CNC

Una CNC es una máquina de control numérico que a partir de comandos gcode[1)] que envía un computador realiza operaciones de maquinado en materiales como madera, baquelitas de circuito impreso, aluminio, acrílico, entre otros.

Uso de CNC para prototipar circuitos impresos

Se describe a continuación el proceso de prototipado de circuitos impresos desde el diseño del esquemático hasta el maquinado y el corte de la pieza de baquelita

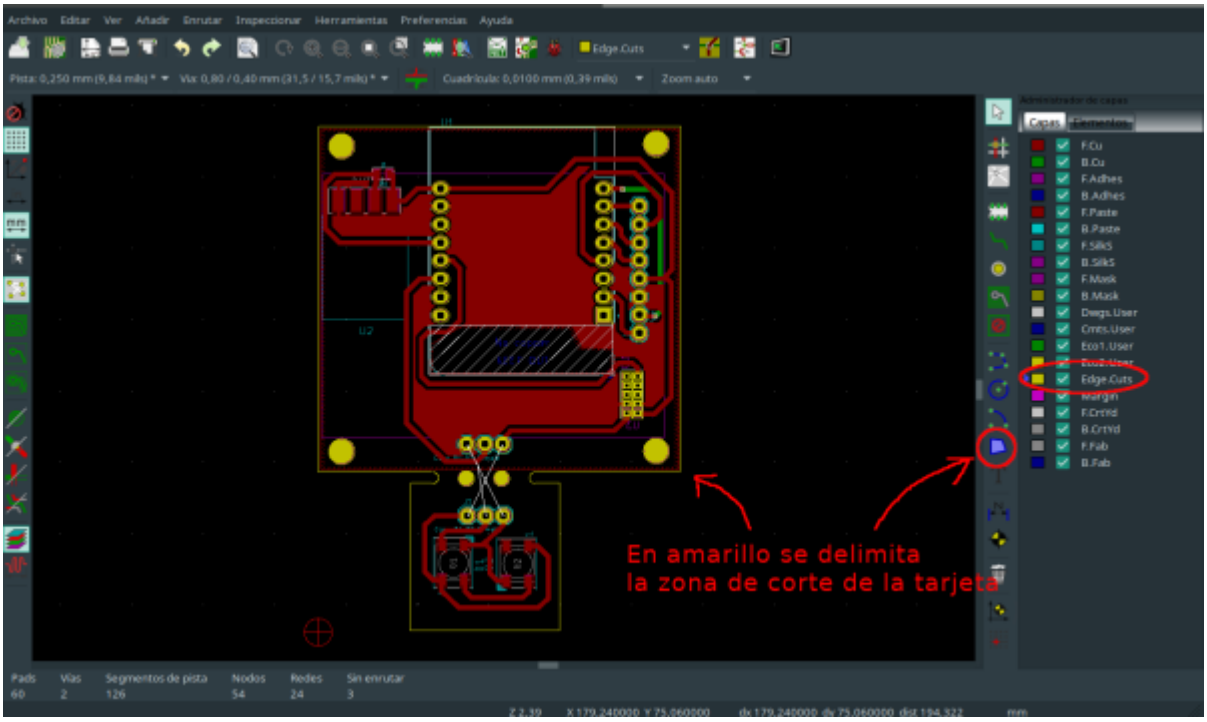
Software

CAD

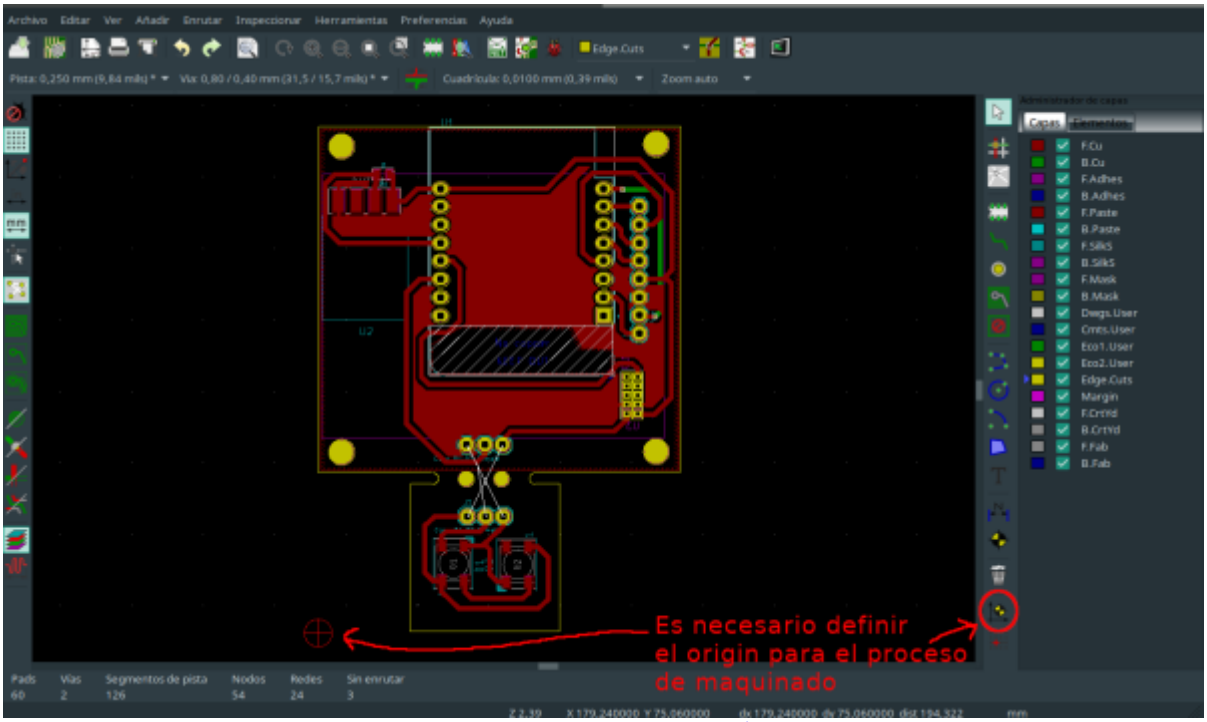
https://en.wikipedia.org/wiki/Computer-aided_design

El diseño del circuito se hace en kicad, una vez se tiene listo el enrutado del pcb es necesario hacer tres procesos para el proceso de producción del prototipo.

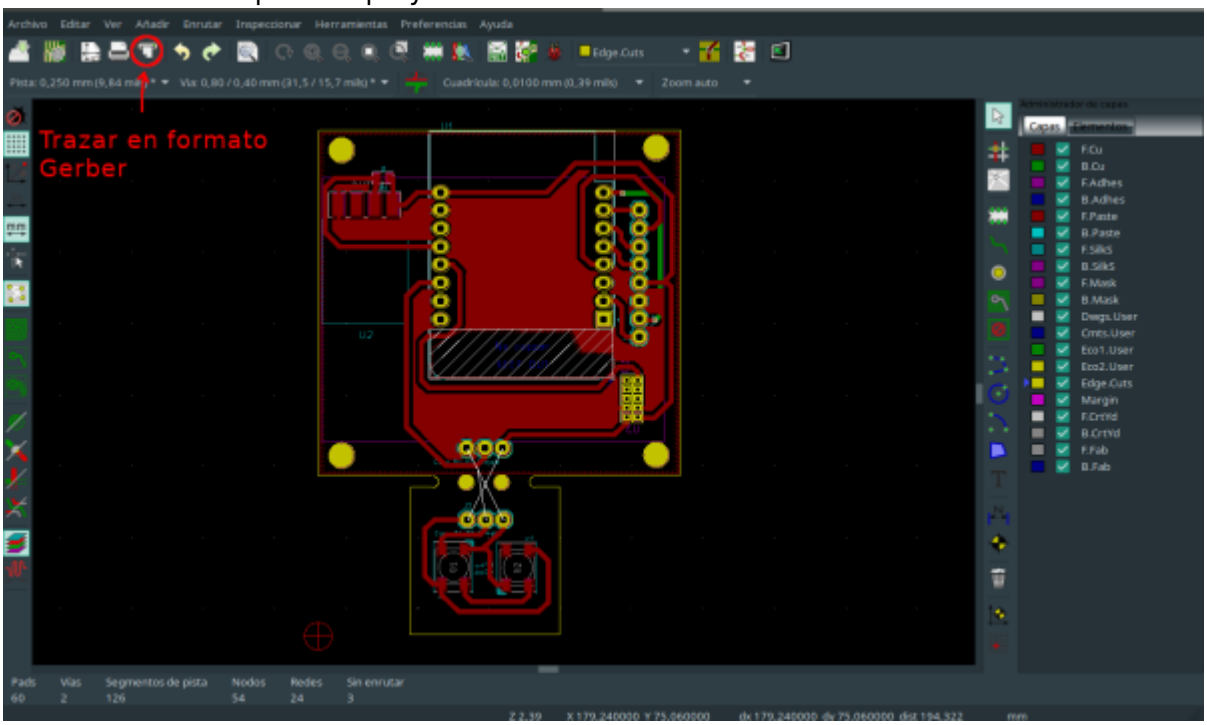
1. Delimitar la zona de corte

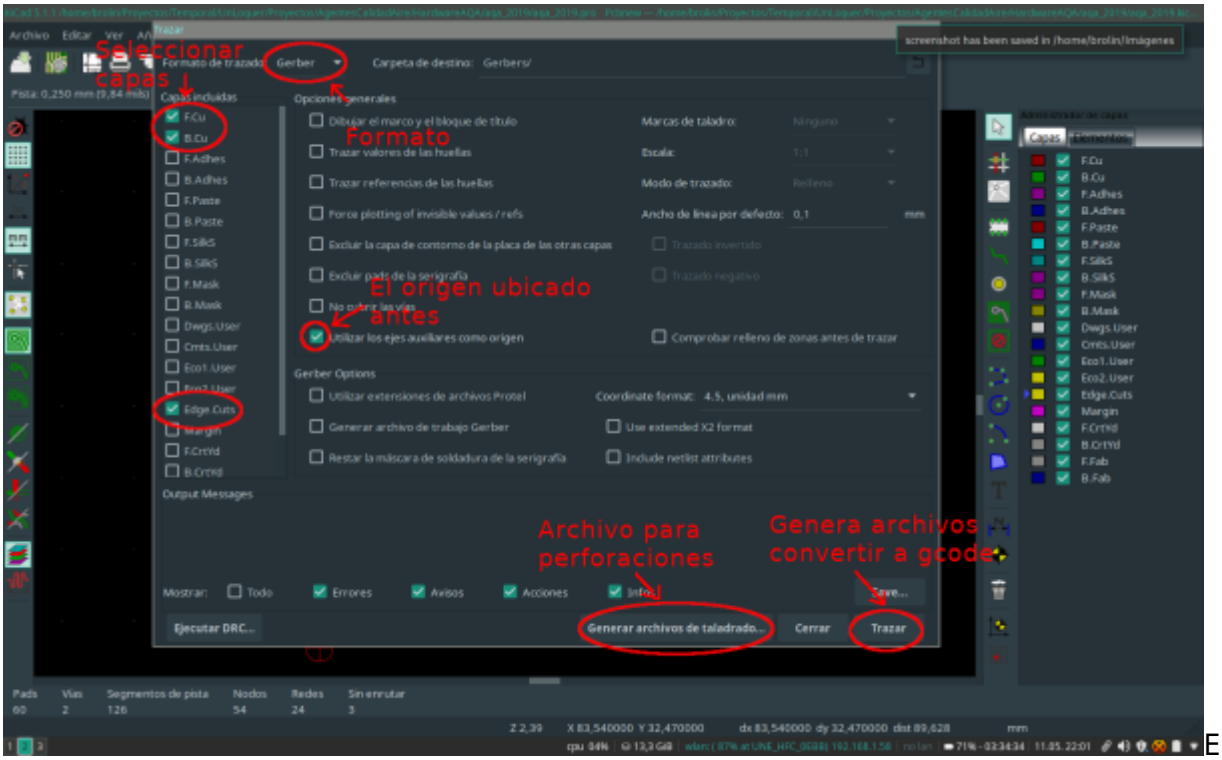


2. Definir el origen auxiliar para nuestro pcb

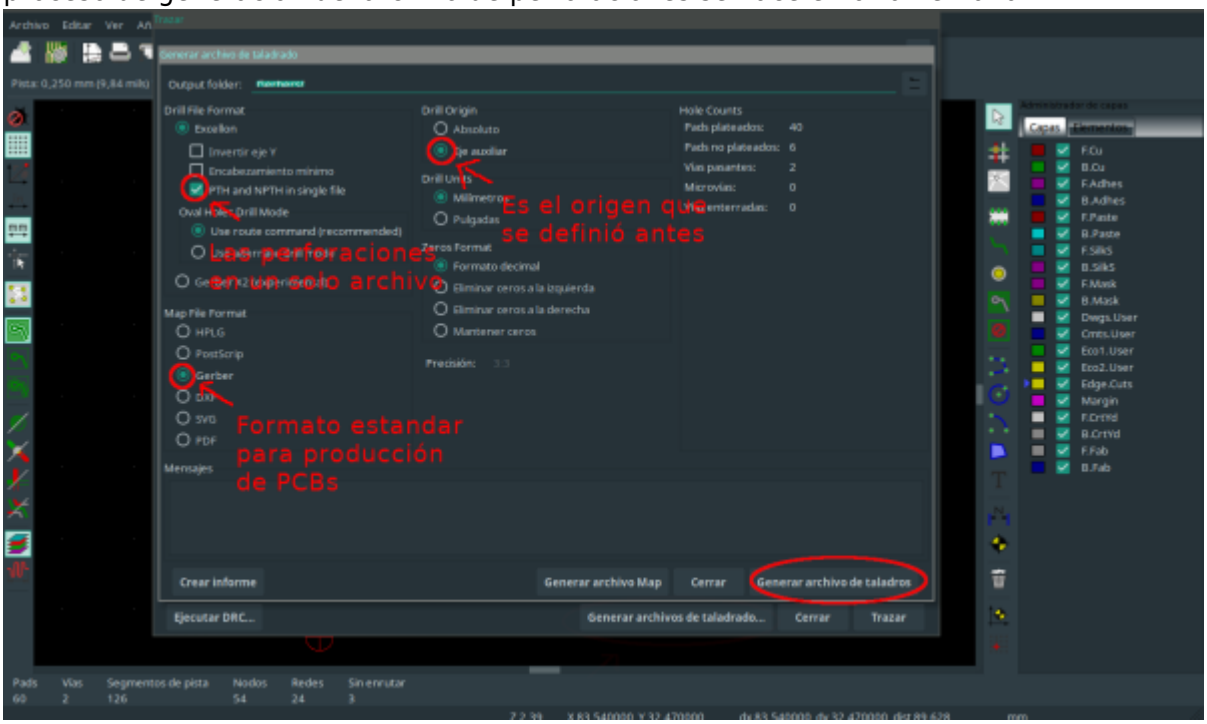


3. Para finalizar se exporta el proyecto en formato Gerber[2)]





El proceso de generación del archivo de perforaciones se hace en otra ventana



De este proceso obtenemos un archivo formato .gbr por cada capa seleccionada y un único archivo formato .drl. Se debe convertir en código gcode, el lenguaje que interpreta la máquina CNC.

CAM

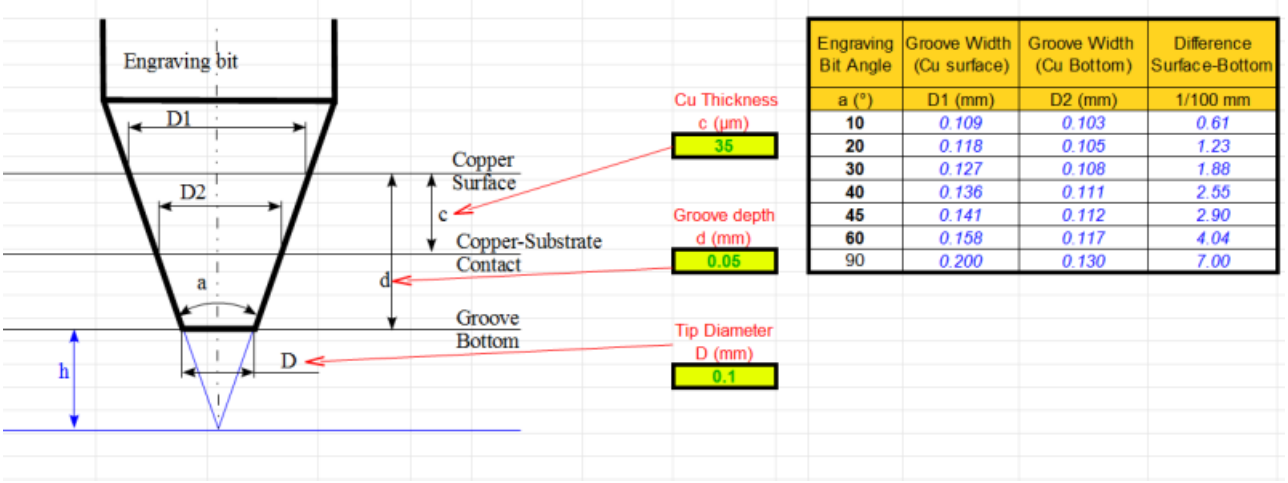
https://en.wikipedia.org/wiki/Computer-aided_manufacturing

El software usado para la conversión de gerber a gcode es flatcam[3)]

FlatCAM lets you take your designs to a CNC router. You can open Gerber, Excellon or G-code, edit it or create from scatch, and output G-Code. Isolation routing is one of many tasks that FlatCAM is perfect for. It's is open source, written in Python and runs smoothly on most platforms.

Pass overlap: 0.08; A normal Pass overlap is 40% of the tool diameter.

Fix Me! Las medidas correctas de la profundidad del maquinado (enrutar el cobre), dependen de el ángulo de la punta, el ancho de la punta y la profundidad a la que esta trabaje.

