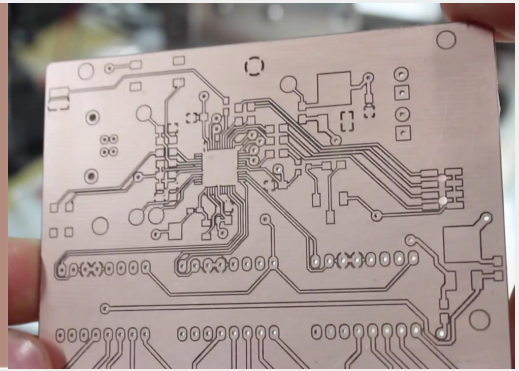
MULTI OFFSET TOOLPATH





SINGLE OFFSET TOOLPATH

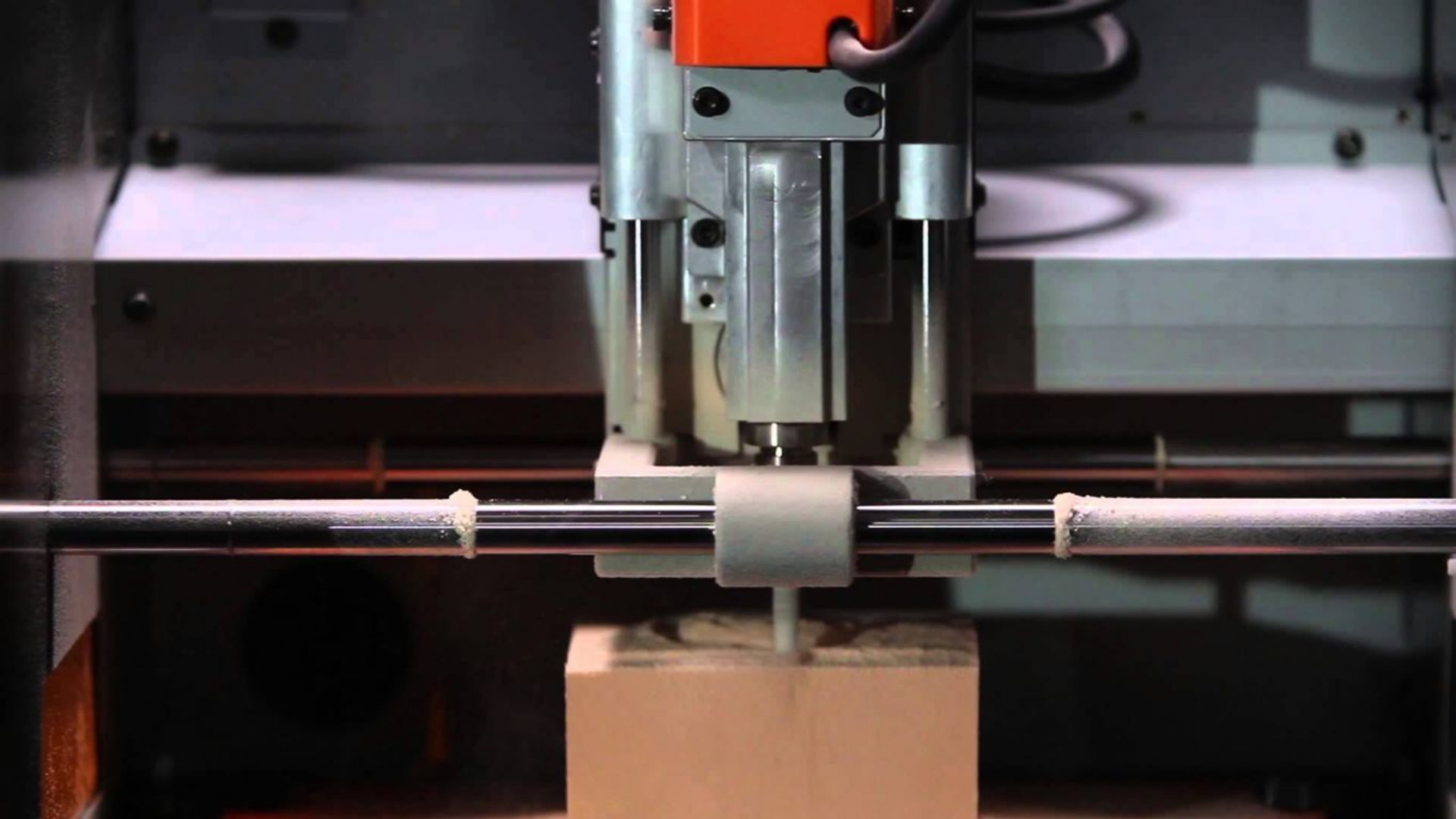




Para que la fresa quepa entre las trazas de corte el espaciado entre trazas debe ser mayor o al menos igual al tamaño de la fresa a utilizar

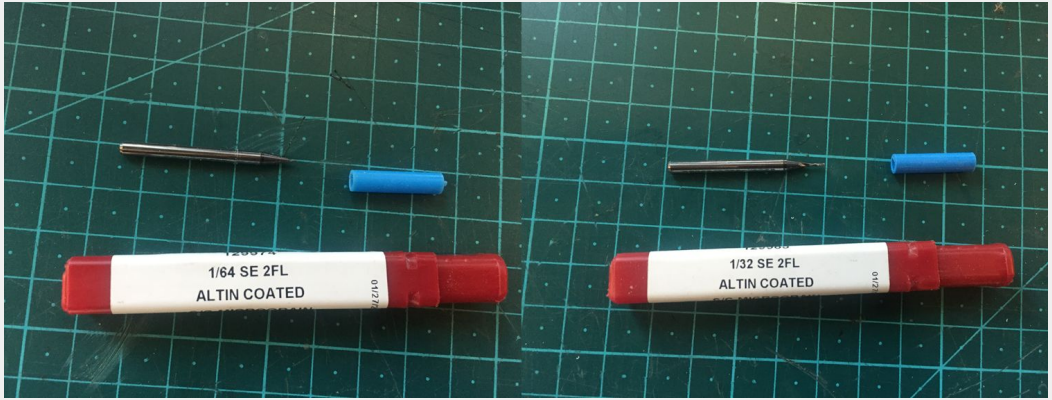
Para facilitar la soldadura o en circuitos de mayor voltaje se realizan varios offset al path de corte para aislar mas las trazas entre si.

SRM-20 CNC



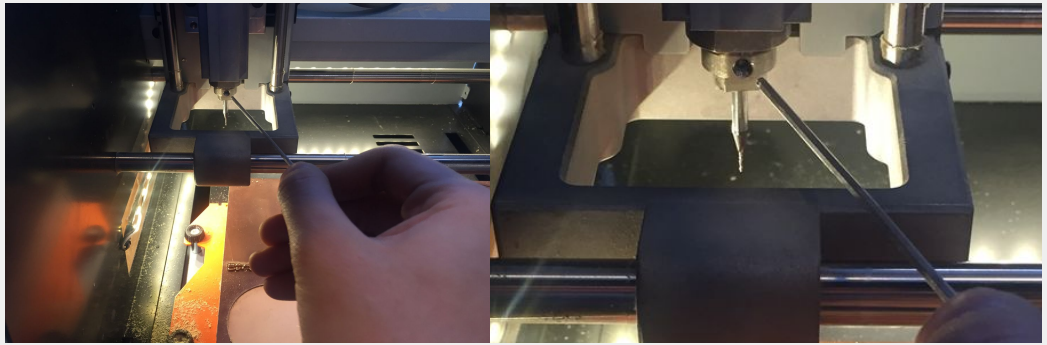
PCB // SRM-20

Seleccione sus herramientas en nuestro caso 1/64 para trazos y 1/32 para recorte



¡Gire en el sentido de las agujas del reloj para BLOQUEAR!

