

# Lectura de fiduciales para máquina de control numérico CNC

Maestría en Sistemas Embebidos  
Universidad de Buenos Aires



Autor

Esp. Ing. Pablo Slavkin



Director

Mgr. Ing. Norberto M. Lerendegui (IEEE)

27 de abril de 2021

# Jurados

Ing. Ariel  
Hernandez  
(Seeingmachines)



Dr. Daniel  
Minsky  
(CNEA/CONICET)



Mgr. Ing. Lucio  
Martínez  
(CNEA)



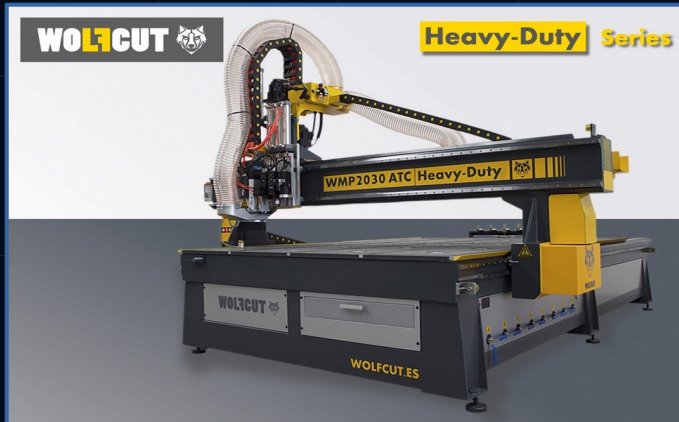
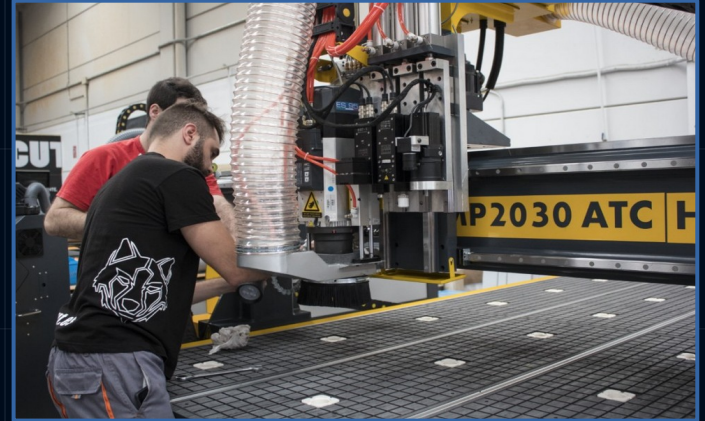
# Agenda

- Empresa interesada
- Problema de alineación
- Hardware
- Firmware
- Software
- Integración
- Algoritmo de reconocimiento
- Demo
- Conclusiones

Empresa  
interesada

www.WOLFCUT.es

- Fresadoras
- Rotuladoras
- Visión artificial
- Innovación
- Europea

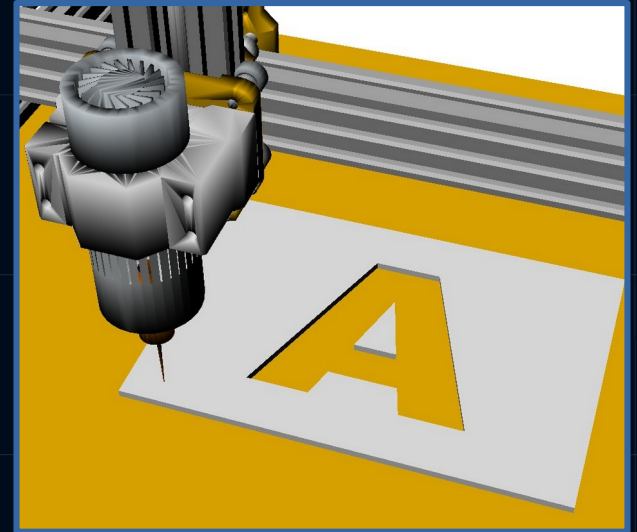
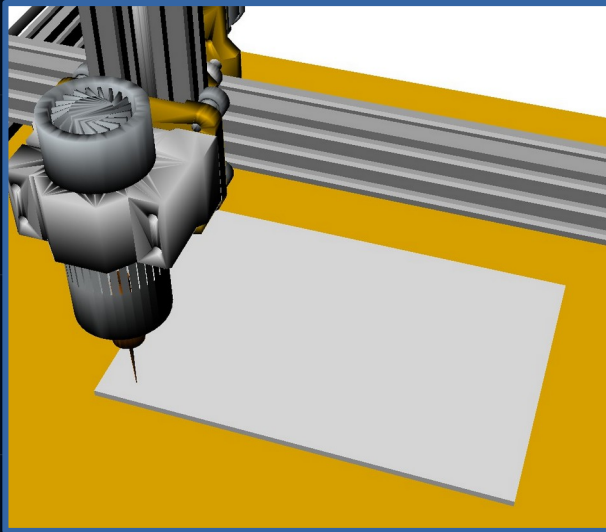