- https://bitbucket.org/jpcgt/flatcam/wiki/V-Shaped_bits__Groove_Dimension_Tables
- 

Engraving Bit Angle	Groove Width (Cu surface)	Groove Width (Cu Bottom)	Difference Surface-Bottom
a (°)	D1 (mm)	D2 (mm)	1/100 mm
10	0.109	0.103	0.61
20	0.118	0.105	1.23
30	0.127	0.108	1.88
40	0.136	0.111	2.55
45	0.141	0.112	2.90
60	0.158	0.117	4.04
90	0.200	0.130	7.00

-

Depth	Mill Angle	Flat tip Width							
		0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8	1
	10	0.009	0.109	0.209	0.309	0.409	0.509	0.809	1.009
	20	0.018	0.118	0.218	0.318	0.418	0.518	0.818	1.018
50 µm	30	0.027	0.127	0.227	0.327	0.427	0.527	0.827	1.027
	40	0.036	0.136	0.236	0.336	0.436	0.536	0.836	1.036
	45	0.041	0.141	0.241	0.341	0.441	0.541	0.841	1.041
	60	0.058	0.158	0.258	0.358	0.458	0.558	0.858	1.058

https://reprap.org/wiki/PCB_Milling →Milling tools section Engraving Tips Principal drawing of an engraving tip

These don't allow feed rates as high as end mills, but due to their angle, they are relative stiff while still allowing isolation cuts down to 0.2 mm.

Opinions are different about which tool angle is the best. Some use 90 deg tools, others report best results with 60

degs, even others use exclusively 10 deg tips.

Common to this type of tools is, the isolation path gets wider the deeper you plunge the tool into the material.
Accordingly, the PCB raw material has to be very flat and well leveled to the machine. Try to allow no more than 0.1 mm.

The additional widening of the isolation gap is

2 * penetration depth * tangens (tool tip angle / 2)

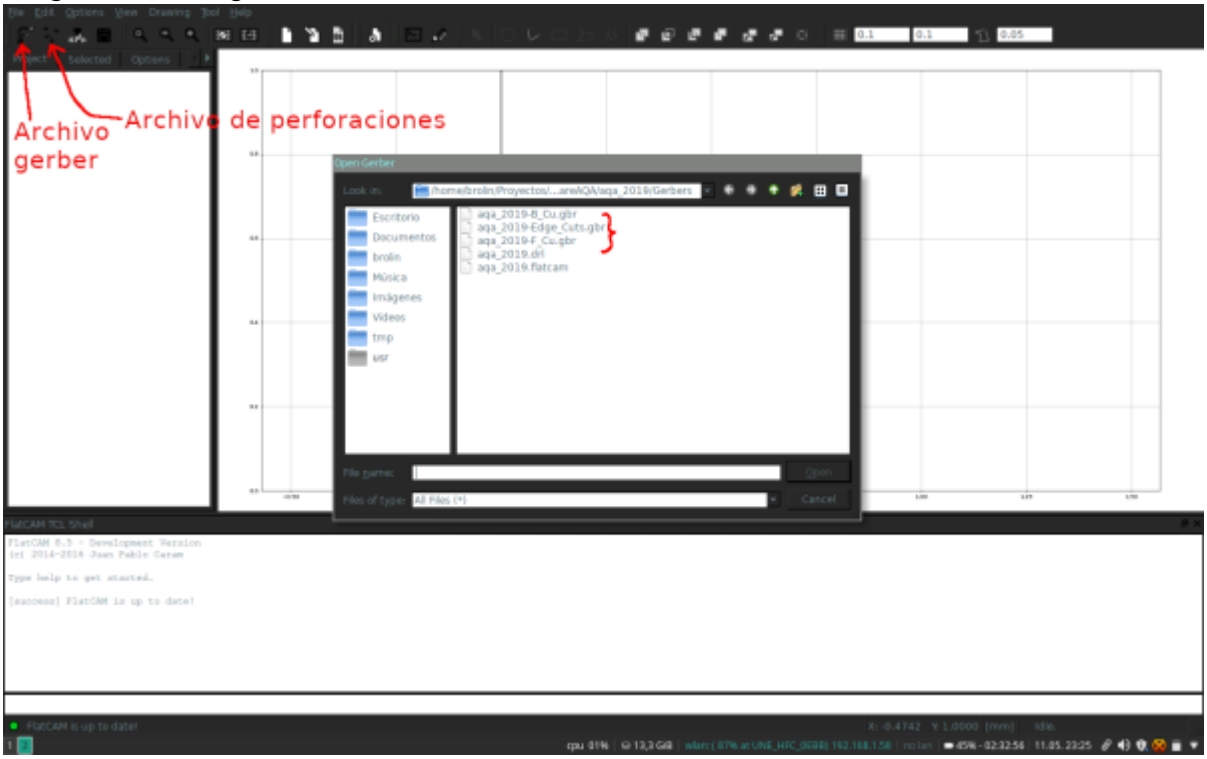
That results in 17% of the penetration depth for a 10 deg tip, 54% for 30 deg, 115% for the 60 deg version and no less than 200% for a 90 deg tool tip angle. 0.1 mm additional penetration depth means a 0.2 mm wider isolation gap in the latter case.

Judging by reports found on the net, sharper tips have a stronger tendency for burr, so - like always in life - the best angle is a compromise.

Fix Me!

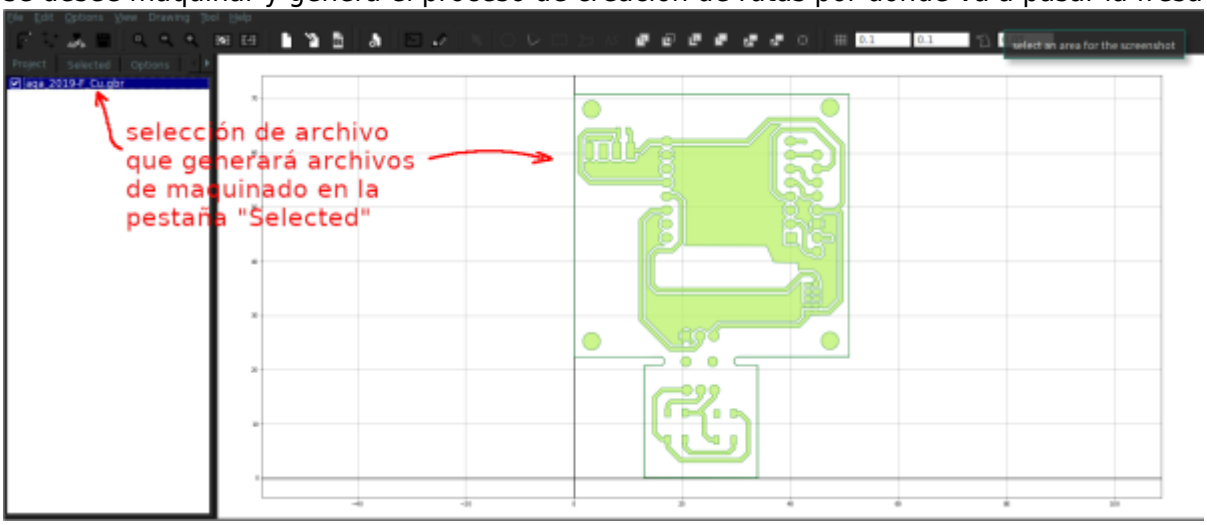
Para nuestro caso se cargan los archivos de las capas de corte y de cobre, además de la capa de perforaciones. El funcionamiento de flatcam nos permite definir acciones por cada uno de los archivos cargados, los seleccionamos en la ventana de la izquierda en el programa y genera archivos gcode a partir de estas acciones

1. Cargar archivos .grb o de .drl

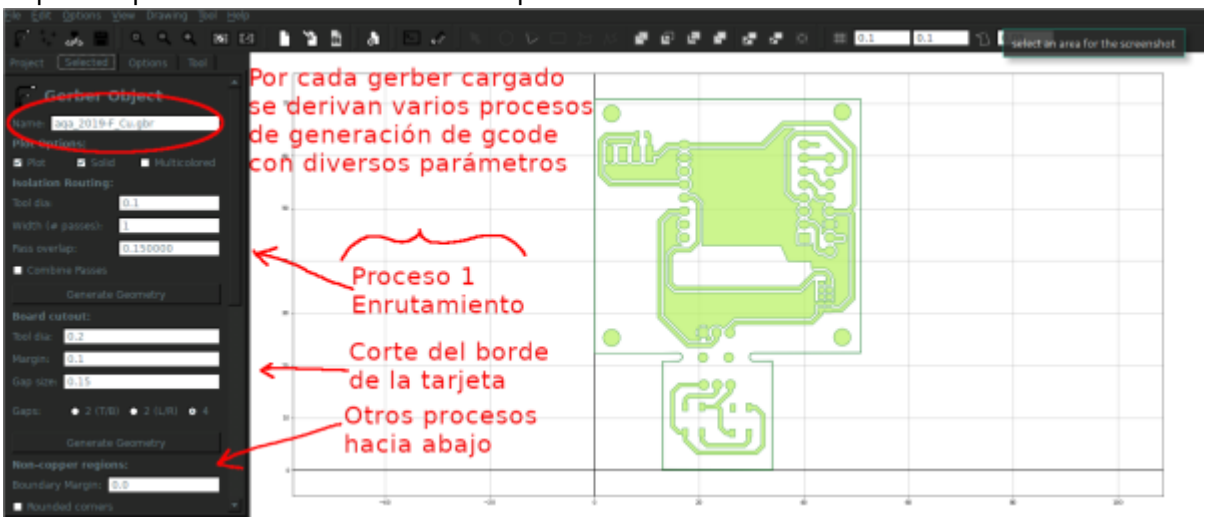


2. Podemos previsualizar el diseño del circuito para la capa de cobre, seleccionamos la capa que

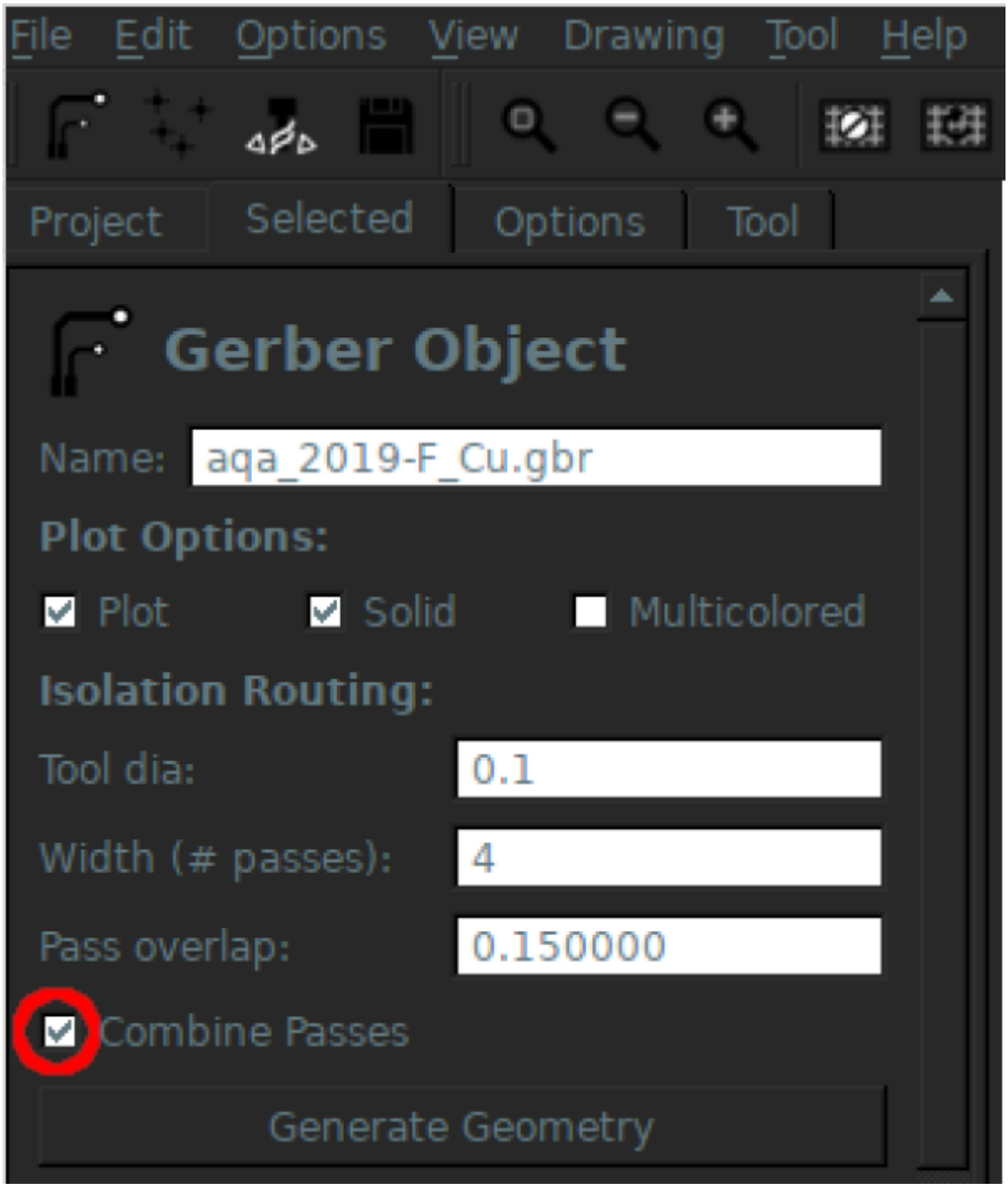
se desee maquinar y genera el proceso de creación de rutas por donde va a pasar la fresa



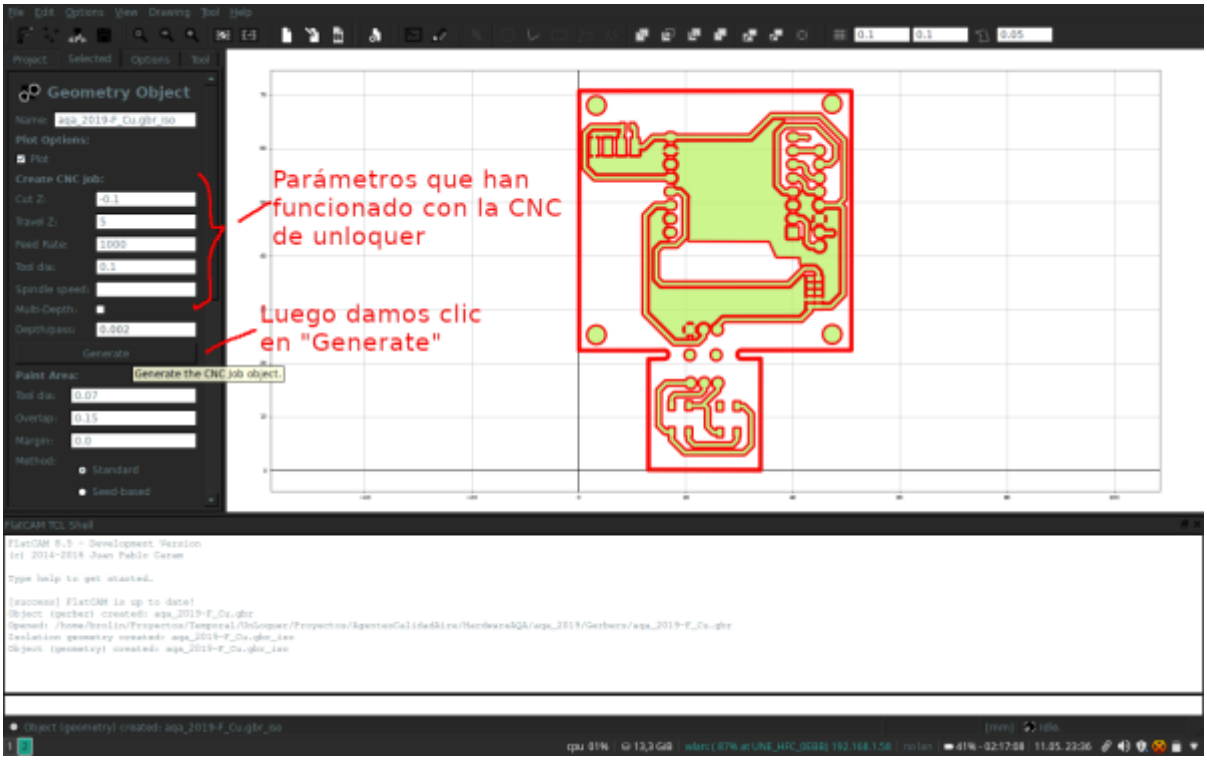
3. El primer proceso es el enrutado de la placa