¡Gire en sentido antihorario para DESBLOQUEAR!



Introduce la fresa para corta las trazas en el collect de sujeccion

PCB // SRM-20

Para fijar la placa a la base de corte utilizaremos cinta doble cara.

Es muy importante no hacer overlap entre las cintas de adhesivo ya que crearia irregularidades en la superficie del material.

ESTAMOS CORTANDO CON 0.1MM DE PRECISION SOBRE EL COBRE.

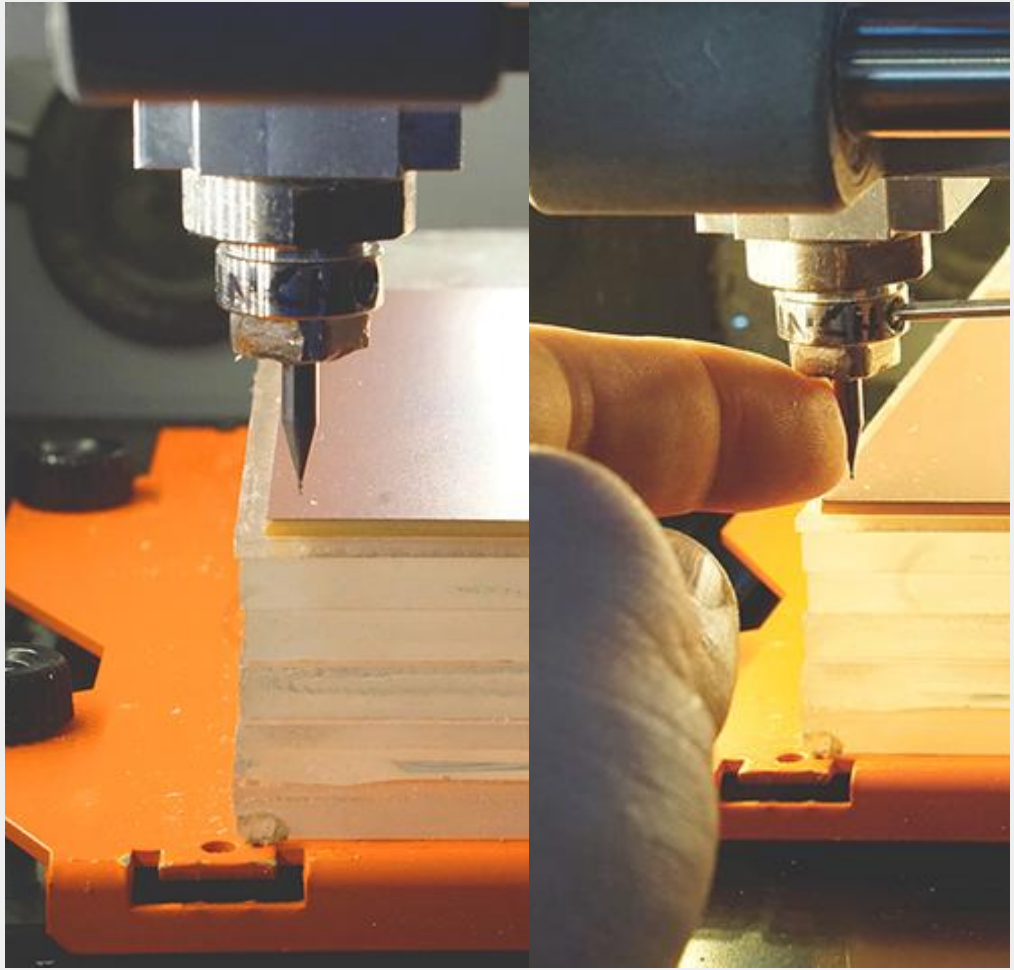
CUALQUIER IRREGULARIDAD EN LA BASE DE CORTE SE REFLEJARÁ EN LA PLACA CORTADA

NO INTENTE AHORRAR LA CINTA PARA DUCTOS, AHORRE PCB DE CIRCUITOS

PCB // SRM-20

Este es un tipo de menu control de maquina. Aunque su maquina sea distinta la interfaz cambia visualmente pero las opciones suelen ser muy parecidas entre todas las maquinas.

- Movimiento en X/
- Movimiento en Z
- Cambio de velocidad o cantidad
- Spindle on/off
- Corte / carga de archivos

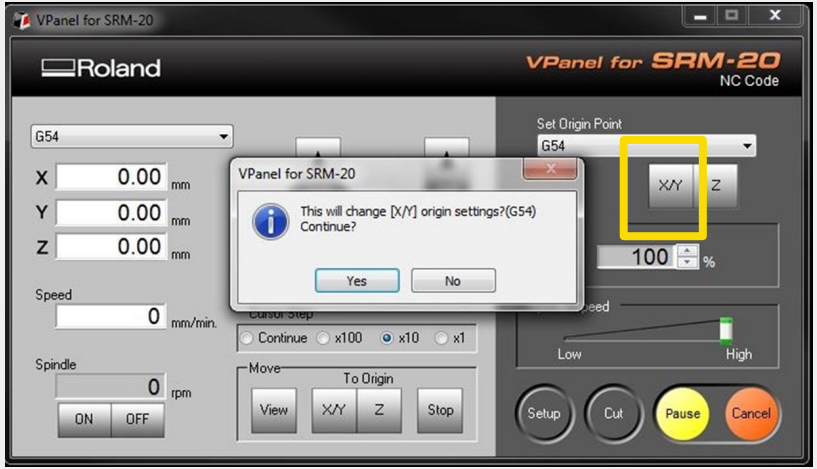


PCB // SRM-20

- Mueva la herramienta hasta la posicion donde quiere empezar a cortar la placa. Y guarde el origen de XY.
- Acerque la hasta un distancia aproximada de 3-5mm sobre la placa.
- NUNCA LLEGE A TOCAR LA PLACA CON LA ENDMILL!!!
- Es muy pequeña y se rompe con facilidad.
- Suelte el tornillo de apriete y deposite la endmill manualmente sobre la placa.
- Despues vuelva a apretar el tornillo

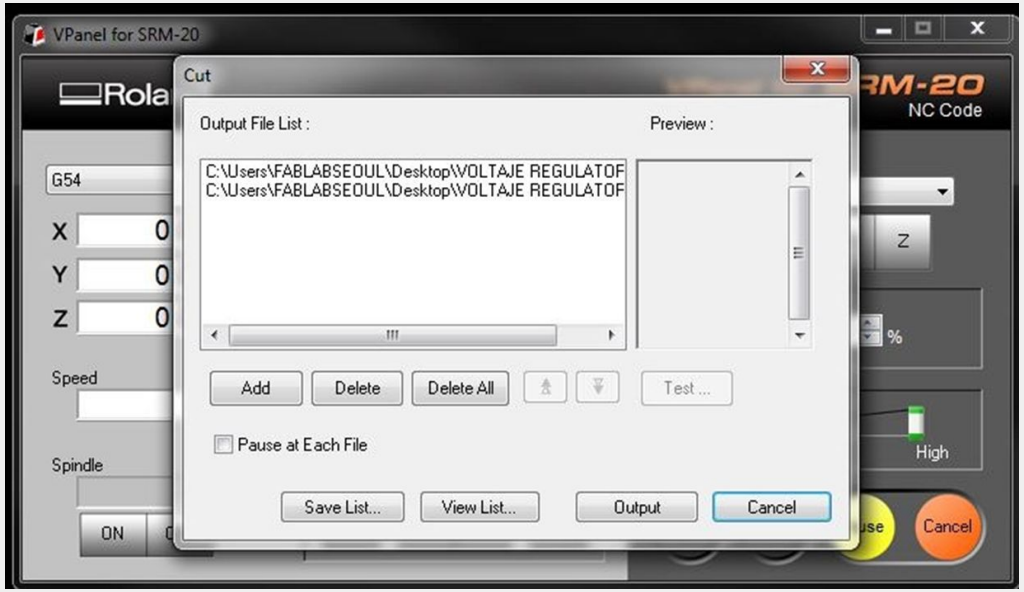
HAGA LA DISTANCIA MÁS CERCANA Y HAGA Z MANUAL !!!!