# ALINEACIÓN 2D

# Alineación de piezas sin impresión previa

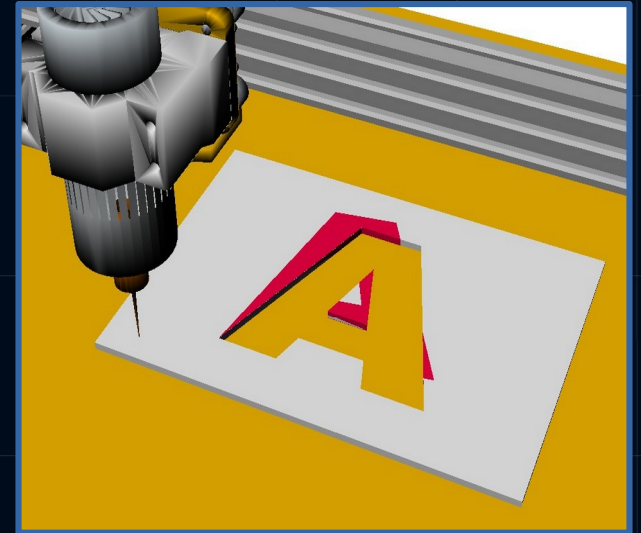
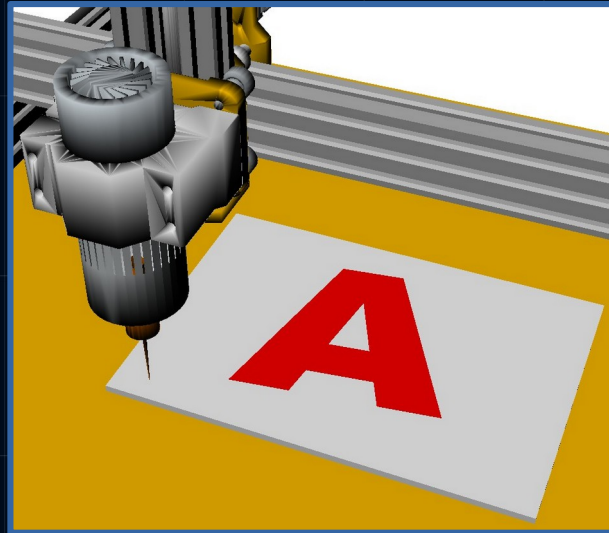
1) Fijación

2) Corte



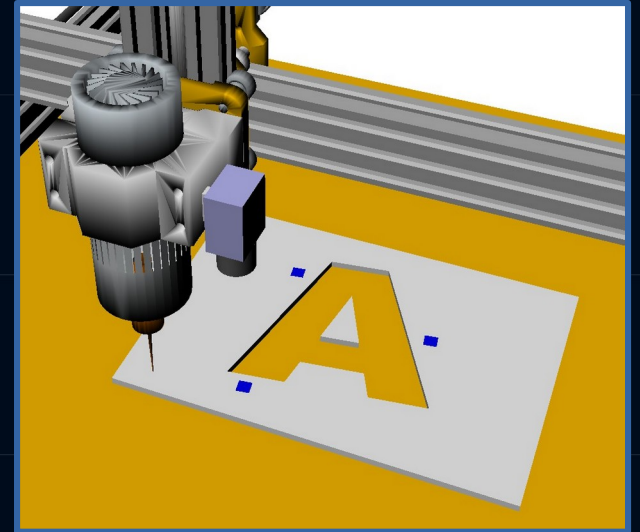
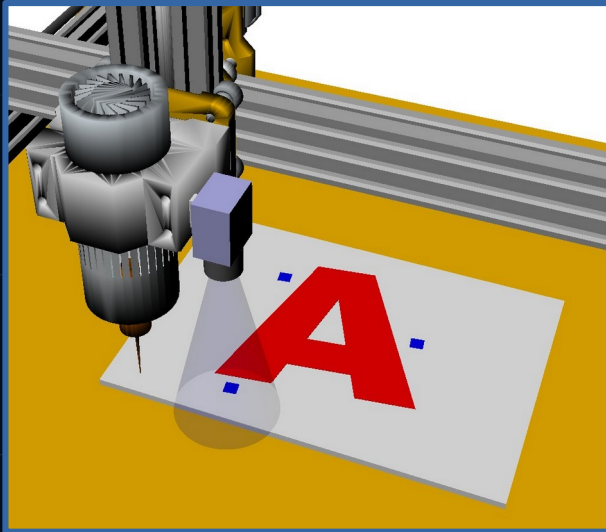
# Alineación de piezas con impresión previa