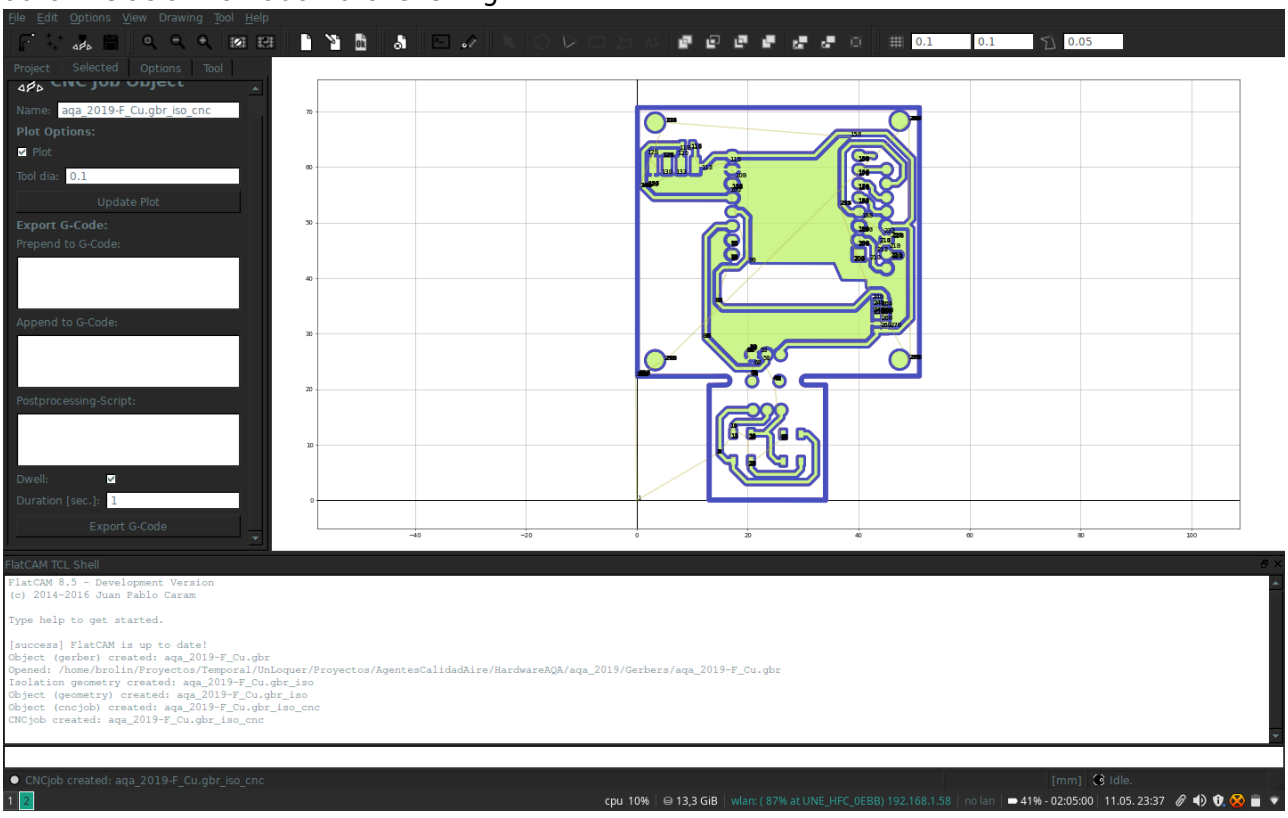
4. Los parámetros seleccionados para una punta V de 0,1mm (existen de otros tamaños) y para que las vista tenga buena aislación se definen 4 pasadas de la punta



5. Se genera la ruta que se en rojo en el gráfico, pero luego es necesario definir la profundidad del maquinado en el eje Z. Se da clic en generate para exporta el g-code

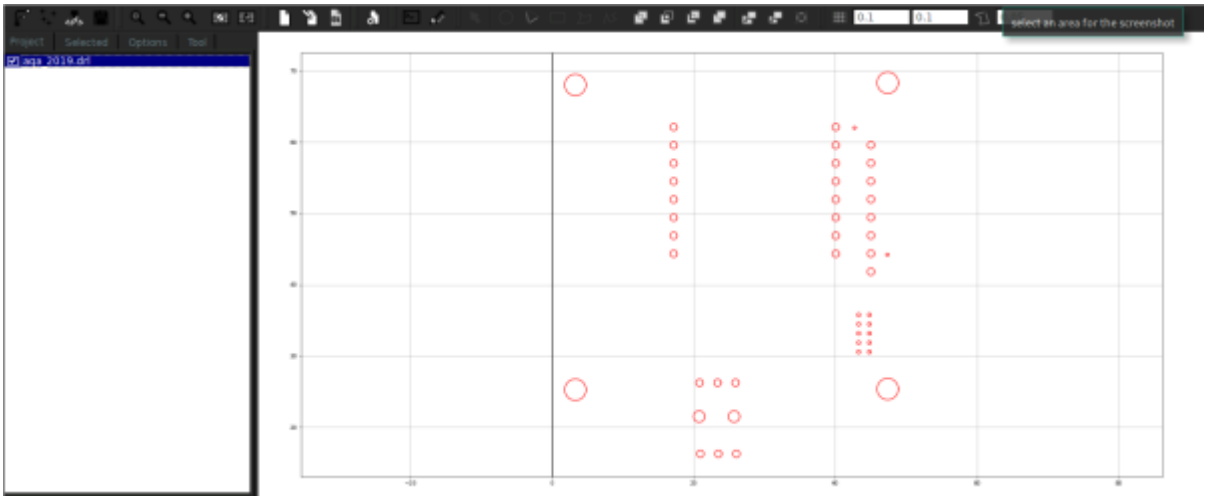


6. El archivo que se genera en este proceso es que el vamos a pasar por el software de autonivelación llamado Autollevelling[4)]

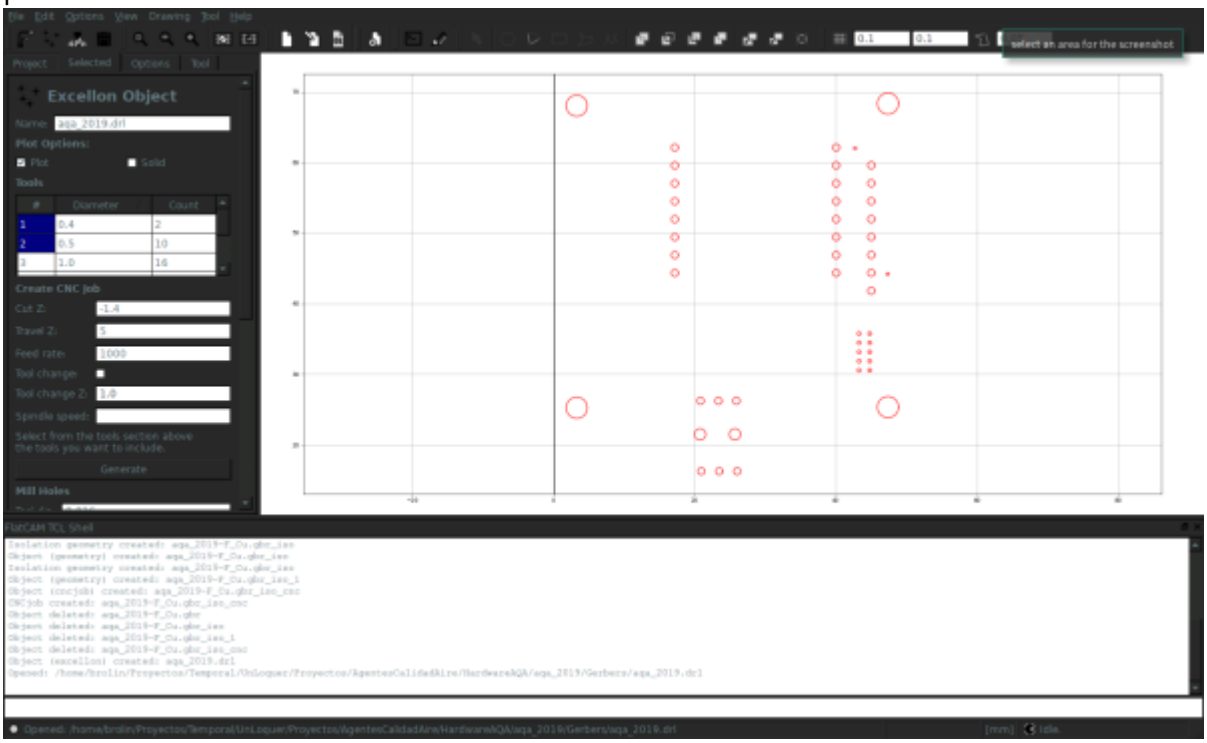


Perforaciones: El proceso para la generación del g-code para las perforaciones es similar al explicado anteriormente, esta vez se carga el archivo .drl a partir del ícono mostrado en la primera figura de esta sección

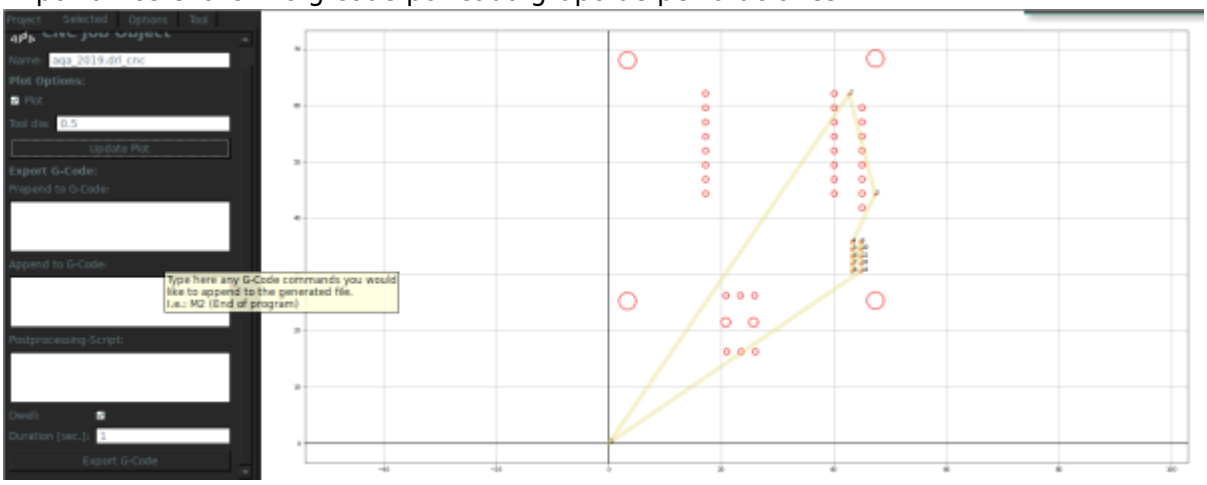
1. Cargar archivo de perforaciones



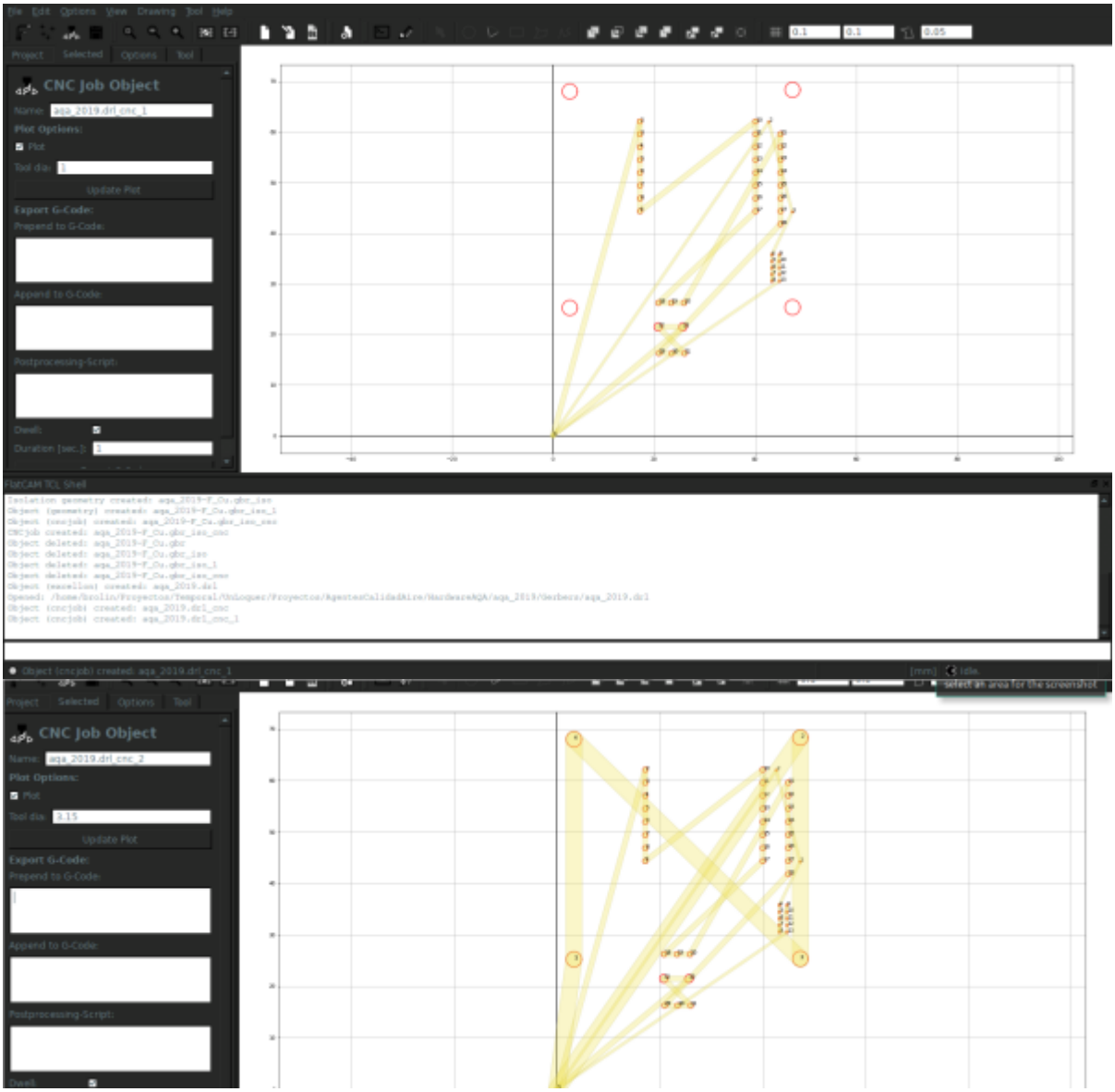
2. Seleccionamos los grupos de tamaños de huecos según la broca con la que vamos a hacer las perforaciones



3. Exportamos el archivo g-code por cada grupo de perforaciones

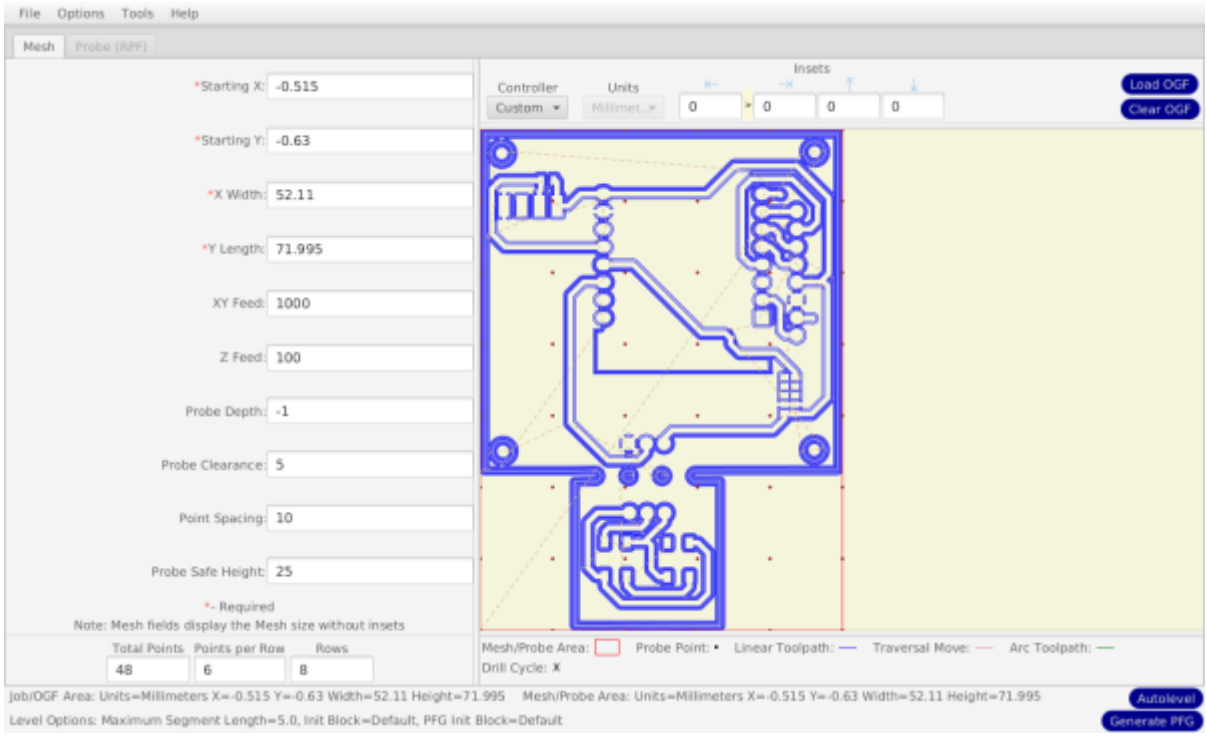


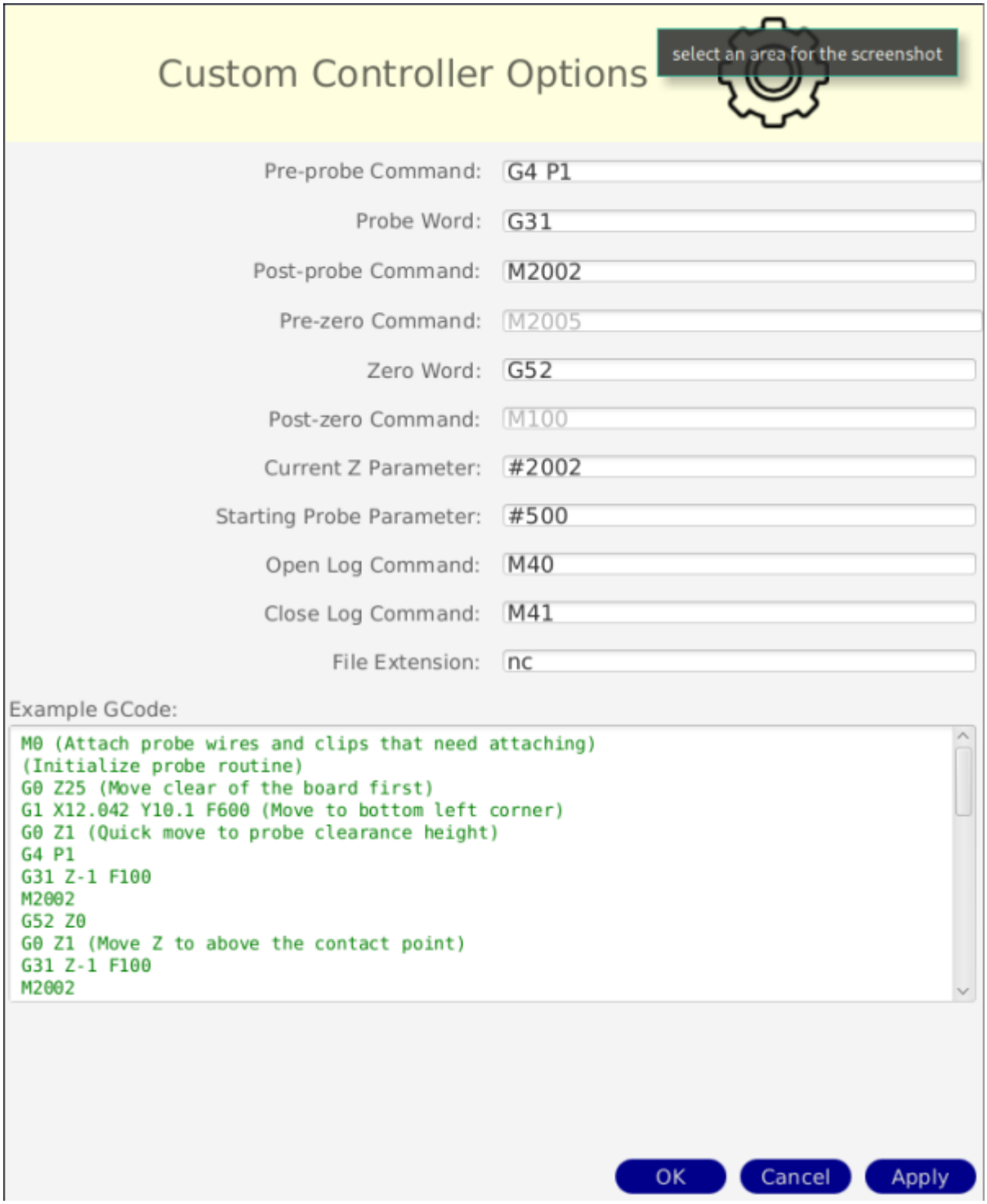
4. Para este caso son 0.5mm, 1mm y 3mm

5. 