PCB // SRM-20



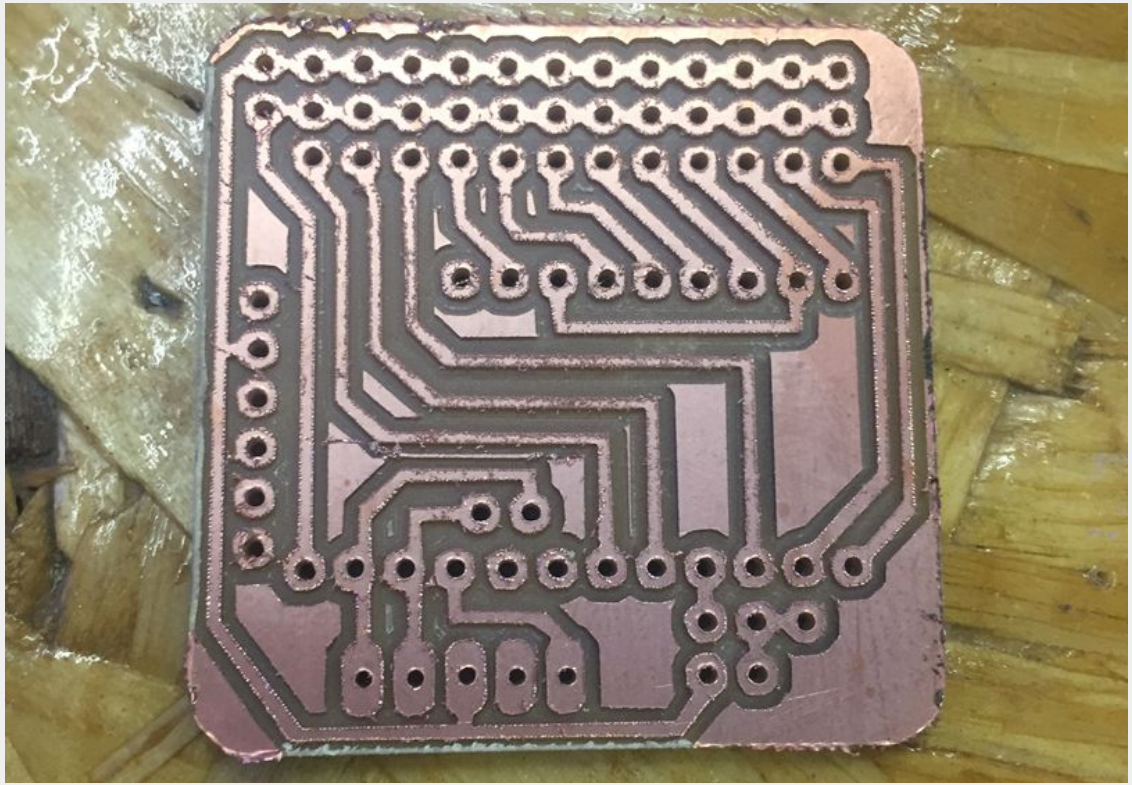
Para lanzar archivos, seleccione corte y el menu de abajo se abrirá.

Carge los archivos de corte que vaya a cortar para la herramienta seleccionada.