- 1) Fijación
- 2) Alineación  
manual
- 3) Corte



# Alineación de piezas con lectura de marcas

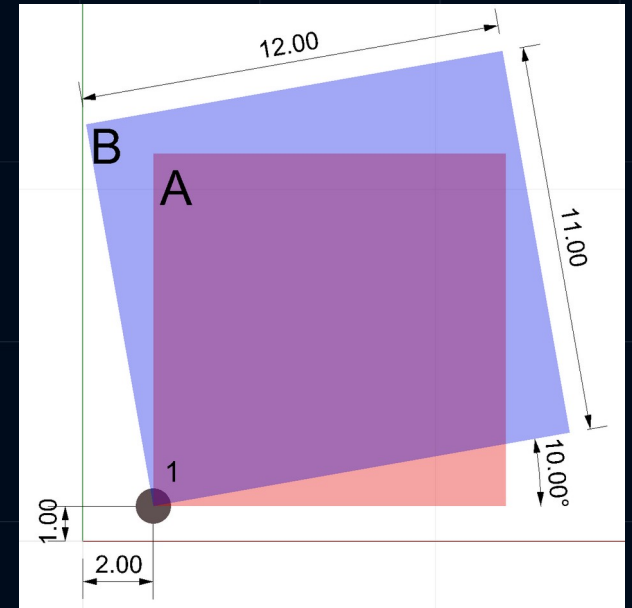
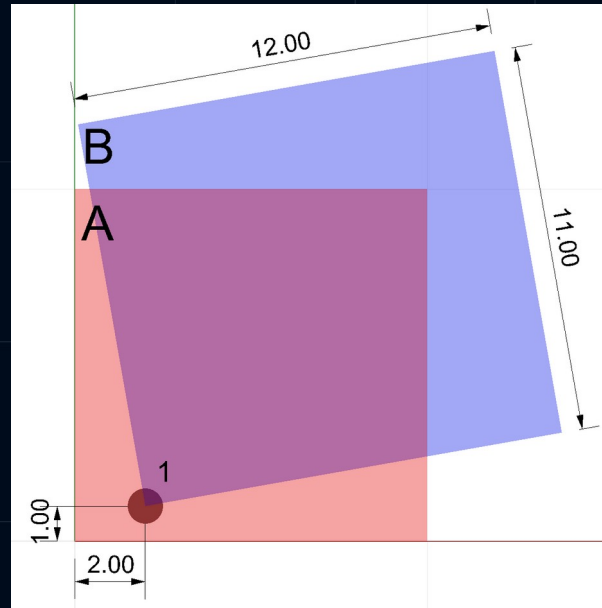
- 1) Fijación
- 2) Alineación  
automática
- 3) Corte