Autolevelling:

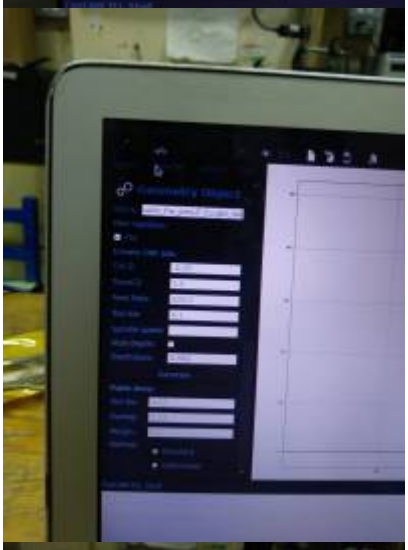
Este proceso es crucial para la calidad del prototipo, como la capa de cobre sobre las baquelita es tan delgada (0,1 - 0,2 mm) un desnivel de 1mm nos producirá efectos no deseables en el maquinado de la pcb. La máquina cnc tiene un puerto para probar el nivel ...

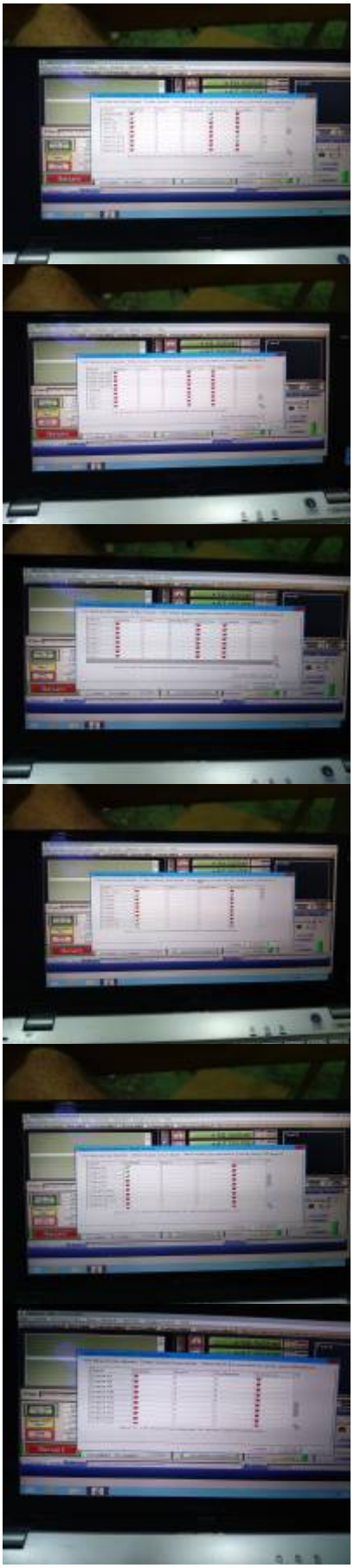

File Options Tools Help
Mesh
Probe (RPF)
*Starting X: -0.515
*Starting Y: -0.63
*X Width: 52.11
*Y Length: 71.995
XY Feed: 1000
Z Feed: 100
Probe Depth: -1
Probe Clearance: 5
Point Spacing: 10
Probe Safe Height: 25
*- Required
Note: Mesh fields display the Mesh size without insets
Total Points Points per Row Rows
48 6 8
Insets
Controller
Custom
Units
Millimet
0 0 0 0
Load OGF
Clear OGF
Mesh/Probe Area:
Probe Point:
Linear Toolpath:
Traversal Move:
Arc Toolpath:
Drill Cycle:
Job/OGF Area: Units=Millimeters X=-0.515 Y=-0.63 Width=52.11 Height=71.995
Mesh/Probe Area: Units=Millimeters X=-0.515 Y=-0.63 Width=52.11 Height=71.995
Level Options: Maximum Segment Length=5.0, Init Block=Default, PFG Init Block=Default
Autolevel
Generate PFG