wegstr.com
SPEED 6X
PCB milling in oil

PCB // FALLOS



1. Mal desplazamiento Z

2. Fresa de extremo desgastada

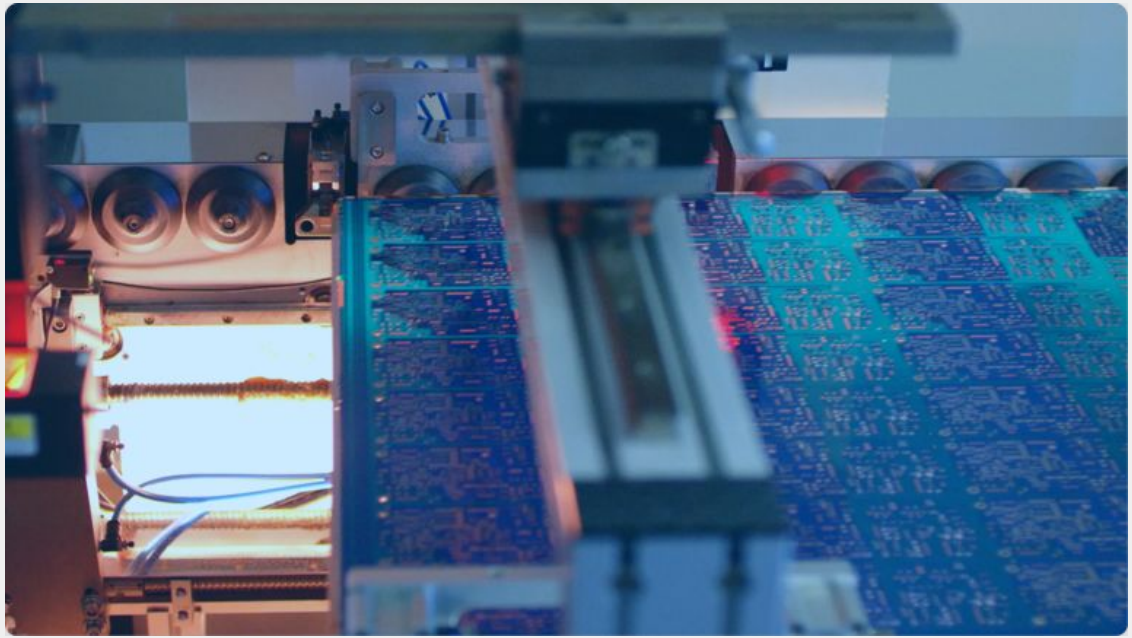
3. Muchos residuos de desecho

4. Puede probar a cortar en conventional or climb.

SERVICIOS DE FABRICACIÓN

Inside PCBWay Factory
Shen Zhen, China
TIMAX
TIMAX

PCB // FABRICACIÓN

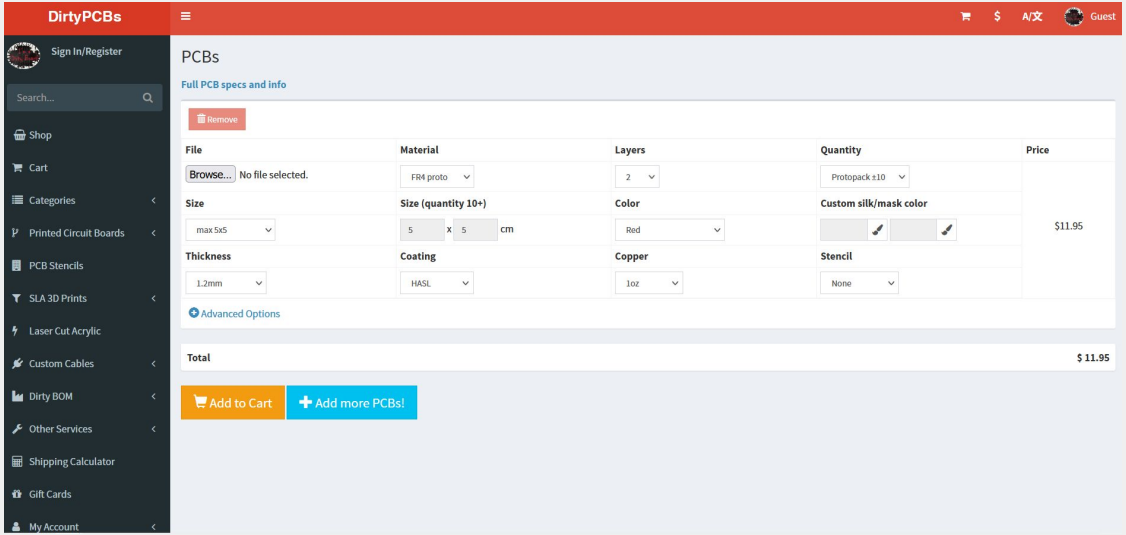


JLCPCB

https://jlcpcb.com/

Servicio de fabricación bajo demanda, gran posibilidad de customización y opcion a montaje completo de circuitos

PCB // FABRICACIÓN



DirtyPCBs

https://dirtypcbs.com/store/pcbs

Servicio de fabricación bajo demanda, bajo coste ideal para un prototipado rápido y simple

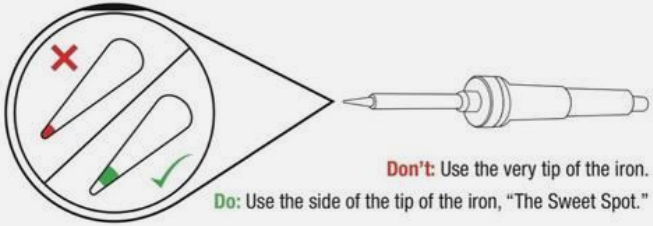
SOLDAR

SOLDAR, EL VERBO, SIGNIFICA UNIR DOS PIEZAS DE METAL EN LO QUE SE LLAMA UNA JUNTA DE SOLDADURA. SOLDAMOS CON SOLDADURA

KESTER
alpha

123
125
127
129
131
133
135
137
139
141
MICROCHIP
PIC24FJ256
GA106
-I/PT
09225H
1
0.5 mm Pitch

SOLDAR//
RECOMENDACIONES



Don't: Use the very tip of the iron.
Do: Use the side of the tip of the iron, "The Sweet Spot."

Do: Touch the iron to the component leg and metal ring at the same time.

Do: While continuing to hold the iron in contact with the leg and metal ring, feed solder into the joint.

Don't: Glob the solder straight onto the iron and try to apply the solder with the iron.

Do: Use a sponge to clean your iron whenever black oxidization builds up on the tip.

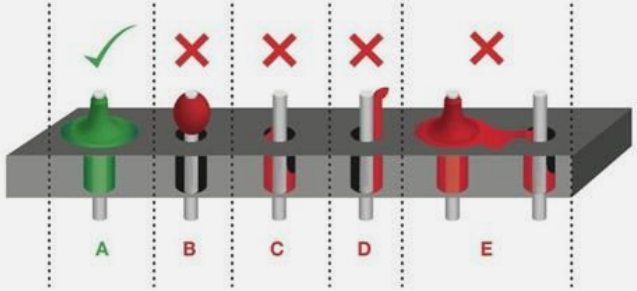
A Solder flows around the leg and fills the hole - forming a volcano-shaped mound of solder.

B Error: Solder balls up on the leg, not connecting the leg to the metal ring.
Solution: Add flux, then touch up with iron.

C Error: Bad Connection (i.e. it doesn't look like a volcano)
Solution: Flux then add solder.

D Error: Bad Connection...and ugly...oh so ugly.
Solution: Flux then add solder.

E Error: Too much solder connecting adjacent legs (aka a solder jumper).
Solution: Wick off excess solder.



SOLDAR//
HERRAMIENTAS

HILO DE ESTAÑO/SOLDADURA

SOLDER IRONS

SOLDER WICK

SUCCIONADOR DE SOLDADURA

METAL DE LIMPIEZA / ESPONJA

SOLDAR// HERRAMIENTAS

DIFERENTES PUNTAS DE SOLDADORES

La punta es la parte del soldador que se calienta y permite que la soldadura fluya alrededor de los dos componentes que se unen.

Aunque la soldadura se adherirá a la punta cuando se aplique, una idea errónea común es que la punta transfiere la soldadura.

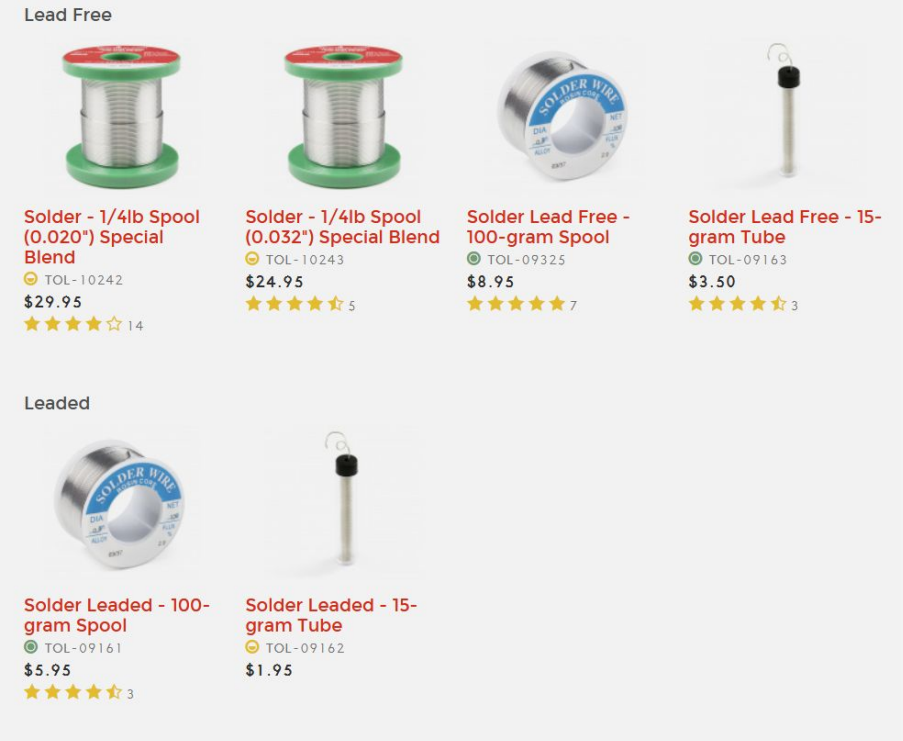
La punta en realidad transfiere calor, elevando la temperatura de los componentes metálicos hasta el punto de fusión de la soldadura, y la soldadura se derrite en consecuencia.

SOLDAR// ROHS

Una de las cosas más importantes a tener en cuenta cuando se trata de soldadura es que, tradicionalmente, l**a soldadura estaba compuesta principalmente de plomo (Pb), estaño (Sn) y algunos otros metales traza.** Esta soldadura se conoce como soldadura con plomo. Como se sabe, el plomo es dañino para los humanos y puede provocar envenenamiento por plomo cuando se expone a grandes cantidades. Desafortunadamente, el plomo también es un metal muy útil, y fue elegido como el metal de referencia para soldar debido a su bajo punto de fusión y su capacidad para crear excelentes uniones de soldadura.