# Algoritmo de alineación Corrimiento

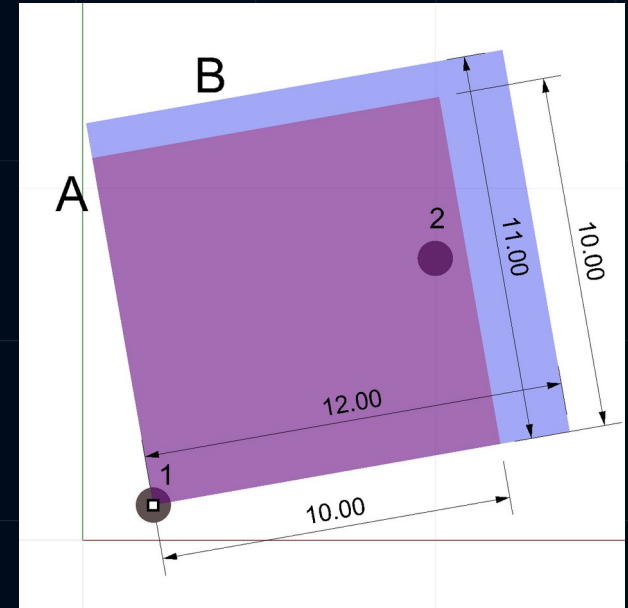
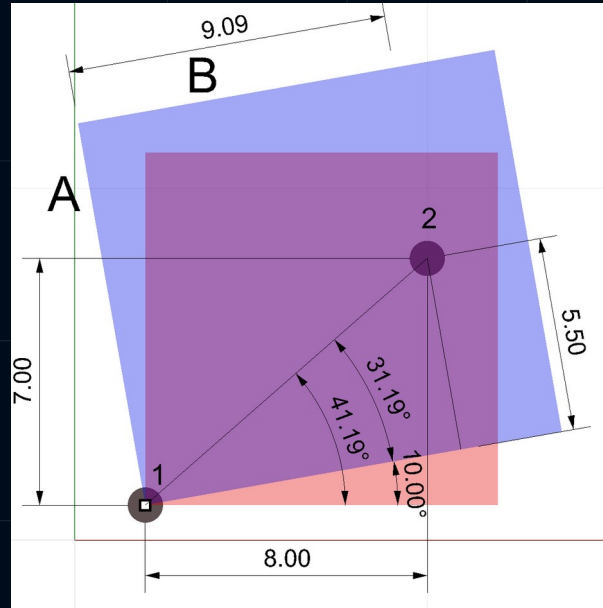
- 1) Se corrige el desplazamiento relativo entre la mesa y la pieza
- 2) Se estima el ángulo para encontrar la segunda marca



# Algoritmo de alineación

## Rotación y escalado

- 1) Se calcula el ángulo definitivo
- 2) Se ajusta la rotación
- 3) Se escala en X e Y
- 4) La tercer marca escala en Y



# HARDWARE

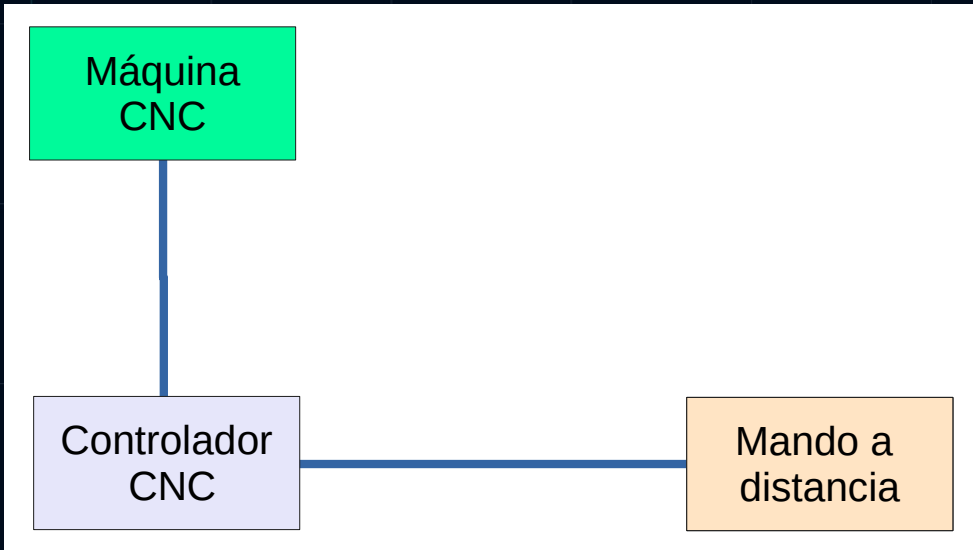
# Controlador NK105

- Accesible y autónomo
- Basado en FPGA
- Difundido globalmente
- Escalable
- Sin interfaces de control:  
se interviene el mando