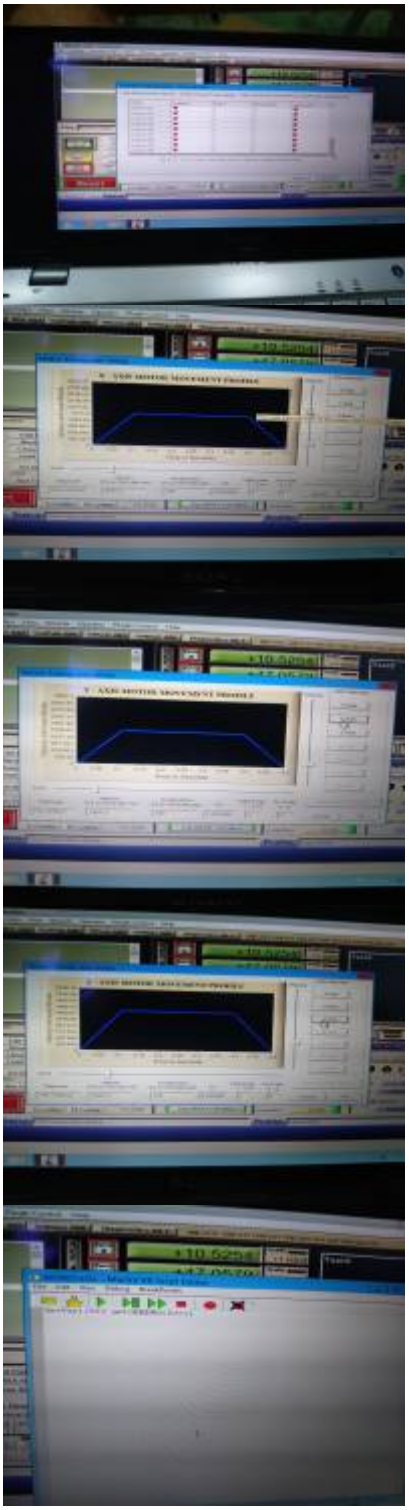


MACH3 CONFIG

Geometry Object
Create CNC Job:
Generate



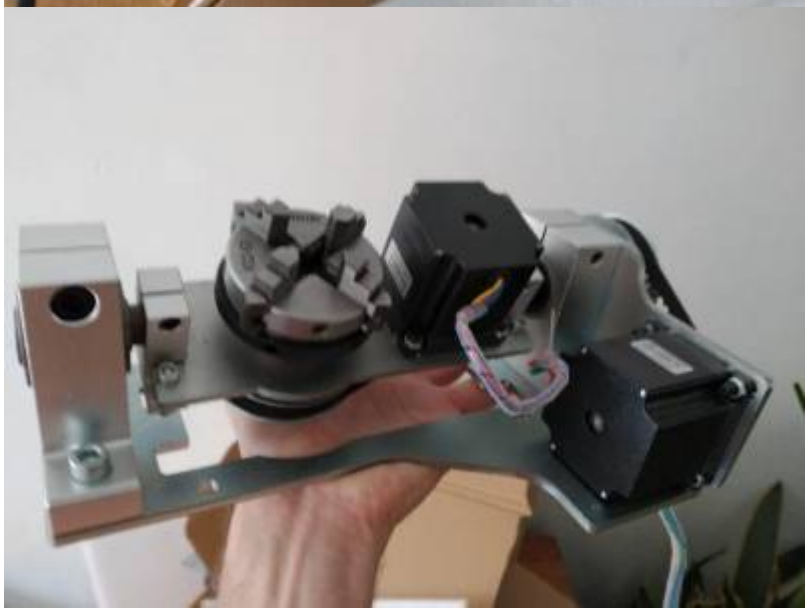


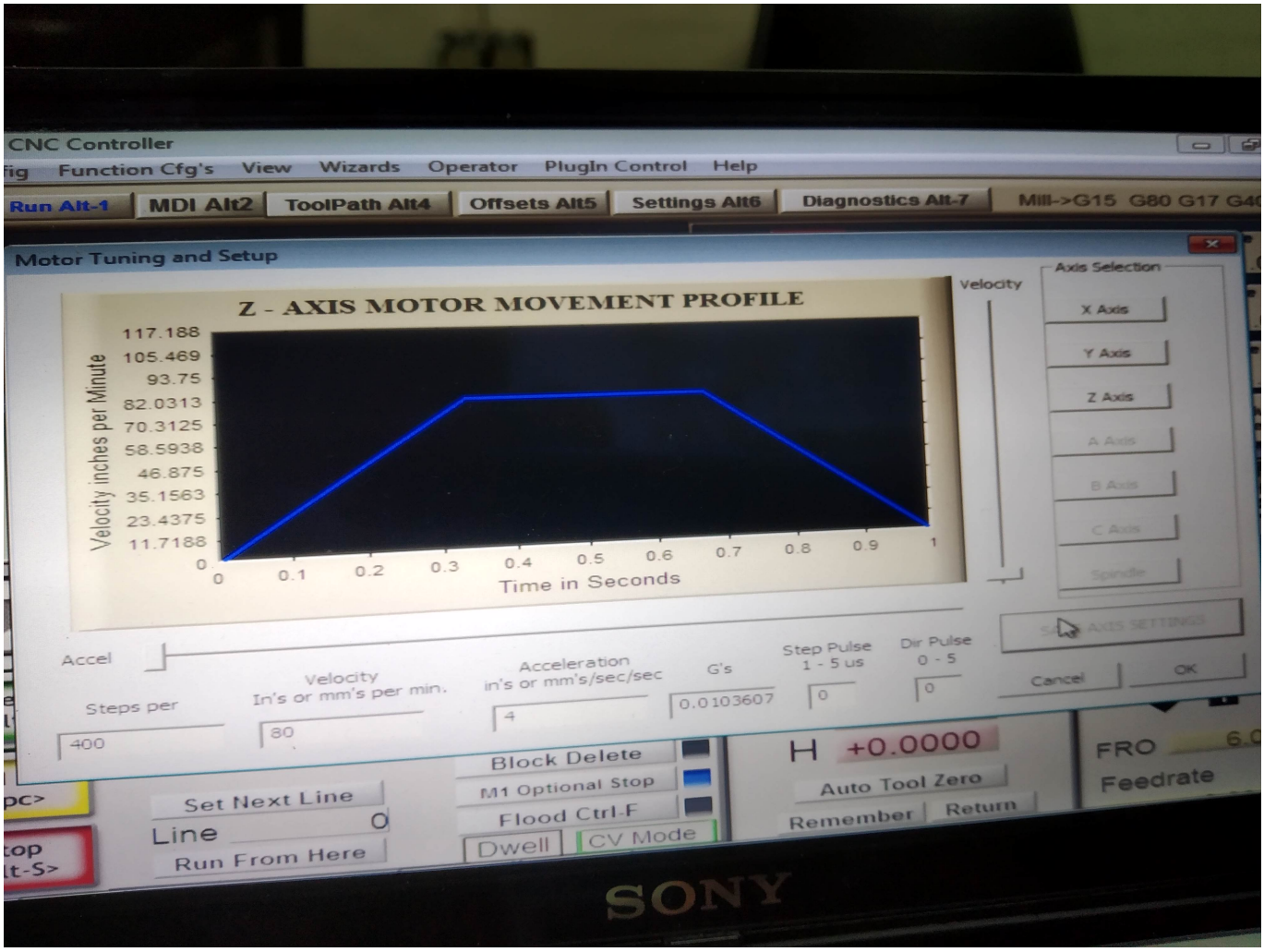


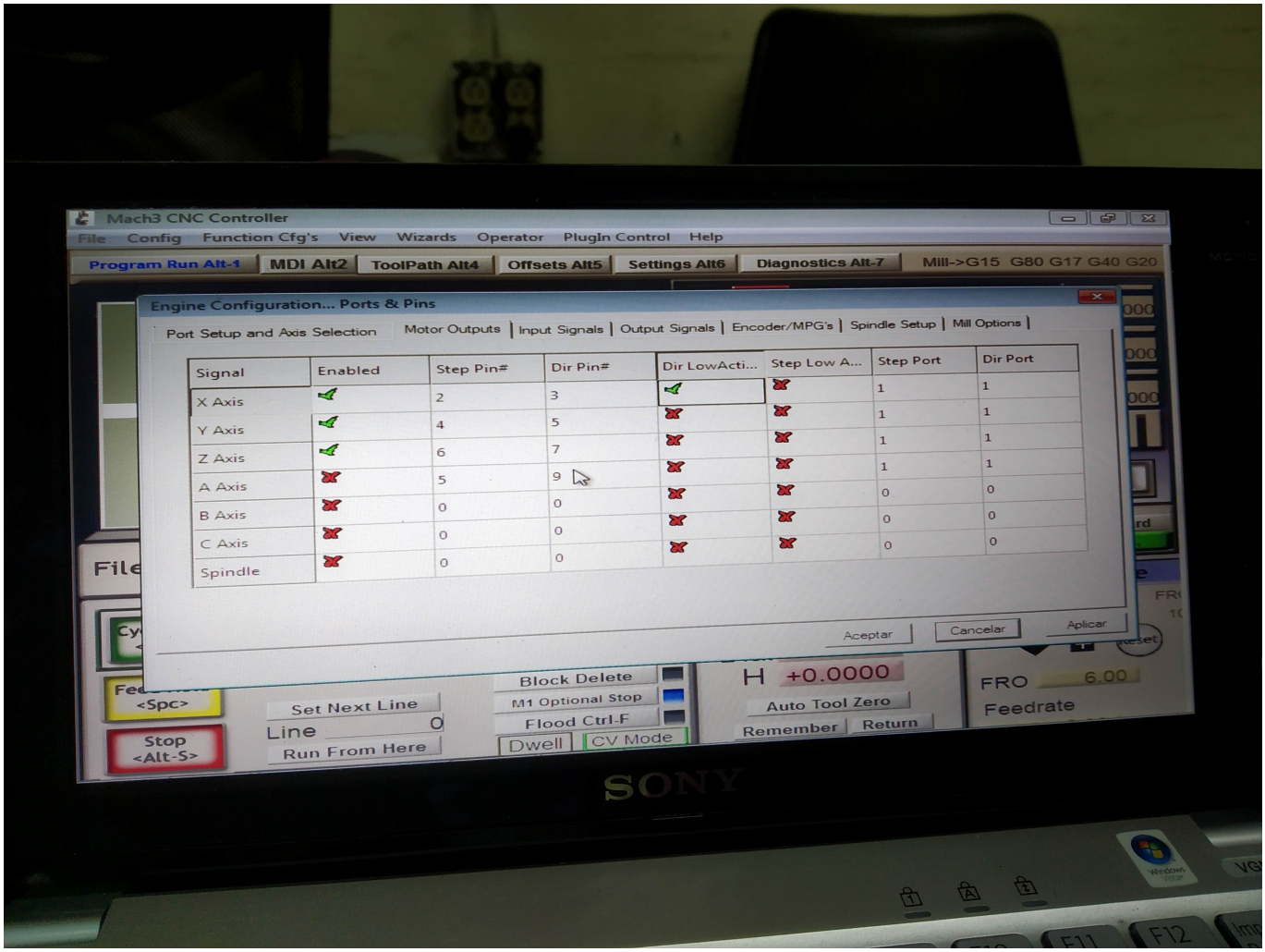
Hardware

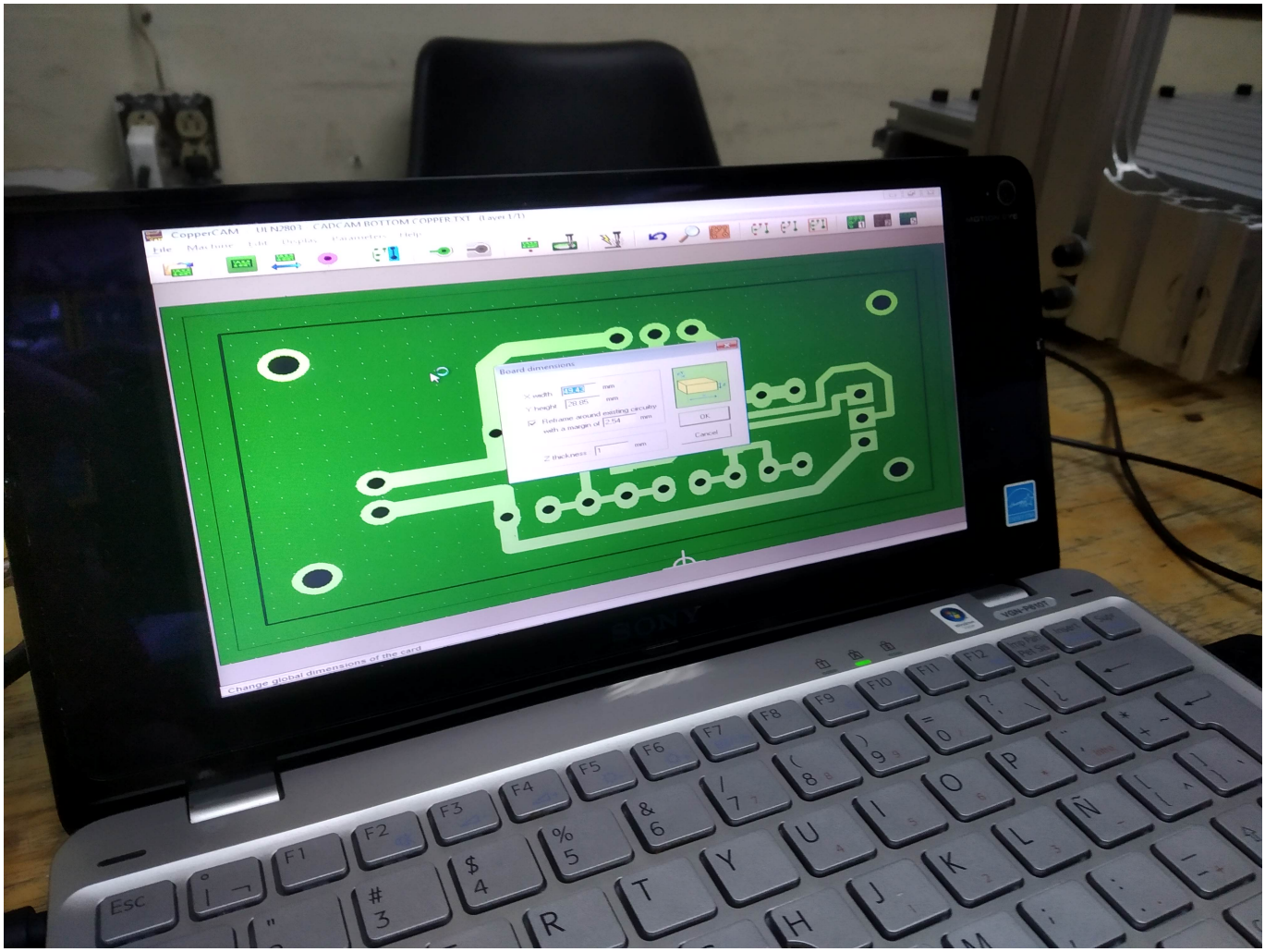
- Mesa nivelada
- Puntas de maquinado:
    - **en “Ve”**:
    - **cuadradas**:
- Spindle
- Materiales pcb:
    - FR4
    - FR2

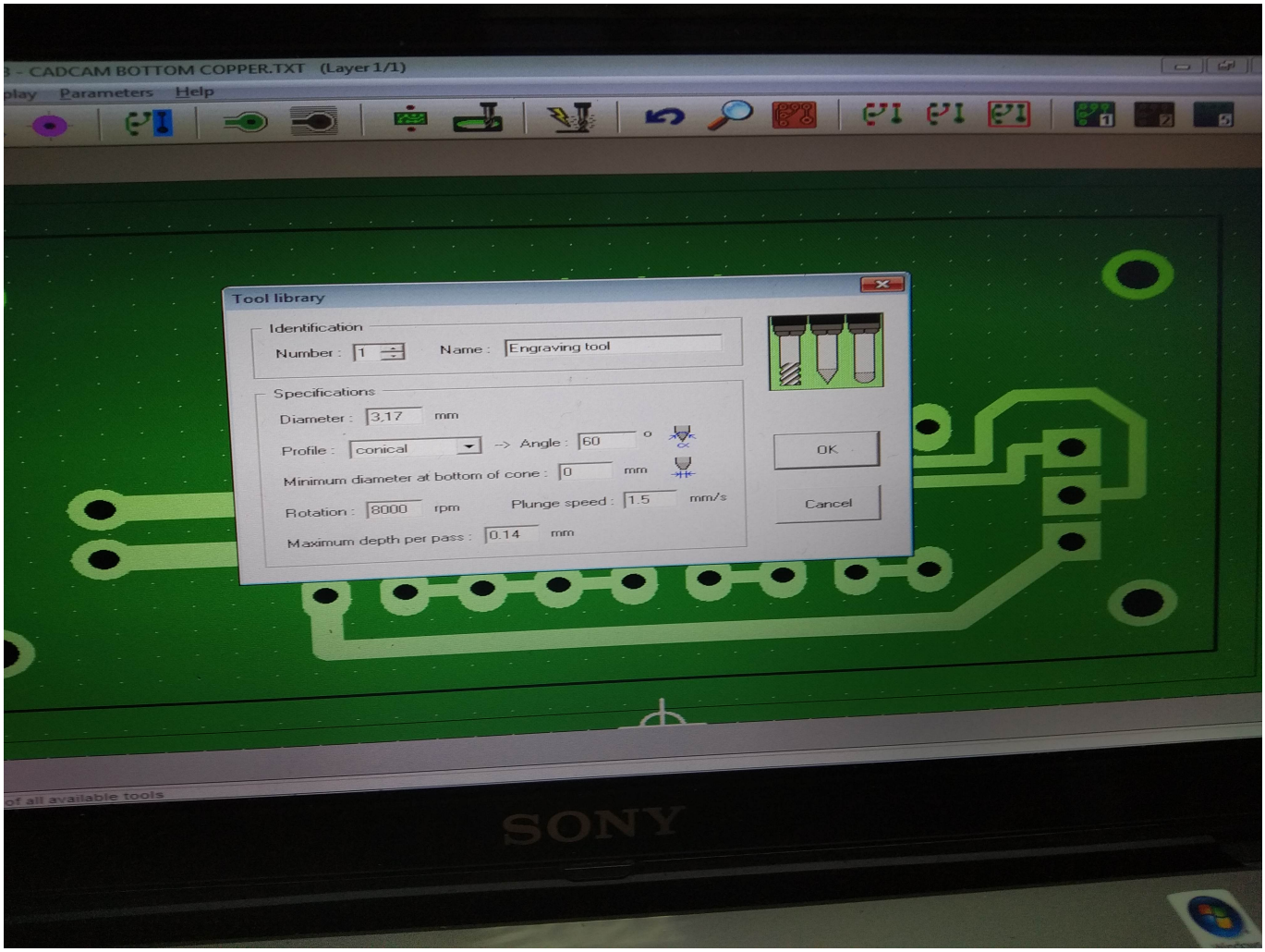
Solución de problemas

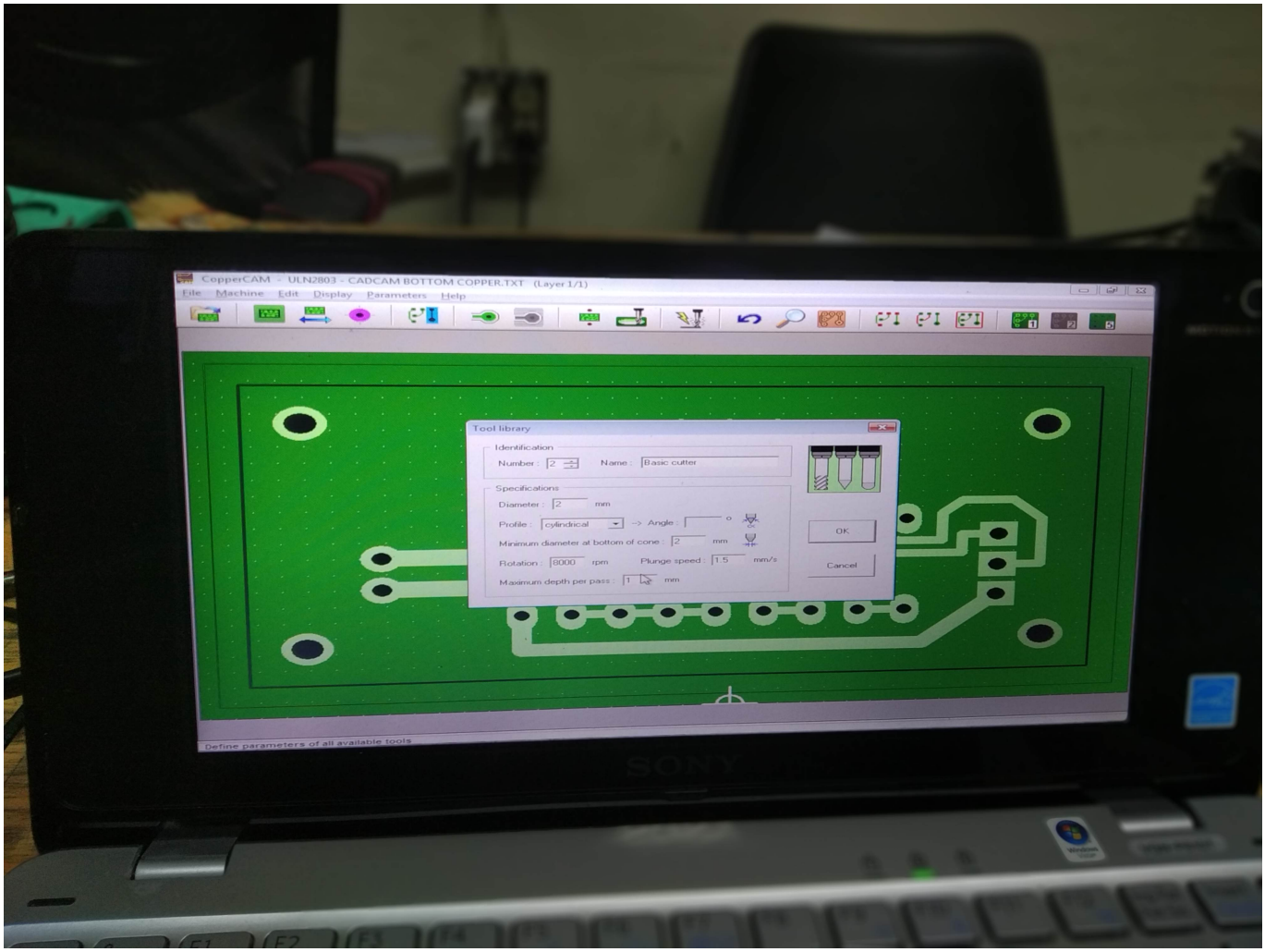


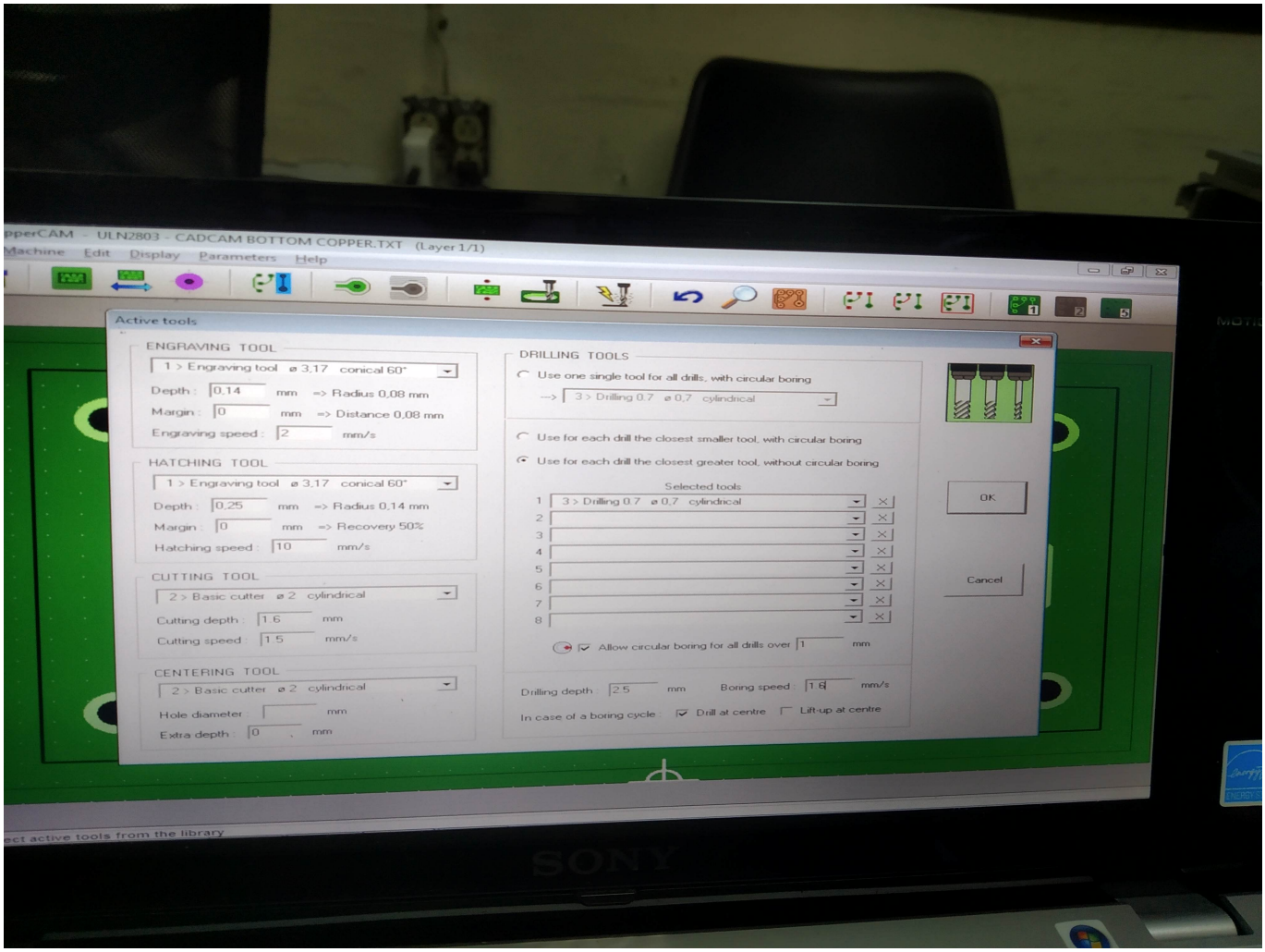

CNC Controller
Function Cfg's View Wizards Operator PlugIn Control Help
Run Alt-1 MDI Alt2 ToolPath Alt4 Offsets Alt5 Settings Alt6 Diagnostics Alt-7 Mill->G15 G80 G17
Motor Tuning and Setup
Z - AXIS MOTOR MOVEMENT PROFILE
Velocity inches per Minute
117.188
105.469
93.75
82.0313
70.3125
58.5938
46.875
35.1563
23.4375
11.7188
0
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1
Time in Seconds
Velocity
Axis Selection
X Axis
Y Axis
Z Axis
A Axis
B Axis
C Axis
Spindle
Accel
Steps per
400
Velocity
In's or mm's per min.
80
Acceleration
in's or mm's/sec/sec
4
G's
0.0103607
Step Pulse
1 - 5 us
0
Dir Pulse
0 - 5
0
Cancel
OK
Block Delete
M1 Optional Stop
Flood Ctrl-F
Dwell
CV Mode
H +0.0000
Auto Tool Zero
Remember
Return
FRO
Feedrate
Set Next Line
Line 0
Run From Here
SONY