Con los efectos adversos de la soldadura con plomo conocidos, algunas personas y países clave decidieron que era mejor dejar de usar soldadura con plomo. En 2006, la Unión Europea adoptó la Directiva de Restricción de Sustancias Peligrosas (RoHS). **Esta directiva, en pocas palabras, restringe el uso de soldadura con plomo (entre otros materiales) en equipos electrónicos y eléctricos.** Con eso, el uso de soldadura sin plomo se convirtió en la norma en la fabricación de productos electrónicos.

La soldadura sin plomo es muy similar a su contraparte con plomo, excepto que, como su nombre indica, no contiene plomo. En cambio, está compuesto principalmente de estaño y otros metales traza, como plata y cobre. **Esta soldadura generalmente está marcada con el símbolo RoHS** para que los compradores potenciales sepan que cumple con el estándar.



SOLDAR//
AYUDAS

SOLDER PASTE FLUX

SOLDER PASTE

Flux es otro agente químico que ayuda en el flujo de soldadura sin plomo. Los bolígrafos de fundente le permiten frotar componentes difíciles con fundente líquido para crear uniones de soldadura de mejor apariencia. No se requiere limpieza ni remoción de fundente. Para aquellos interesados en eliminar los residuos de fundente, se requiere alcohol isopropílico (IPA).

SOLDAR // SEGURIDAD

Tips de Seguridad

- 1. No te quemes
- 2. No quemes nada más
- 3. Cuando te quemes, porque lo harás, asegúrate de tener un botiquín de primeros auxilios.
- 4. Usa pantalones para proteger tus piernas, lentes de seguridad
- 5. No uses ropa de poliéster
- 6. Trabaje en un área limpia libre de aceites, grasas y cualquier cosa que sea inflamable
- 7. Suelde lentamente y manténgase enfocado
- 8. Siempre devuelva el soldador al soporte después de cada uso.
- 9. ¡¡¡Recuerda!!! El soldador tarda mucho en enfriarse
- 10. Desenchufa siempre el soldador cuando hayas terminado

SOLDAR // RECOMENDACIONES

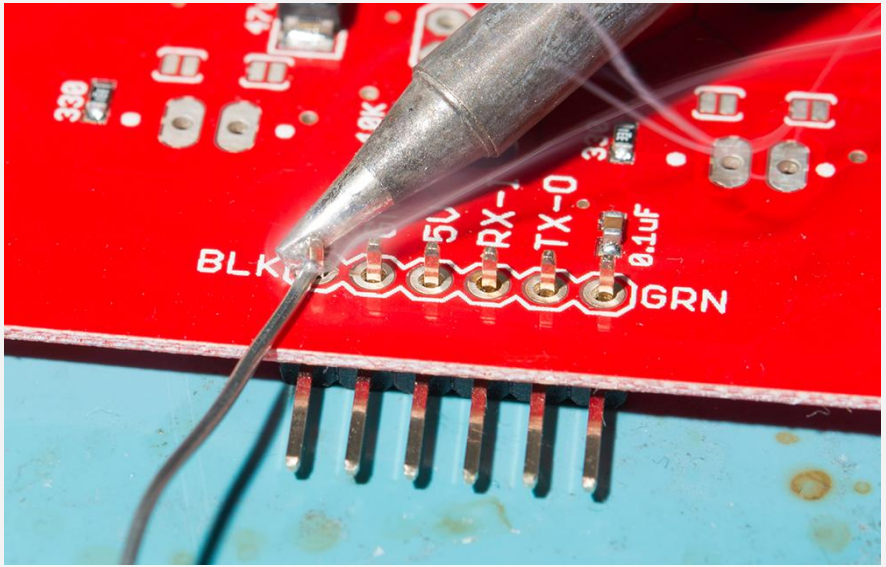
Tips

- Utiliza un buen soldador (inalámbrico, con control de temperatura...)
- Utiliza pinzas o ayudas para soldar
- Usa la soldadura más delgada apropiada para el proyecto
- No calientes en exceso los componentes
- Permite que el soldador alcance la temperatura adecuada
- Primero aplica el estaño a la junta y luego suelda para permitir la extensión.

SOLDAR // RECOMENDACIONES

Tips

- No pongas demasiada soldadura... cuanto más grande sea la gota, más problemas
- Estañe sus cables colocando primero una soldadura pequeña y límpielos
-
- Limpie la punta a menudo con lana de hierro, una esponja húmeda y un limpiador de puntas.
- No ejerza presión sobre el soldador
- No muevas el soldador mientras se enfría y no lo soples
- Practica en placas estropeadas y practica mucho



SOLDAR // REFLOW/HOTPLATE

HOT PLATE

Se puede utilizar pasta de soldadura y una fuente de calor como un hot plate para fundir la pasta en el componente.

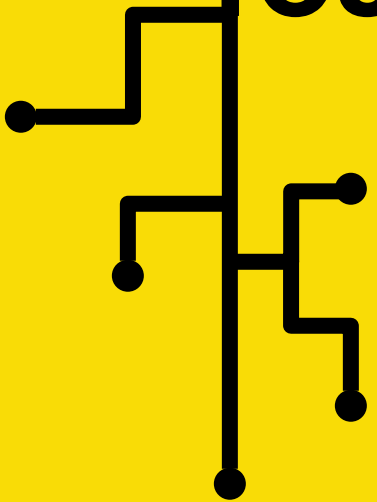
SOLDAR // REFLOW/HOTPLATE

REFLOW OVEN

Existen hornos de gran tamaño, para la fabricacion en serie de circuitos electronicos y hornos de laboratorio para producion de pequeñas series o elementos unicos

MHP30
SCHEMATIX

THANK YOU



MT08 - Electronics Design

FAB LAB BCN

UTEC INNOVA
IDEI

EDA SOFTWARES

Electronic Design Automation

PCB // EDA SOFTWARES

KiCad EDA

https://www.kicad.org/

Software Open Source para diseño de PCB's. Se está convirtiendo en el Software más usado gracias a la contribución del CERN en su desarrollo.

PCB // EDA SOFTWARES

Autodesk Eagles

https://www.autodesk.com/products/eagle/features

Software de la marc Autodesk, históricamente uno de los más desarrollados gracias a los recursos de la marca.

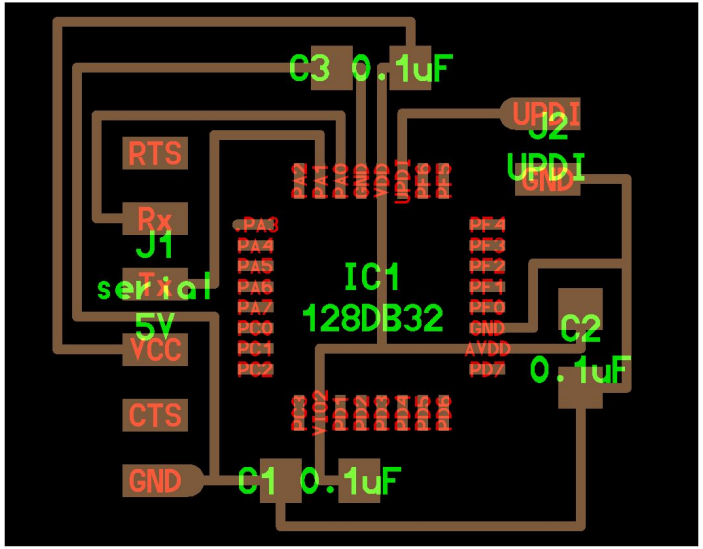
PCB // EDA SOFTWARES

Fritzing

https://fritzing.org/

Más popular para documentar prototipos y por sus diagramas con Arduino, pero también capaz de diseñar PCB. También Open Source.