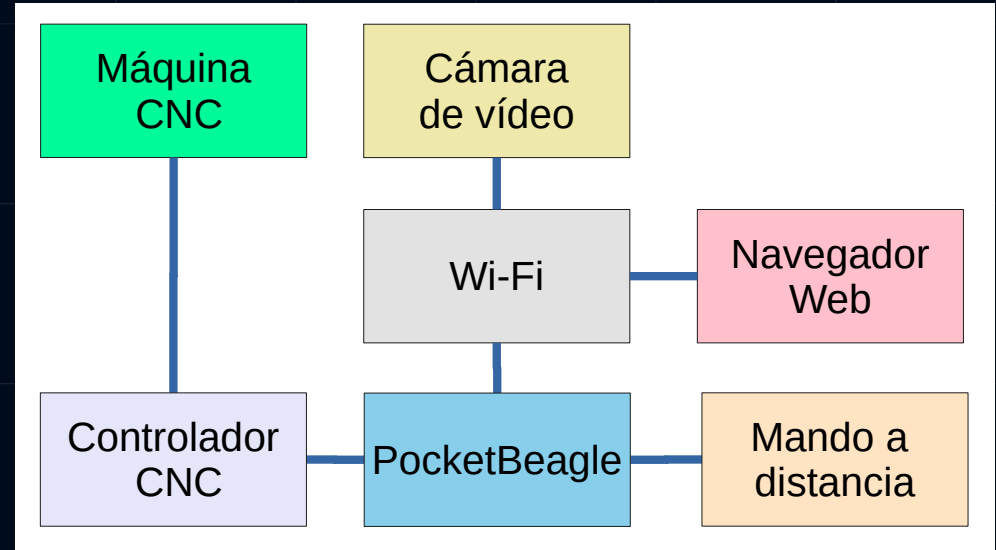


# Diagrama en bloques

## Sistema original

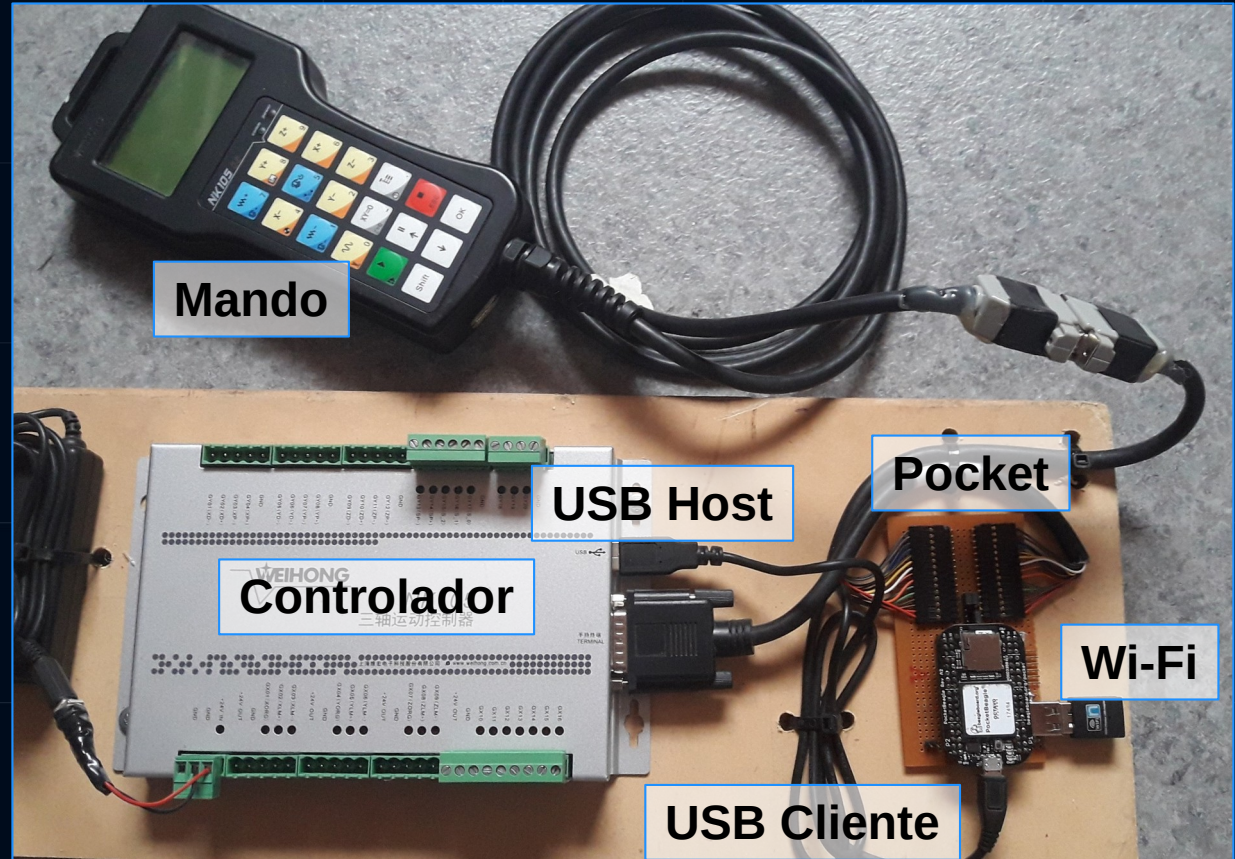


## Sistema implementado



# Plataforma PocketBeagle

- Cortex-A8 @1GHz  
512MB DDR escalable
- Intercambio de archivos por USB
- Control por Wi-Fi
- Preserva el uso del mando cableado