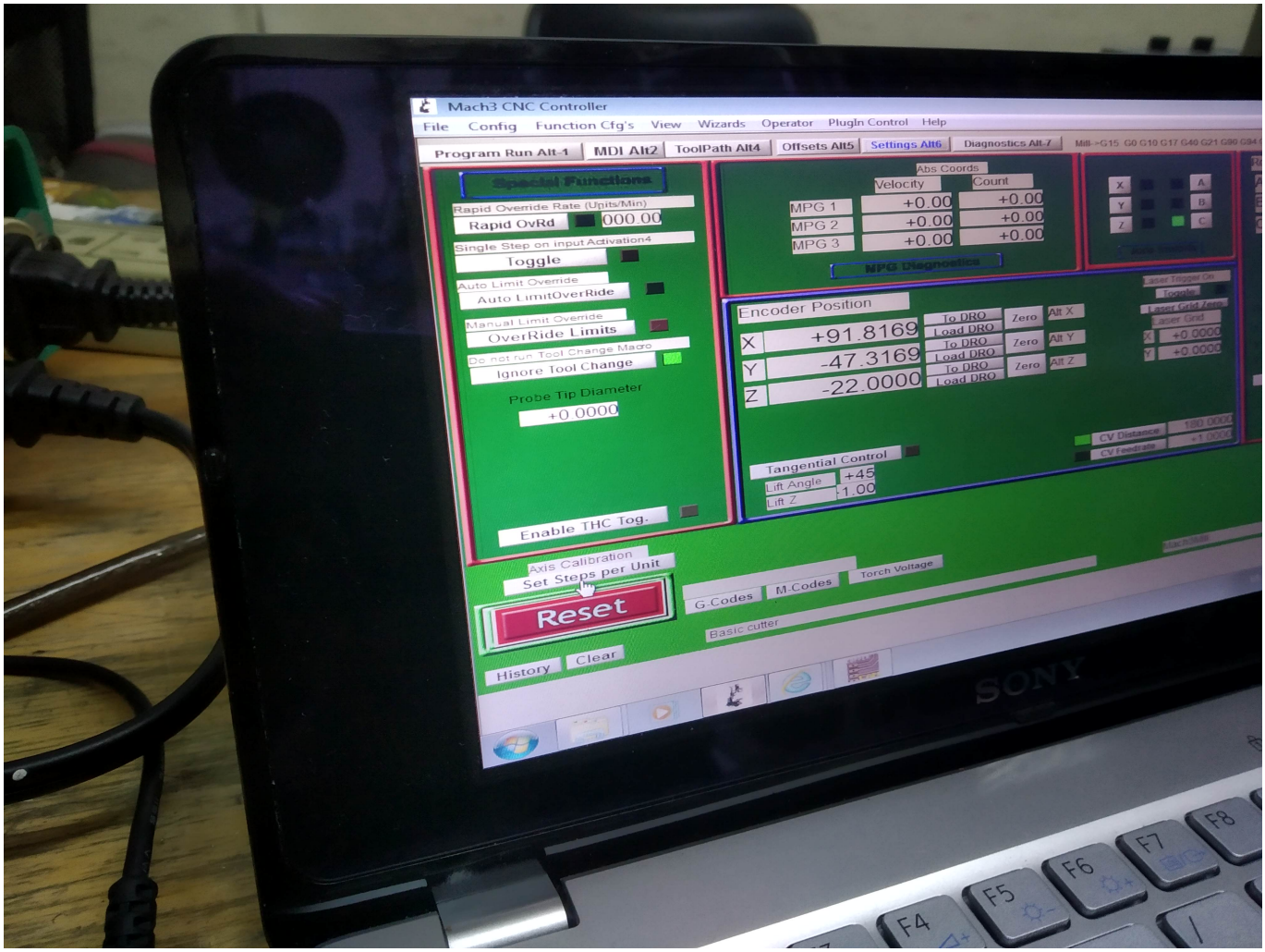

Mach3 CNC Controller
File Config Function Cfg's View Wizards Operator PlugIn Control Help
Program Run Alt-1 MDI Alt2 ToolPath Alt4 Offsets Alt5 Settings Alt6 Diagnostics Alt-7 Mill->G15 G80 G17 G40 G20
Engine Configuration... Ports & Pins
Port Setup and Axis Selection Motor Outputs Input Signals Output Signals Encoder/MPG's Spindle Setup Mill Options
Signal Enabled Step Pin# Dir Pin# Dir LowActi... Step Low A... Step Port Dir Port
X Axis 2 3 1 1
Y Axis 4 5 1 1
Z Axis 6 7 1 1
A Axis 5 9 1 1
B Axis 0 0 0 0
C Axis 0 0 0 0
Spindle 0 0 0 0
Aceptar Cancelar Aplicar
<Spc>
Stop <Alt-S>
Set Next Line
Line 0
Run From Here
Block Delete
M1 Optional Stop
Flood Ctrl-F
Dwell CV Mode
H +0.0000
Auto Tool Zero
Remember Return
FRO 6.00
Feedrate
SONY

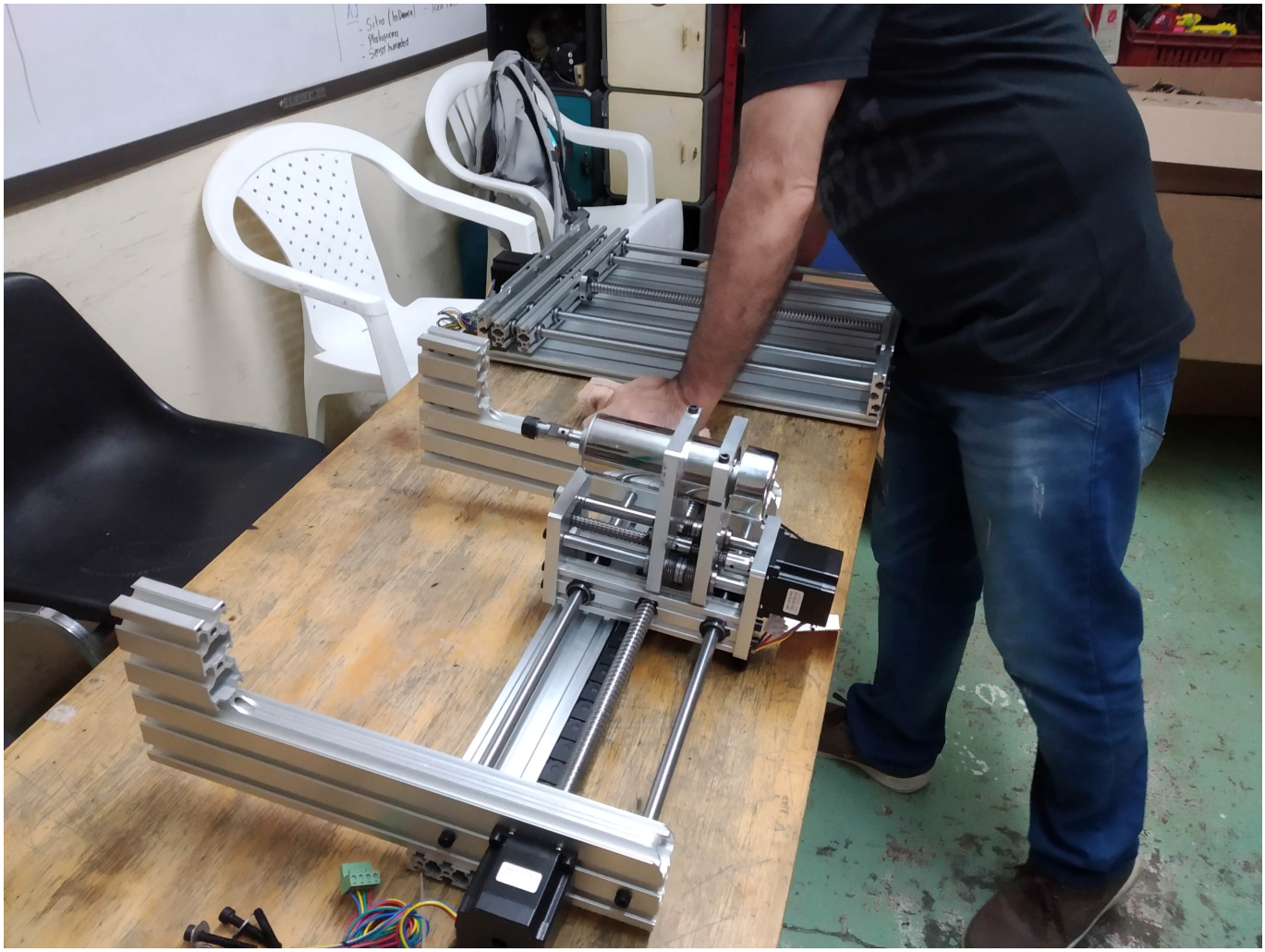

CopperCAM
Board dimensions
OK
Cancel
Change global dimensions of the card

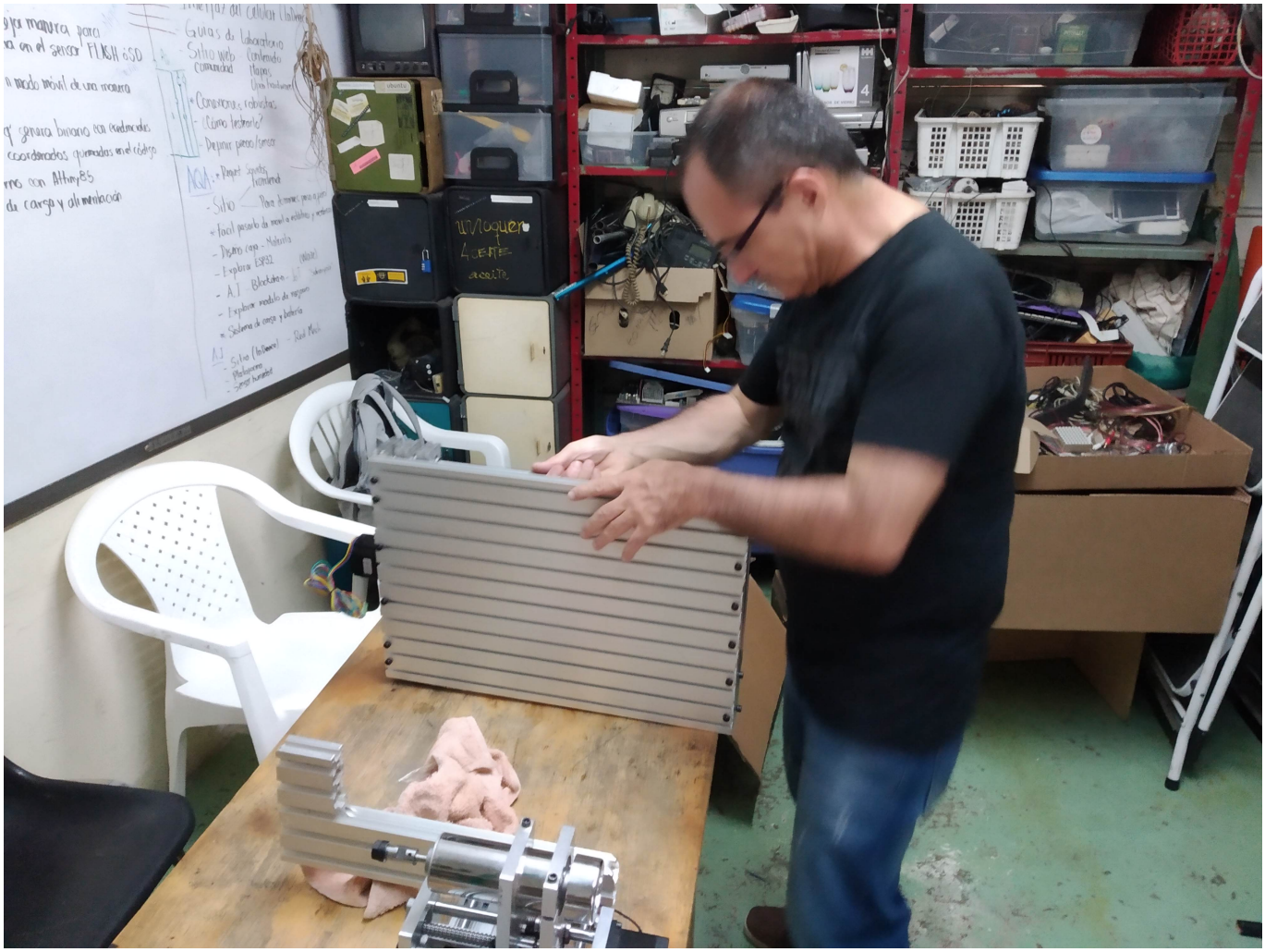

CADCAM BOTTOM COPPER.TXT (Layer 1/1)
Parameters
Help
Tool library
Identification
Number : 1
Name : Engraving tool
Specifications
Diameter : 3.17 mm
Profile : conical
--> Angle : 60 o
Minimum diameter at bottom of cone : 0 mm
Rotation : 8000 rpm
Plunge speed : 1.5 mm/s
Maximum depth per pass : 0.14 mm
OK
Cancel
SONY

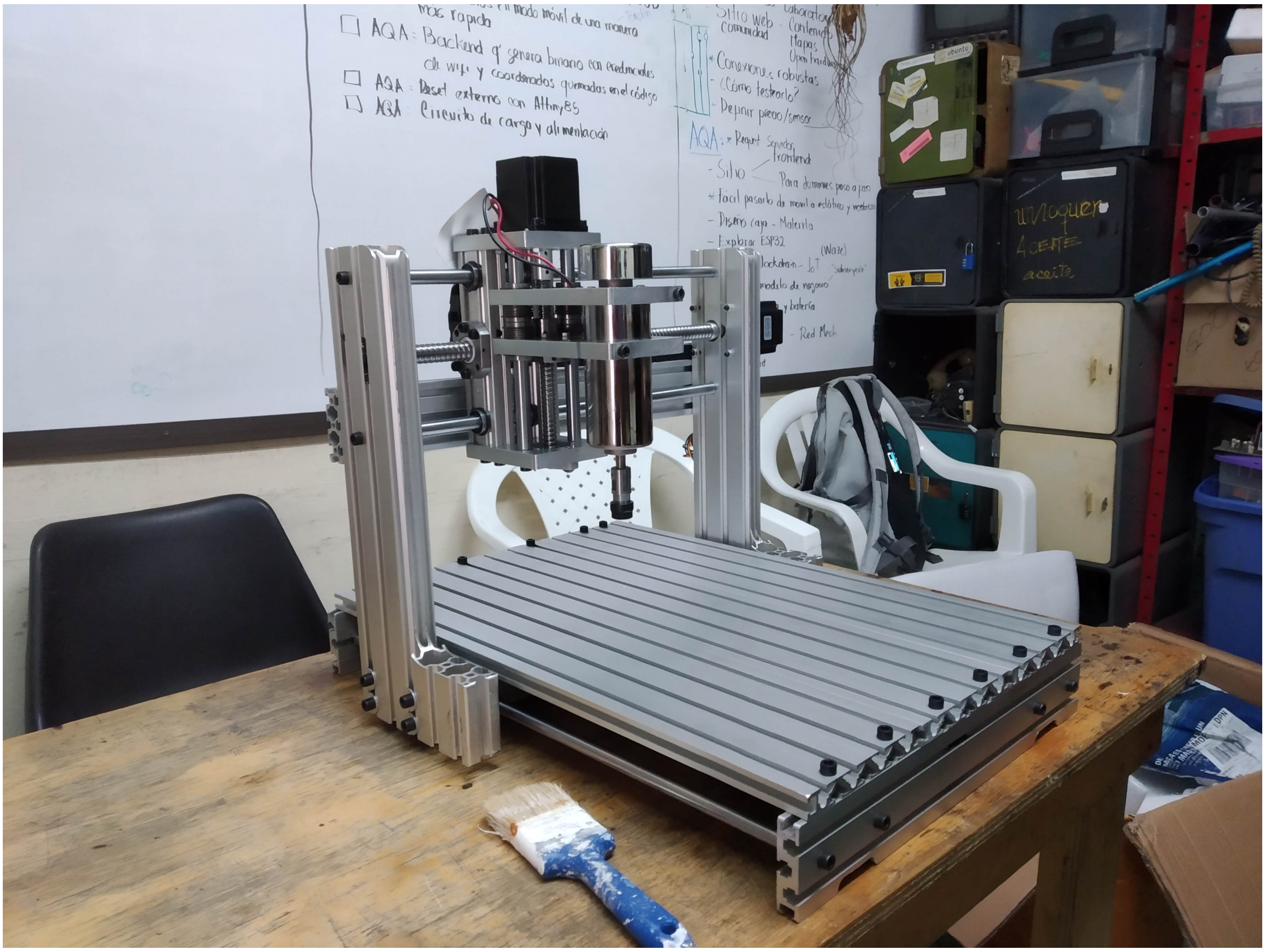

CopperCAM - ULN2803 - CADCAM BOTTOM COPPER.TXT (Layer1/1)
File Machine Edit Display Parameters Help
Tool library
Identification
Number : 2
Name : Basic cutter
Specifications
Diameter : 2 mm
Profile : cylindrical
Angle : o
Minimum diameter at bottom of cone : 2 mm
Rotation : 8000 rpm
Plunge speed : 1.5 mm/s
Maximum depth per pass : 1 mm
OK
Cancel
Define parameters of all available tools
SONY


ULN2803 - CADCAM BOTTOM COPPER.TXT (Layer 1/1)
Machine Edit Display Parameters Help
Active tools
ENGRAVING TOOL
1 > Engraving tool ø 3,17 conical 60°
Depth : 0,14 mm => Radius 0,08 mm
Margin : 0 mm => Distance 0,08 mm
Engraving speed : 2 mm/s
HATCHING TOOL
1 > Engraving tool ø 3,17 conical 60°
Depth : 0,25 mm => Radius 0,14 mm
Margin : 0 mm => Recovery 50%
Hatching speed : 10 mm/s
CUTTING TOOL
2 > Basic cutter ø 2 cylindrical
Cutting depth : 1,6 mm
Cutting speed : 1,5 mm/s
CENTERING TOOL
2 > Basic cutter ø 2 cylindrical
Hole diameter : mm
Extra depth : 0 mm
DRILLING TOOLS
Use one single tool for all drills, with circular boring
--> 3 > Drilling 0,7 ø 0,7 cylindrical
Use for each drill the closest smaller tool, with circular boring
Use for each drill the closest greater tool, without circular boring
Selected tools
1 3 > Drilling 0,7 ø 0,7 cylindrical
2
3
4
5
6
7
8
Allow circular boring for all drills over 1 mm
Drilling depth : 2,5 mm Boring speed : 1,8 mm/s
In case of a boring cycle : Drill at centre Lift-up at centre
OK
Cancel
ect active tools from the library
SONY


Mach3 CNC Controller
File Config Function Cfg's View Wizards Operator PlugIn Control Help
Program Run Alt-1 MDI Alt2 ToolPath Alt4 Offsets Alt5 Settings Alt6 Diagnostics Alt-7
Rapid Override Rate (Units/Min)
Rapid OvRd
Single Step on input Activation4
Toggle
Auto Limit Override
Auto LimitOverRide
Manual Limit Override
OverRide Limits
Do not run Tool Change Macro
Ignore Tool Change
Probe Tip Diameter
+0.0000
Enable THC Tog.
Axis Calibration
Set Steps per Unit
Reset
History
Clear
Abs Coords
Velocity
Count
MPG 1
MPG 2
MPG 3
+0.00
MPG Diagnostics
Encoder Position
X +91.8169
Y -47.3169
Z -22.0000
To DRO
Load DRO
Zero
Alt X
Alt Y
Alt Z
Tangential Control
Lift Angle +45
Lift Z 1.00
G-Codes
M-Codes
Torch Voltage
Basic cutter
SONY