PCB // EDA SOFTWARES



PCB.py

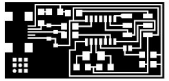
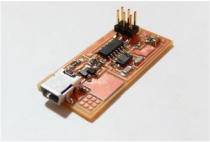
https://gitlab.cba.mit.edu/pub/libraries/-/blob/master/python/pcb.py

Script de Python creado dentro del marco de Fabacademy para crear los diseños a partir de código sin utilizar una GUI.

KICAD

PCB // KICAD

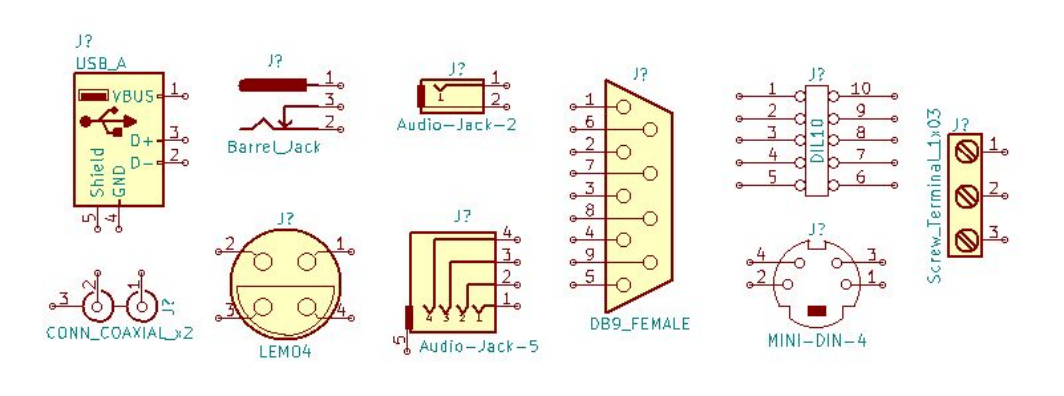
Fablab Worfklow with PCB Milling

Concept	Design		Prepare		Fabricate	
Hand sketch	Schematic	PCB	SVG Export	Make PNG	Mill it	Solder it
						

Industrial workflow

Concept	Design		Prepare	Fabricate	
Hand sketch	Schematic	PCB	Gerber Export	Make it	Assemble

PCB // KICAD

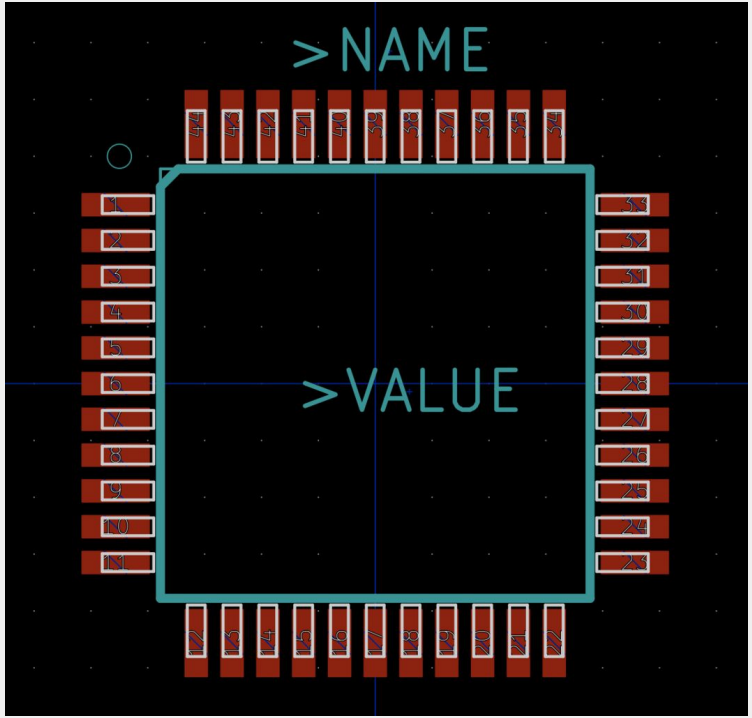


Simbolos

Son las representaciones de los elementos electrónicos, con todos sus pines numerados.

Es un simple dibujo y no hay que fiarse del todo de él, ya que puede ser distinto que en la realidad.

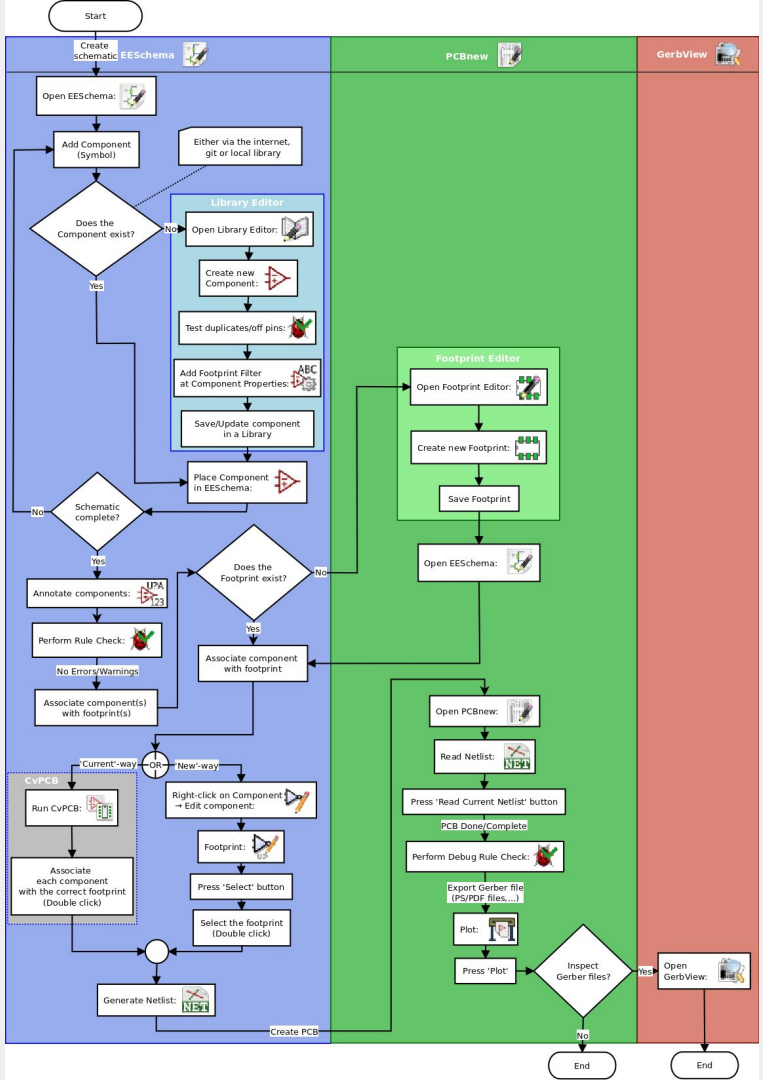
PCB // KICAD



Footprints (Huellas)

Cada símbolo tiene asignada una huella o footprint. Es la proyección del componente en la que se deja a la vista las conexiones donde luego se soldaran los componentes.

Tanto los símbolos como las huellas se pueden editar y crear nuevas.