# Cámara de vídeo Wi-Fi

- Compatible con cámaras Wi-Fi
- Visualización en tiempo real.
- Teléfono con IP Webcam.
- Conexión a más de una cámara
- Accesible y práctico



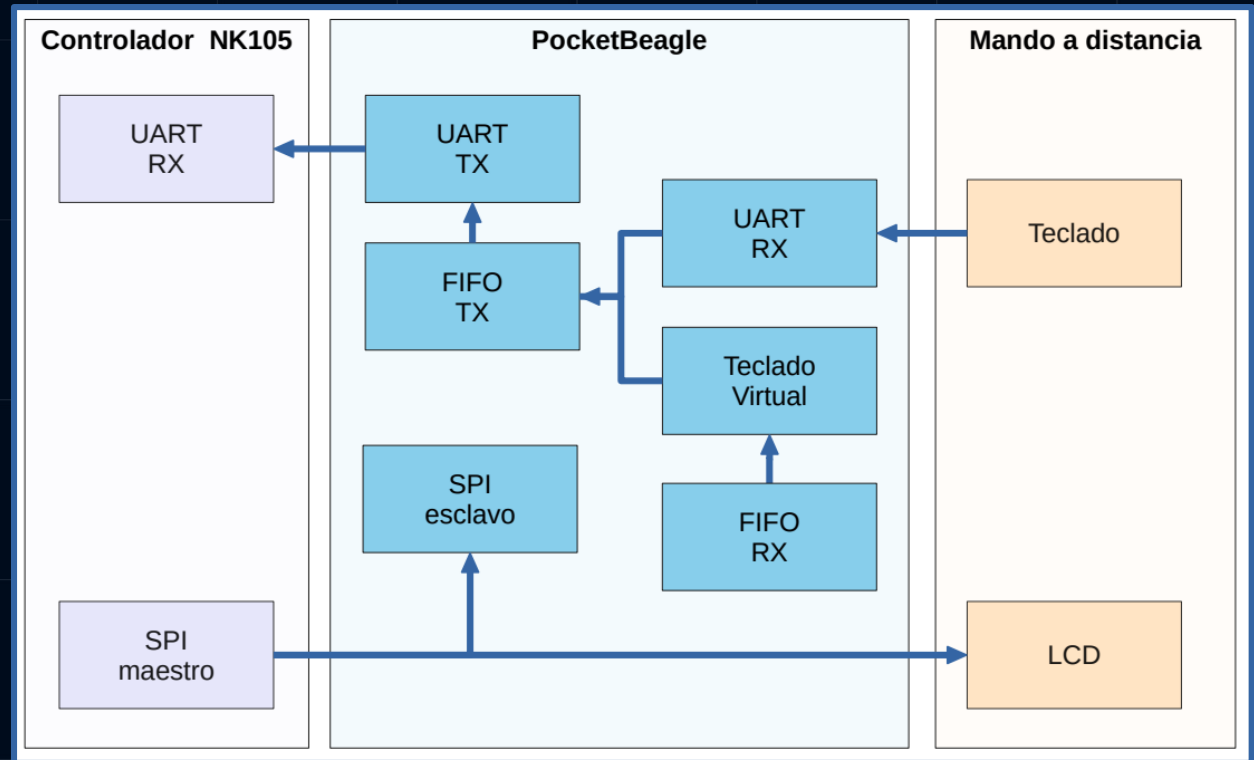


FIRMWARE



# Diagrama de bloques de firmware

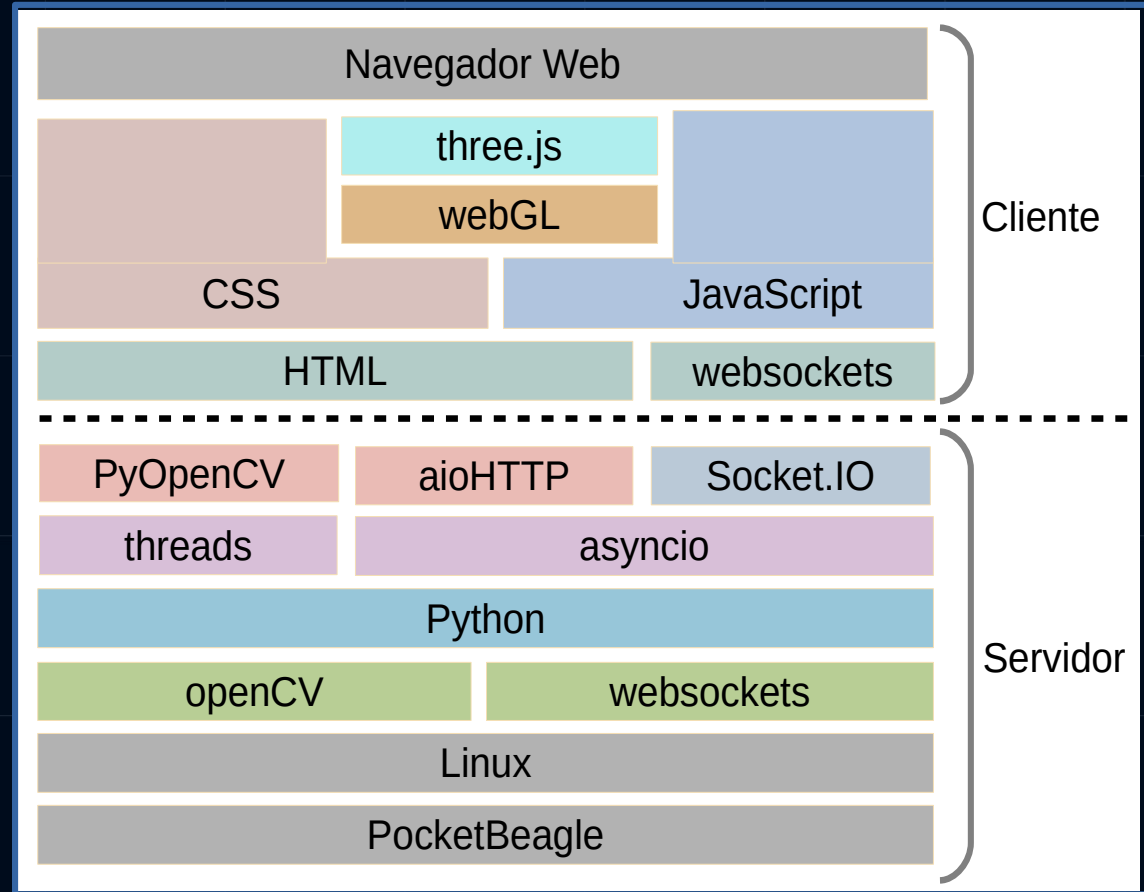
- UART emula teclado
- FIFO multiacceso
- SPI emula LCD
- Multiacceso a LCD por archivo virtual



SOFTWARE

# Diagrama de capas

- Tecnología WEB
- Multidispositivo
- Procesamiento híbrido:  
**JS + Python**
- Multitarea y tiempo real.
- Virtualización en 3D