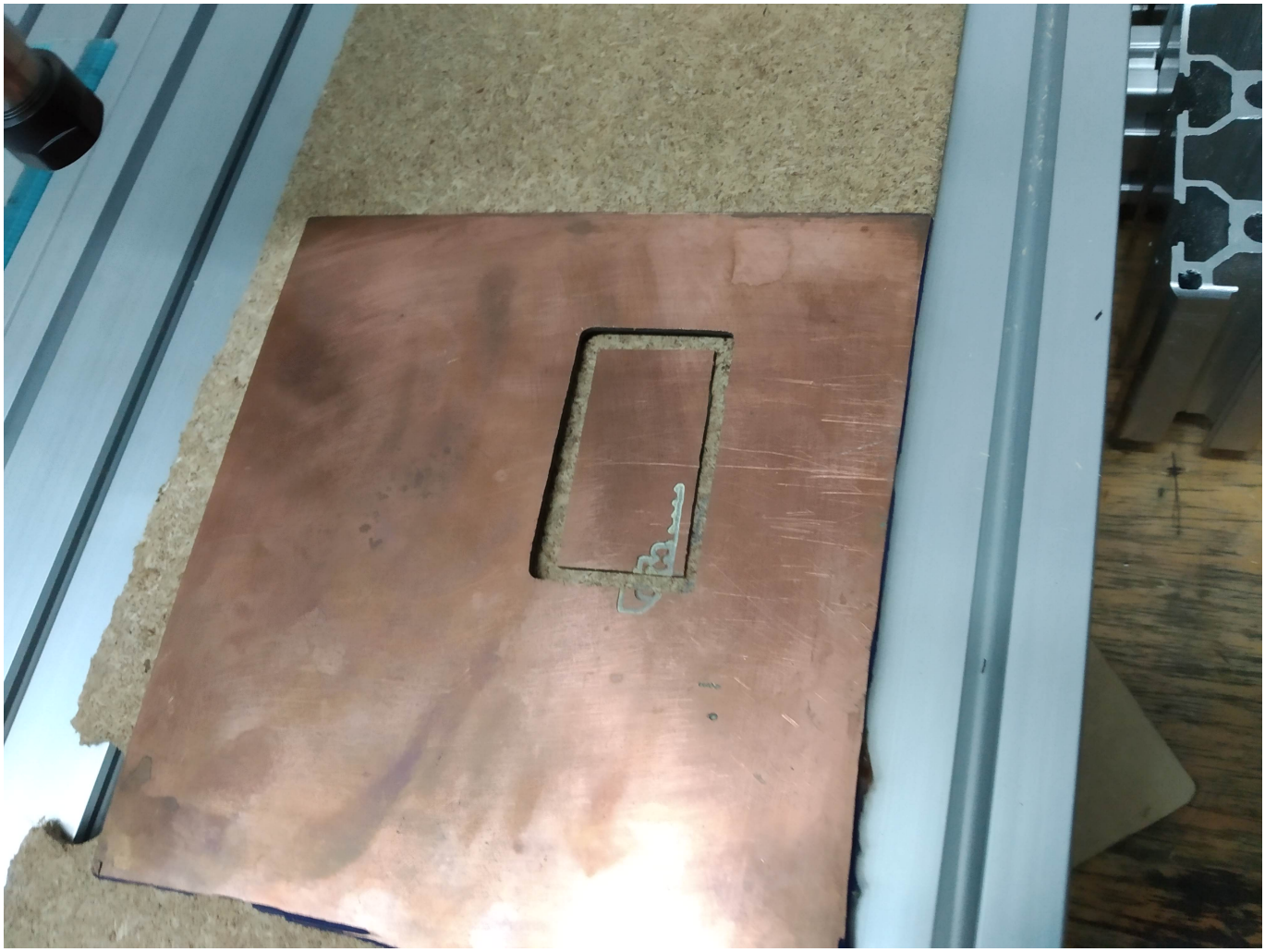


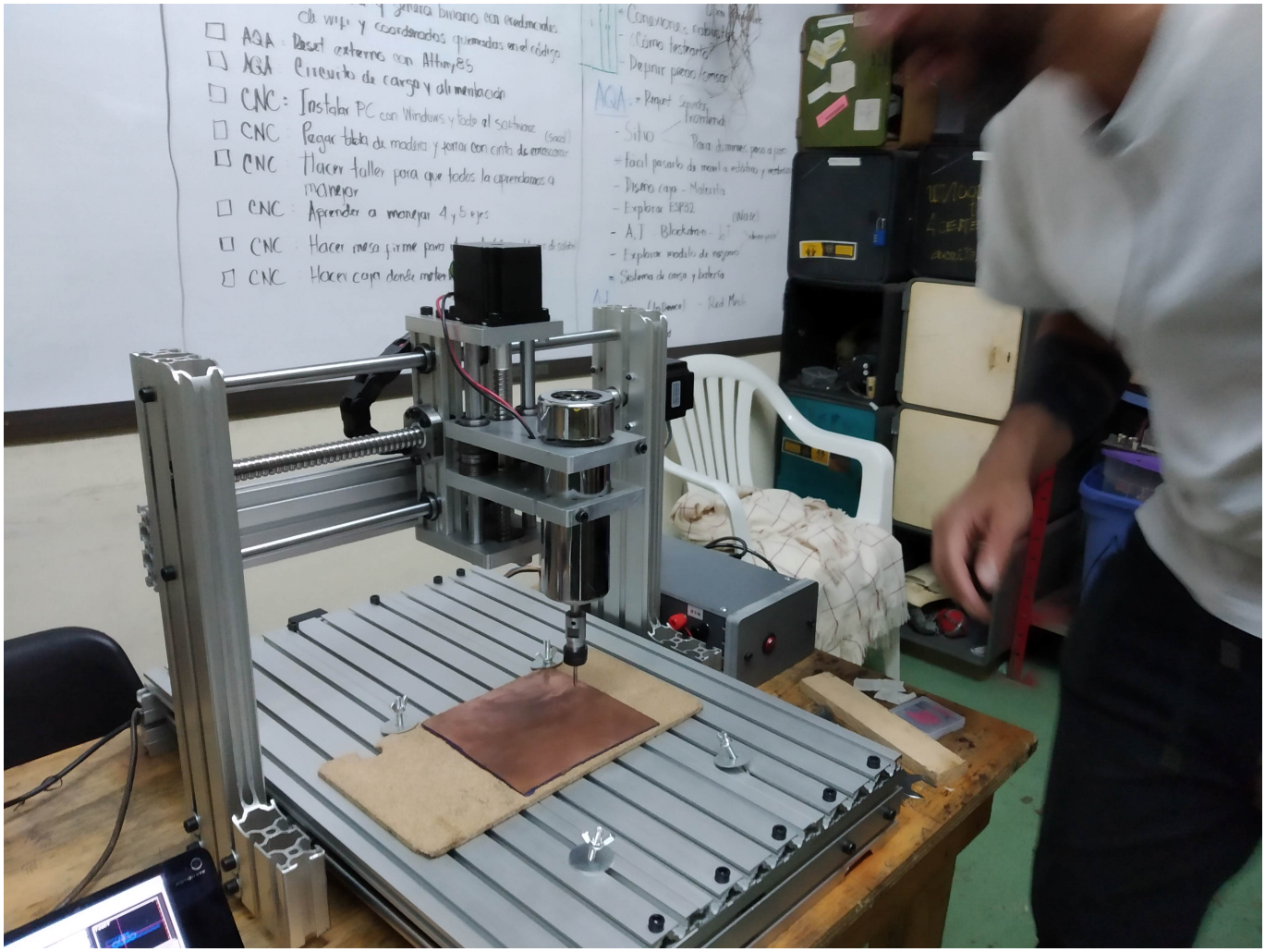


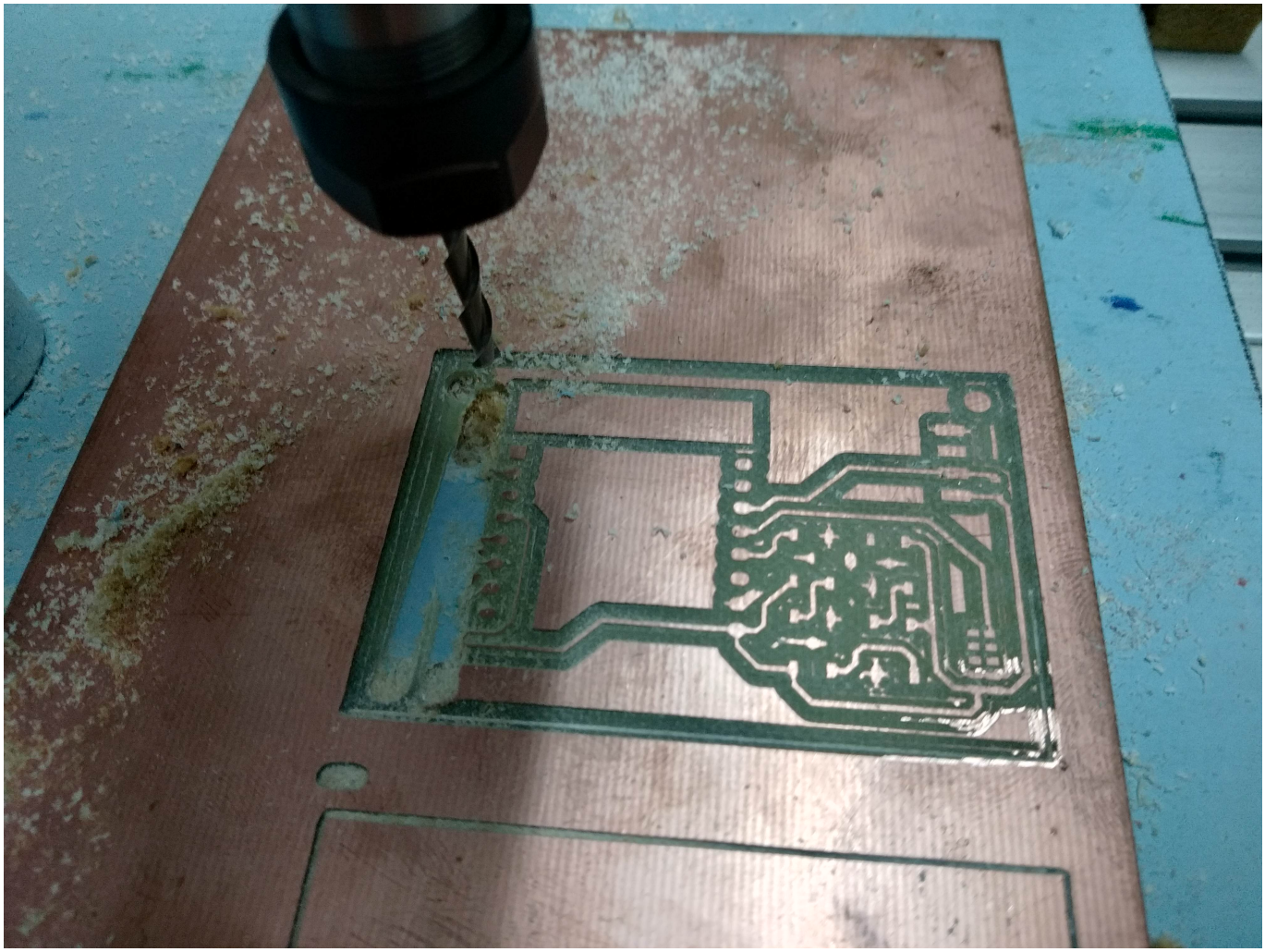

AQA: Backend q' genera binario con credenciales de wifi y coordenadas quemadas en el código
AQA: Reset externo con Attiny85
AQA: Circuito de carga y alimentación
unloquer

Mach3 CNC Controller
File
Config
Function Cfg's
View
Wizards
Operator
PlugIn Control
Help
Offsets Alt5
Settings Alt6
Diagnostics Alt-7
Select Native Units
Ports and Pins
Motor Tuning
General Config...
System Hotkeys
Homing/Limits
ToolPath
Slave Axis
Backlash
Fixtures....
ToolTable.....
Config Plugins
Spindle Pulleys..
Safe_Z Setup..
Save Settings..
REF ALL HOME
Zero X
Zero Y
Zero Z
Zero 4
OFFLINE
GOTO Z
File: No File Loaded.
Edit G-Code
Recent File
Close G-Code
Load G-Code
Set Next Line
Line
Run From Here
Rewind Ctrl-W
Single BLK Alt-N
Reverse Run
Block Delete
M1 Optional Stop
Flood Ctrl-F
Dwell
CV Mode
Cycle Start <Alt-R>
Feed Hold <Spc>
Stop <Alt-S>
Tool
Dia.
H
Remember

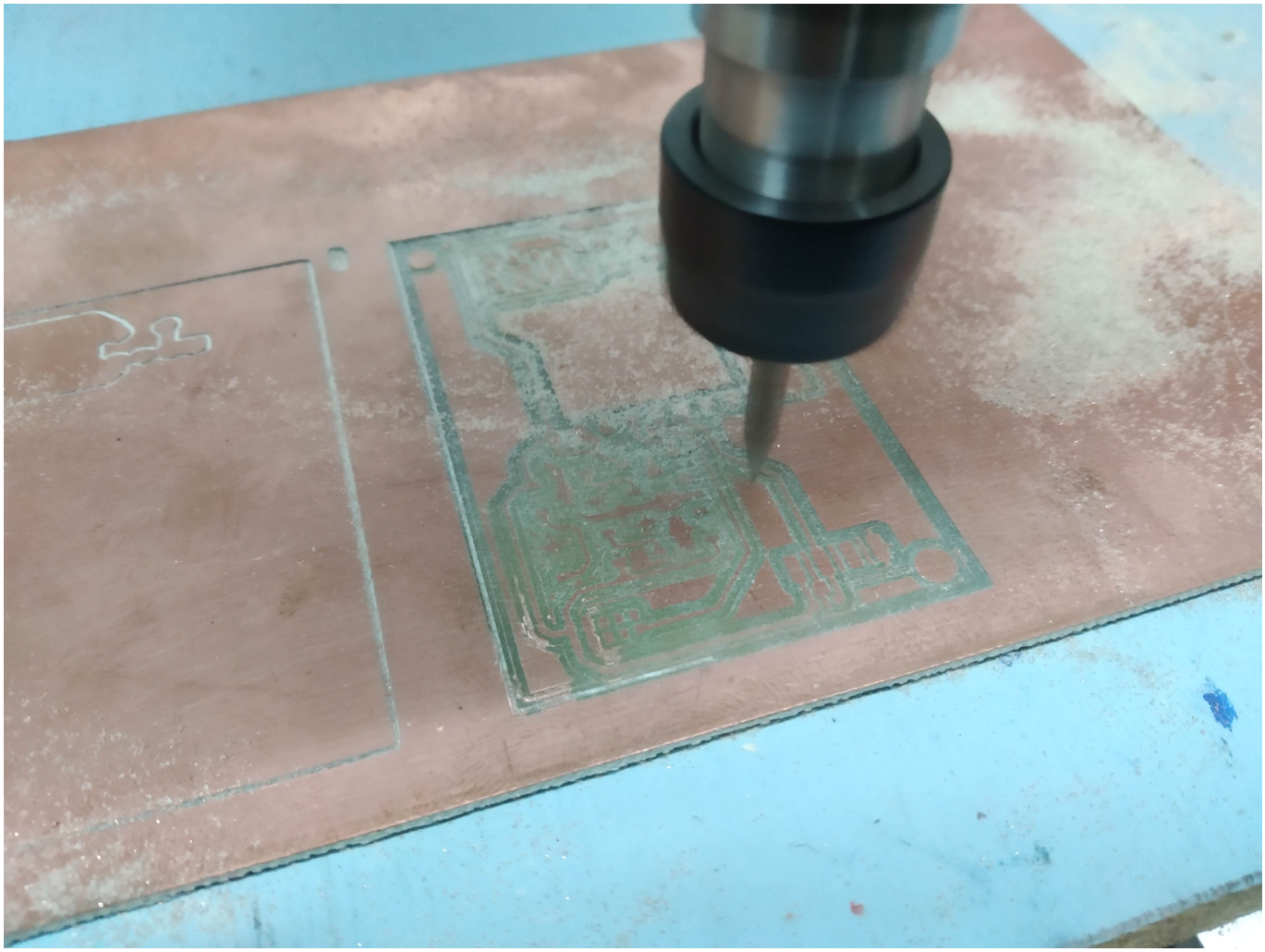
vid_20190313_201445.mp4
vid_20190313_203753.mp4
vid_20190313_210048.mp4
vid_20190313_210108.mp4