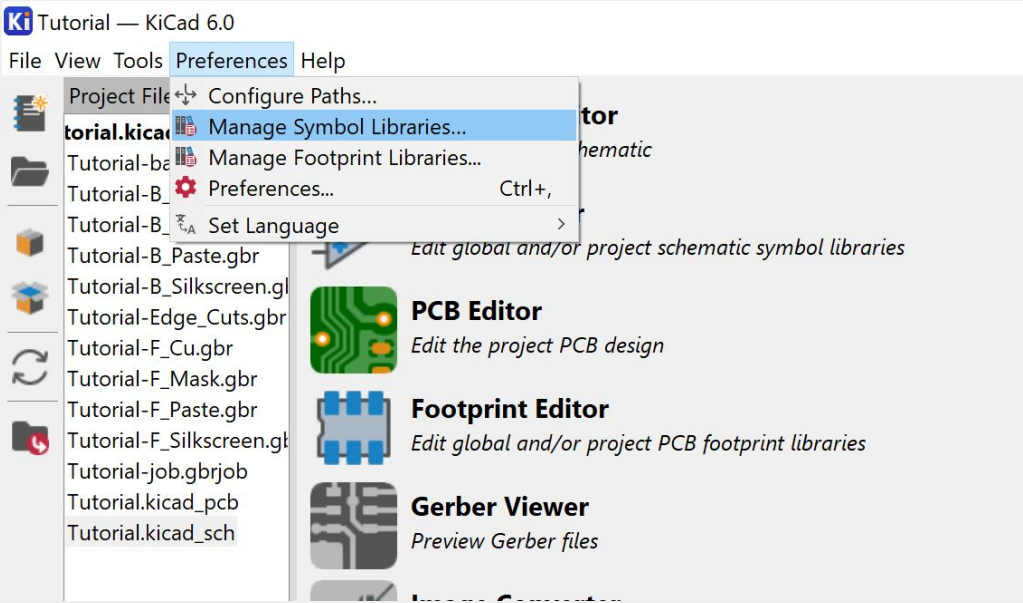
PCB // KICAD

Para crear una PCB en Kicad siempre se sigue la misma secuencia:

- *Primero se crea el esquemático con los símbolos y se definen las conexiones.*
- *Después se decide la distribución de los componentes electrónicos, así como el cableado y la forma de la placa*
- *Por último se exporta en el formato correspondiente (.gerber, .svg, .png, ...)*

LIBRERIAS

PCB // LIBRERIAS



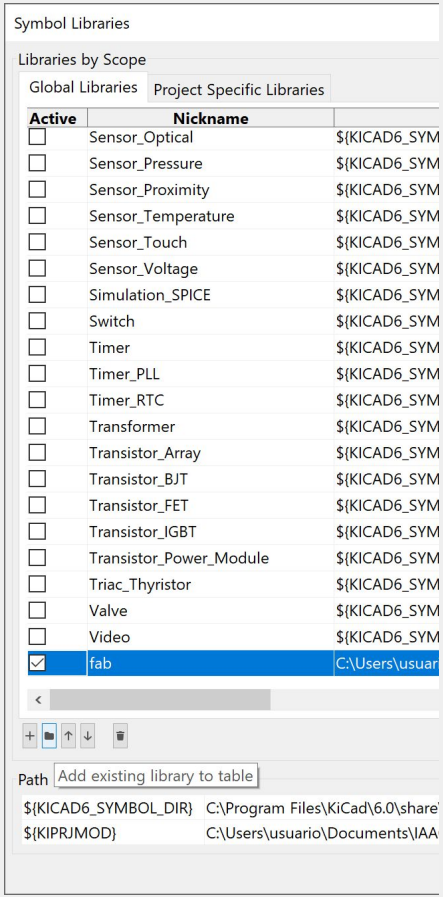
Por defecto, KiCad se instala con muchas librerías genéricas para la mayoría de componentes, pero se pueden instalar nuevas.

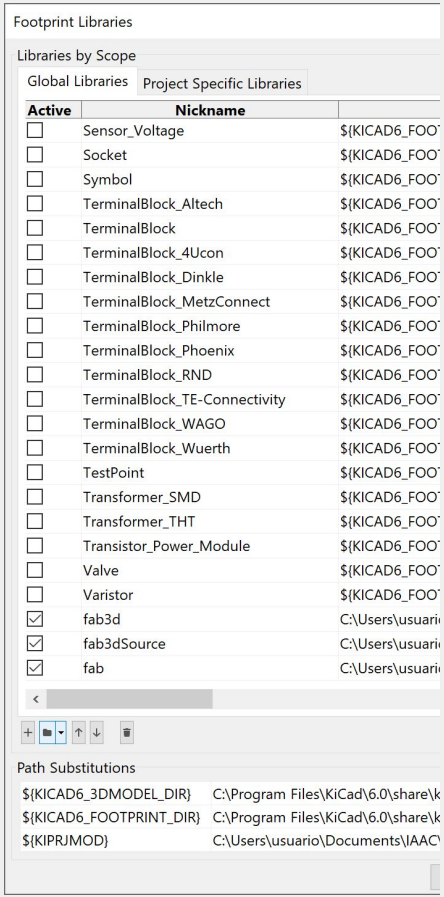
Para los componentes más utilizados en los Fablabs, se han creado unas librerías específicas con los elementos más comunes.

Hay que añadir la librería de Símbolos (fab.lib) en ***Manage Symbol Libraries*** *, y la de Huellas (fab.pretty) y la de objeto 3D (fab.3dshapes) en* ***Manage Footprint Libraries****.*

https://gitlab.fabcloud.org/pub/libraries/electronics/kicad

PCB // LIBRERIAS





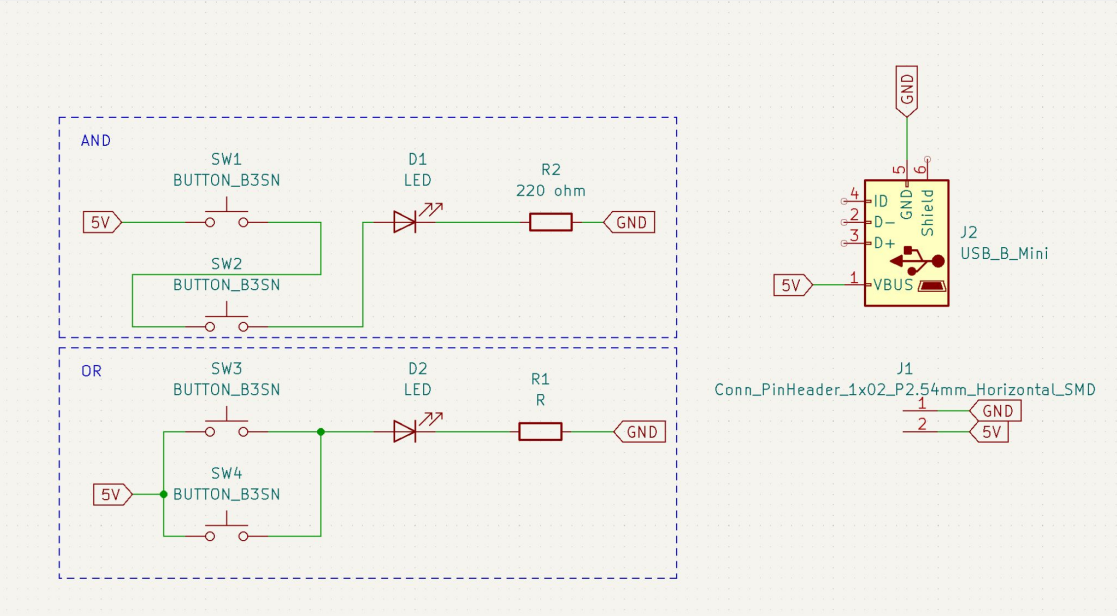
Cuidado!