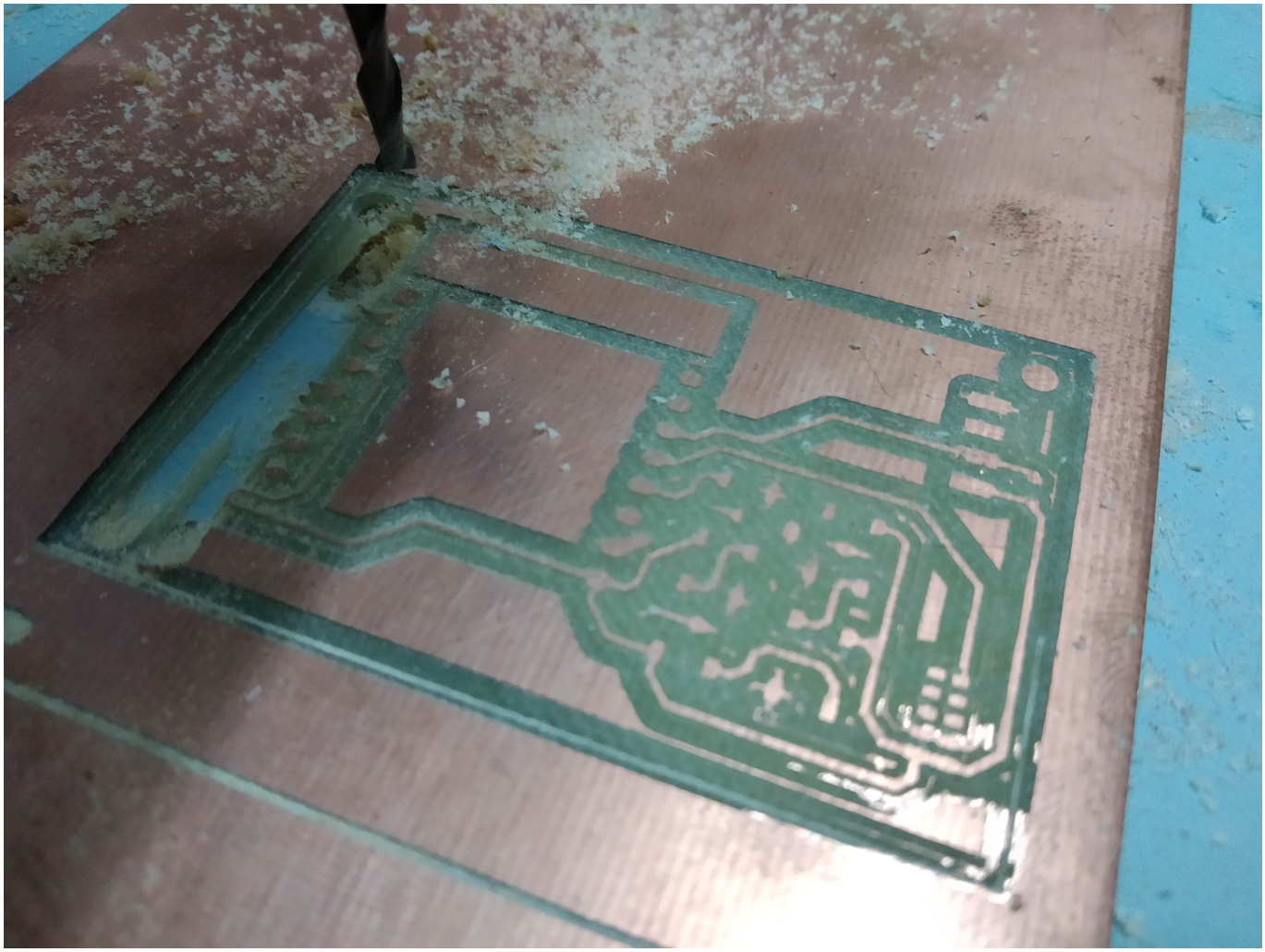

AGA
AGA
CNC:
CNC
CNC
CNC
CNC
CNC

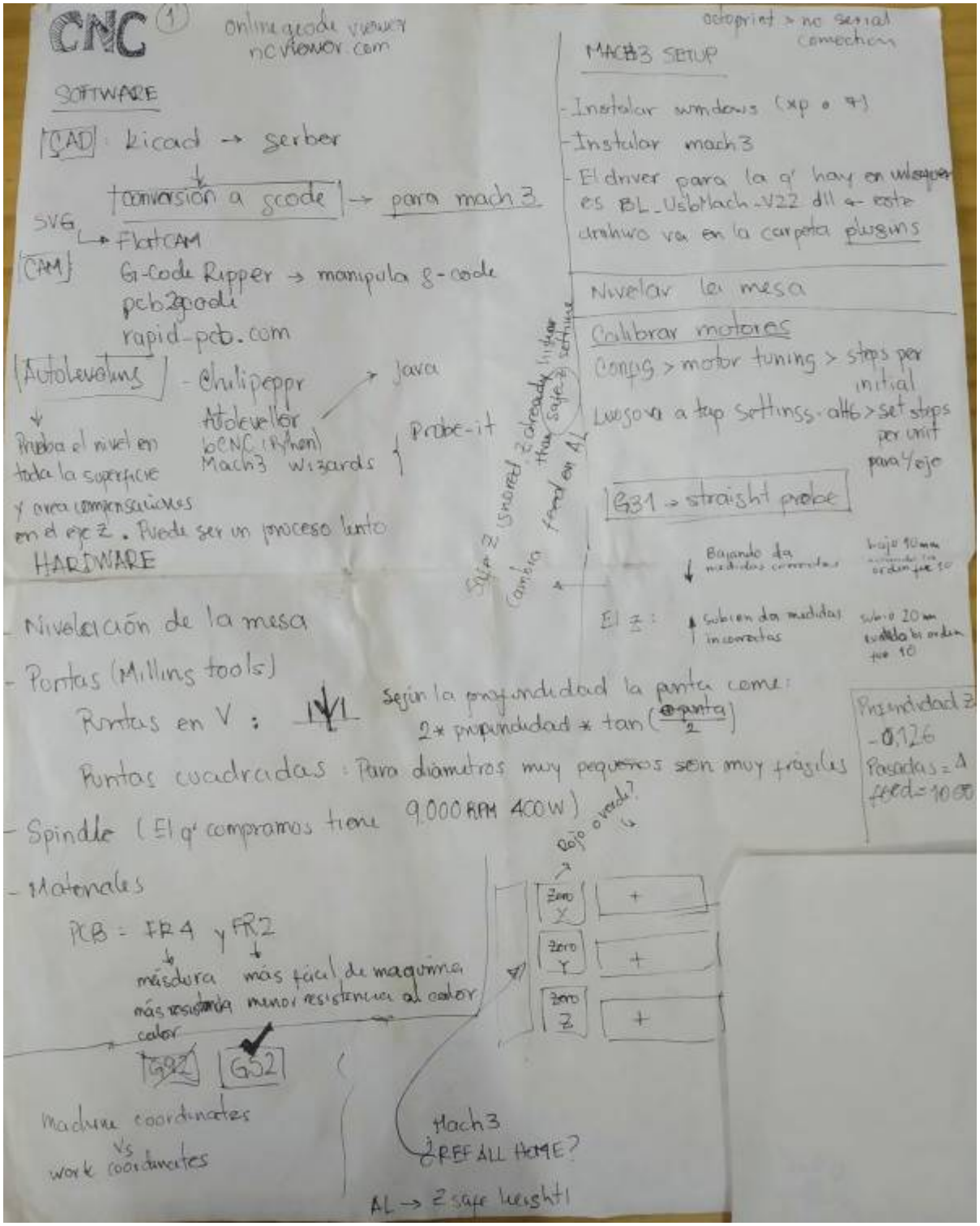


vid_20190415_195658.mp4



vid_20190415_200933.mp4





CNC (1)

online gcode viewer
ncviewer.com

SOFTWARE

CAD: Kicad → gerber
↓
conversión a gcode → para mach 3

SVG → FlatCAM

CAM: G-Code Ripper → manipula g-code
pcb2gcode
rapid-pcb.com

Autolevelling - Chilipeppr → Java
Autoleveller
bCNC (Python)
Mach3 wizards } Probe-it

↓
Prueba el nivel en toda la superficie y area compensaciones en el eje Z. Puede ser un proceso lento

HARDWARE

- Nivelación de la mesa
- Puntas (Milling tools)
  Puntas en V: Según la profundidad la punta come:
  2 * profundidad * tan(punta/2)
  Puntas cuadradas: Para diámetros muy pequeños son muy frágiles
- Spindle (El q' compramos tiene 9.000 RPM 400W)
- Materiales
  PCB = FR4 y FR2
  ↓ más dura, más resistencia, calor
  ↓ más fácil de maquinar, menor resistencia al calor
  ~~G92~~ G52

Machine coordinates
Vs
work coordinates

Mach3
¿REF ALL HOME?
AL → Z safe height

Safe Z (snored Z already higher than safe Z setting)
Cambia feed en AL

octoprint > no serial connection

MACH3 SETUP

- Instalar windows (xp o 7)
- Instalar mach3
- El driver para la q' hay en unloquer es BL_UsbMach_V22 dll ← este archivo va en la carpeta plugins

Nivelar la mesa

Calibrar motores
Config > motor tuning > steps per initial
Luego va a tap settings - alt6 > set steps per unit para 1/eje

G31 → straight probe

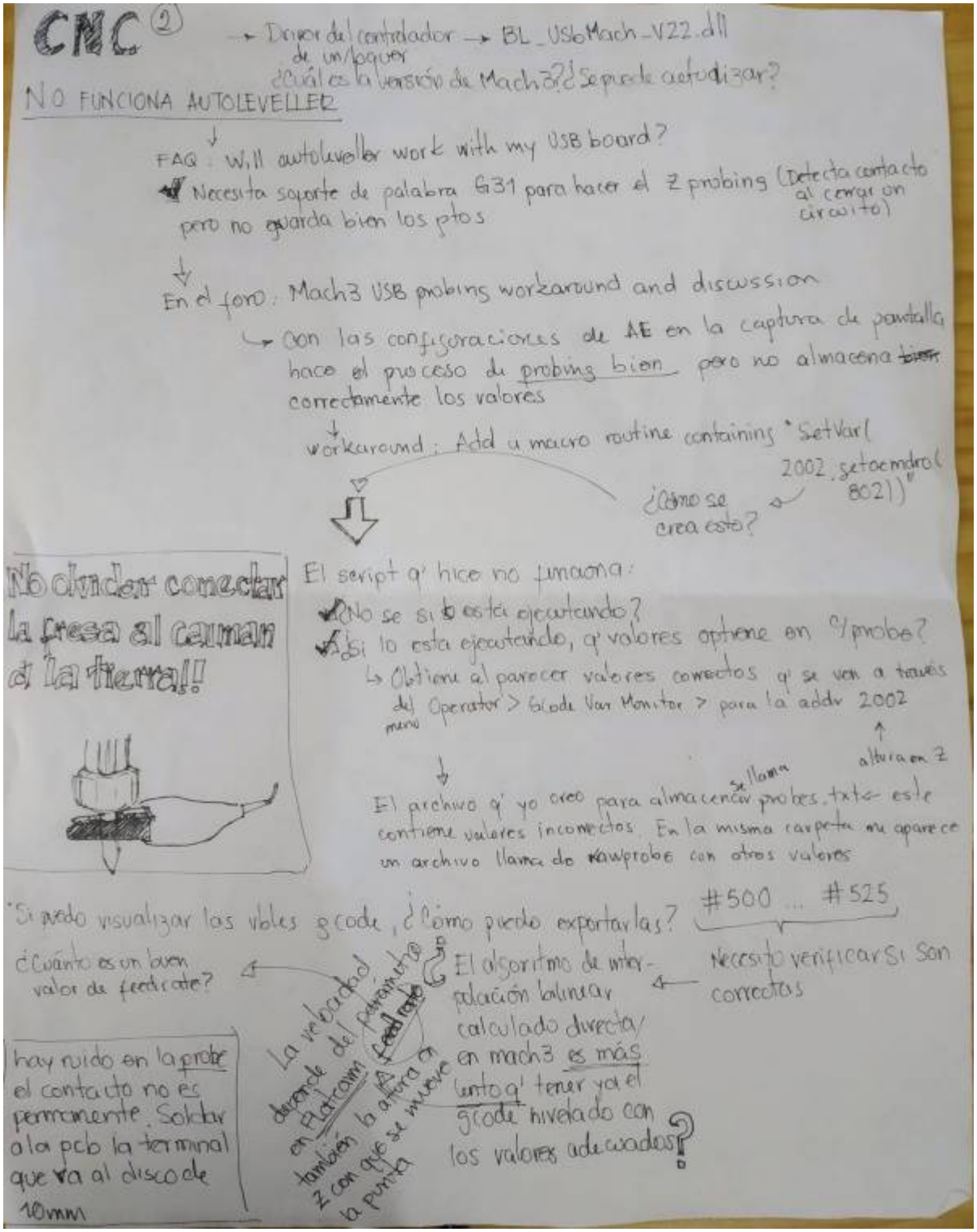
↓ Bajando da medidas correctas — bajo 10 mm, cuando la orden fue 10

El Z: ↑ Subien da medidas incorrectas — subio 20 mm, cuando la orden fue 10

Profundidad Z
-0,126
Pasadas = 4
feed = 1000

Rojo o verde?

Zero X	+
Zero Y	+
Zero Z	+



Exportar gerbers en kicad

- Definir origen auxiliar → https://hacmanchester.github.io/LaserCutter.PCB.Making/KiCad/KiCad-ExportGerber/

Convertir gerbers gcode

- http://copper.carbide3d.com/

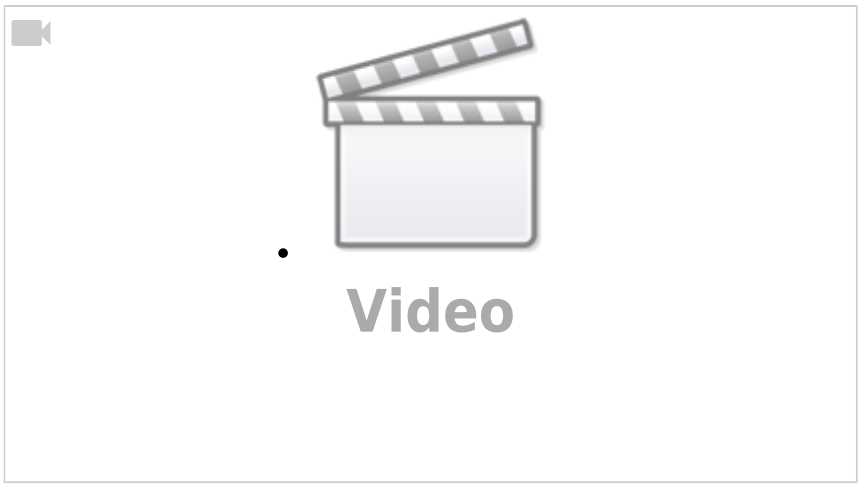
- Visualizar gcode https://ncviewer.com/

Milling

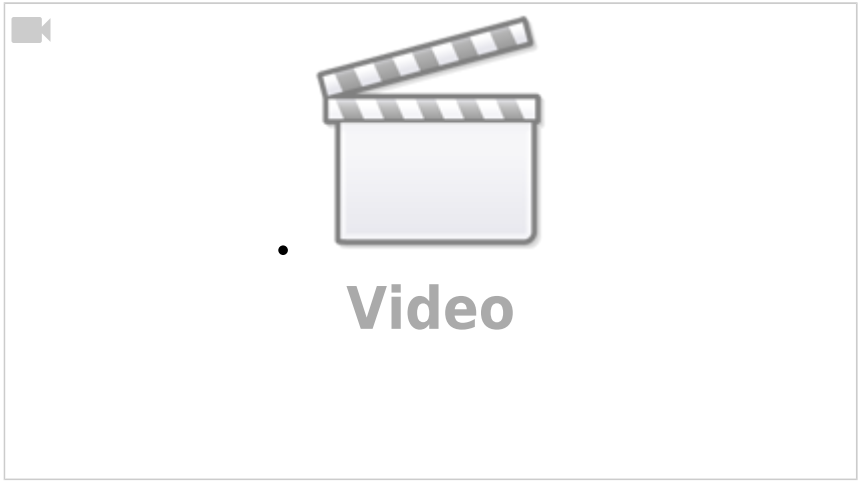
- La nivelación de la máquina es crítica para un buen resultado
- La superficie debe ser firme, 0 vibraciones
- La usabilidad de las puntas va a depender mucho de la velocidad del motor, y del 'feed' que se le de a los ejes; las puntas se pueden romper facil a altas velocidades, hay que encontrar las que sirvan mejor para limpiar cobre de una pcb
- Para limpiar el cobre realmente necesitamos una profundidad mas o menos de 0.05mm, se realizo un test a 0.08mm de profundidad y funciona bastante bien

¿Cómo seleccionar la punta?

- Descripción detalla de las puntas de cabeza plana y la puntas en V → https://support.bantamtools.com/hc/en-us/articles/115001656913-Engraving-Bit-Isolation-Milling



- http://easel.inventables.com/users/sign_in



Referentes

- http://www.buildlog.net/blog/2018/07/grbl-for-esp32-beta-release/
- https://support.bantamtools.com/hc/en-us/articles/115001656913-Engraving-Bit-Isolation-Milling
- http://flatcam.org/
- http://scorchworks.com/Gcoderipper/gcoderipper.html#features
- https://www.inventables.com/projects/how-to-mill-a-through-hole-pcb
- https://www.instructables.com/id/Probing-and-Milling-a-PCB-using-an-Arduino-Based-C/#step0
- https://bitbucket.org/jpcgt/flatcam/wiki/Home
- https://bitbucket.org/jpcgt/flatcam/wiki/Reachout
- https://reprap.org/wiki/PCB_Milling#FlatCAM
- https://bitbucket.org/jpcgt/flatcam/wiki/V-Shaped_bits__Groove_Dimension_Tables
- https://github.com/vlachoudis/bCNC/wiki/AutoLevel
- http://www.autoleveller.co.uk/faqs/#qe-faq-6974
- https://www.cnczone.com/forums/xzero-cnc/192666-cnc-3.html
- https://ncviewer.com
- CLAVE
- https://www.instructables.com/id/Custom-PCBs-on-a-CNC-Router/
- http://www.techydiy.org/configuring-autoleveller-with-sainsmart-genmitsu-3018-mx3-and-mach3-usb/
    - El procedimiento genera dos archivos, uno se llama heightmap.txt que se genera automáticamente y otro al que uno le designa el nombre. Los nombres deben ser diferentes.

- https://hackaday.com/2018/01/04/guide-why-etch-when-you-can-mill/
- https://sienci.com/2018/08/23/pcb-milling-tutorial/
- https://carbide3d.com/apps/pcb/
- https://www.mischianti.org/2020/04/30/flatcam-pratical-tutorial-gcode-and-pcb-milling-part-6/
- https://forum.mysensors.org/topic/8735/cnc-pcb-milling
- CLAVE
- https://lcamtuf.coredump.cx/gcnc/

1)
https://es.wikipedia.org/wiki/G-code
2)
https://es.wikipedia.org/wiki/Gerber_(formato_de_archivo)
3)
http://flatcam.org/
4)
http://www.autoleveller.co.uk/

From:
https://wiki.unloquer.org/ -

Permanent link:
https://wiki.unloquer.org/proyectos/cnc?rev=1673480458

Last update: **2023/01/11 23:40**