Las librerías pueden ser Globales o Específicas para un proyecto.

No quedan guardadas en el programa, solo guarda la localización del archivo en el ordenador. Si se cambian de carpeta las librerías habrá que volver a definirlas.

ESQUEMÁTICO

PCB // ESQUEMÁTICO



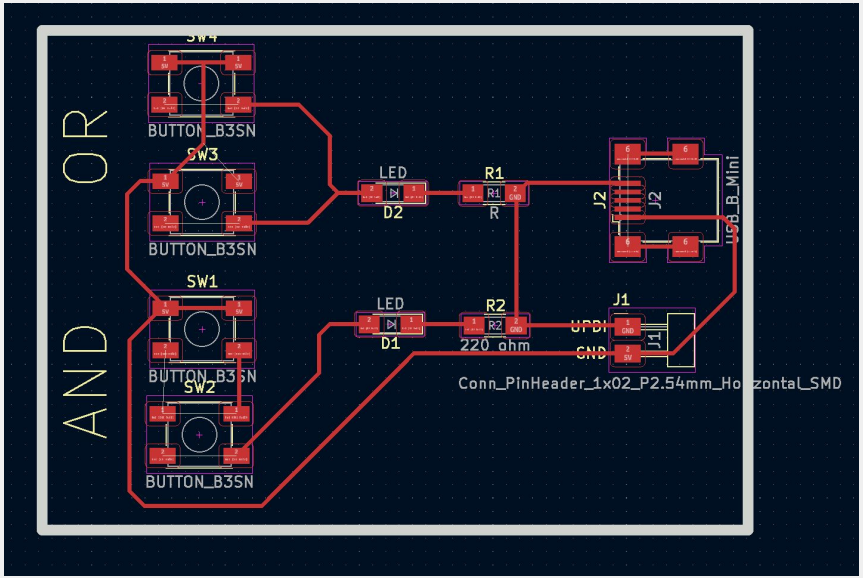
Lo primero que se crea es el esquemático. Para ello se utilizan los símbolos de los componentes electrónicos y se definen las conexiones.

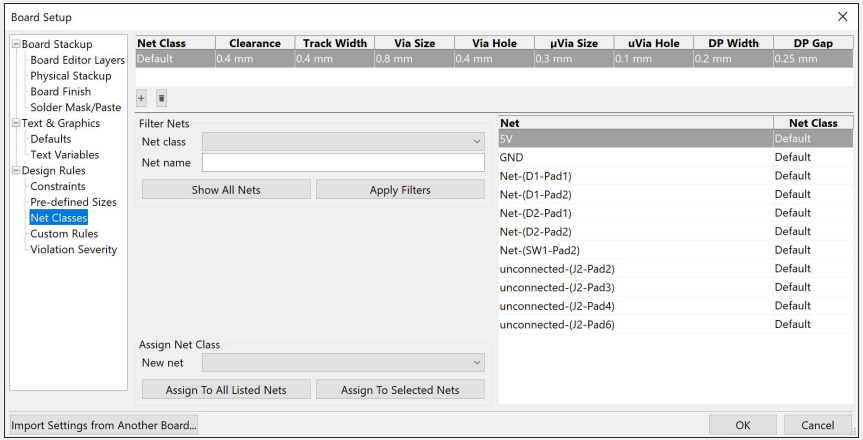
Cuidado!

No hay que hacer todas las conexiones, se pueden definir con etiquetas para conseguir un esquema de conexiones fácil de entender.

PCB LAYOUT

PCB // PCB LAYOUT



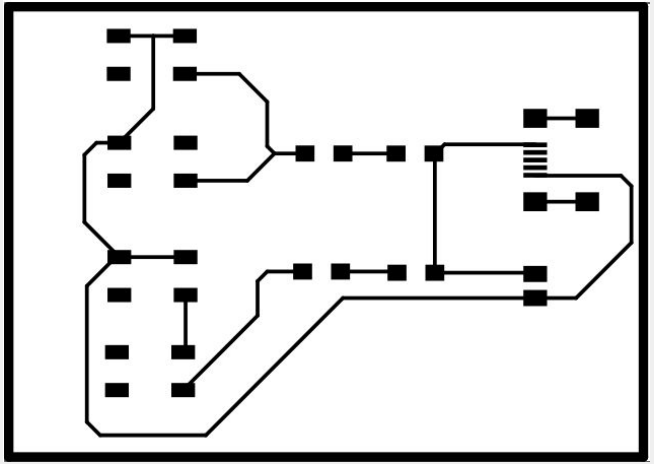


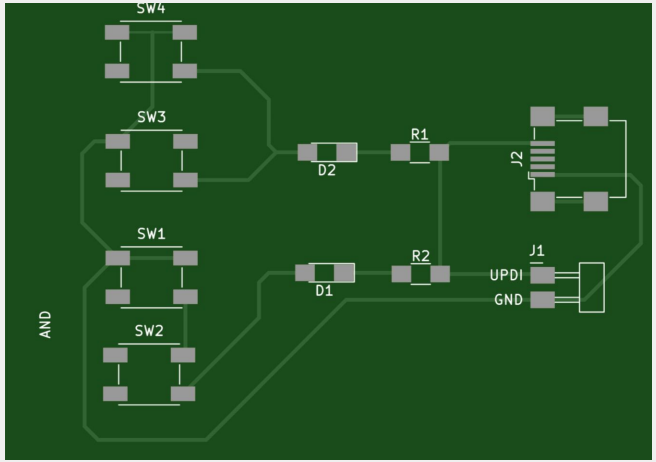
A partir del esquemático, se diseña la disposición de la placa y el cableado de la misma.

Esta es la parte más complicada del diseño de PCB's y más cuando tenemos muchos componentes.

Es importante definir bien las reglas de diseño conforme al método de fabricación elegido, para asegurar la correcta fabricación de la placa.

EXPORT





PCB // EXPORT

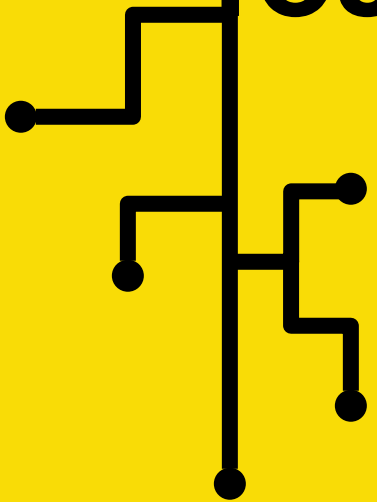
Con la placa ya diseñada se puede exportar en muchos formatos.

En la industria, se utiliza el formato GERBER con todas las capas para después fabricar la placa. Es el sistema más común.

En los Fablabs se suele utilizar el formato SVG para poderlo editar después y convertirlo en PNG para utilizar www.modsproject.org para despues cortarlas en la CNC.

LIVE DEMO SHOW

THANK YOU



Q&A - conversation

https://miro.com/app/board/o9J_lxIOIrc=/

MT08 - Desafío

Reproduce la placa de ejemplo en Kicad
Extra: Diseñar una placa que te permita conectar un sensor a un arduino sin necesidad de un breadboard (diseña tu propio shield)

Documentar tu proceso y publicar en tu repositorio de GITLAB

Gracias!