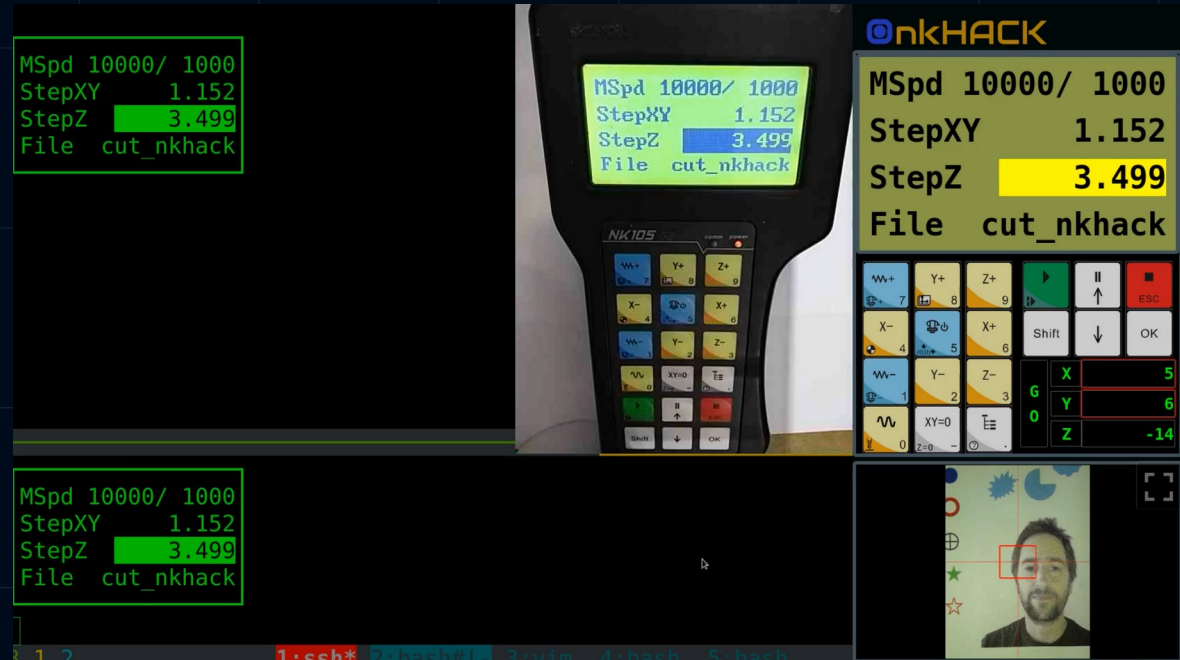


# Integración

Demo local

Demo  
YouTube

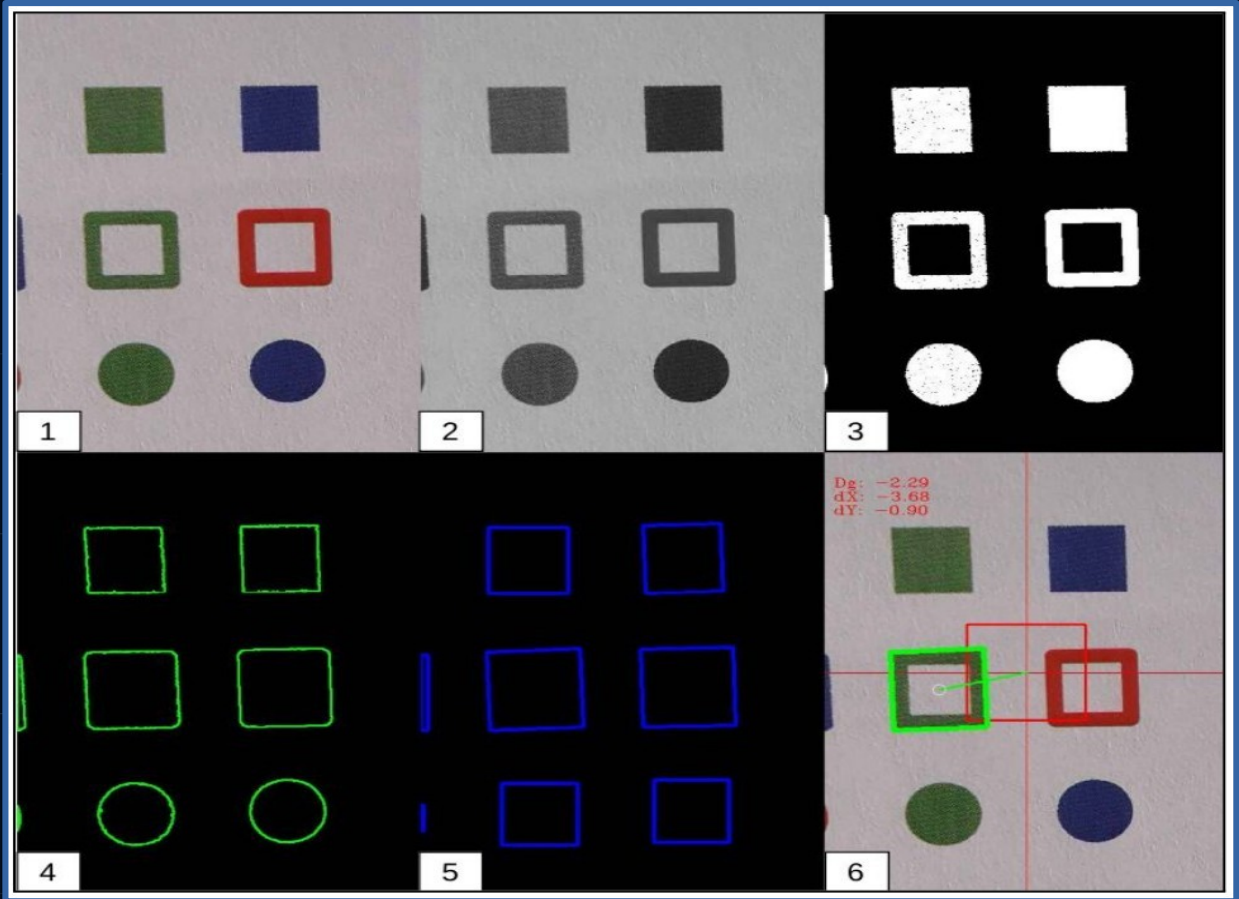
- Control a distancia
- Posicionamiento absoluto.
- Transferencia y ejecución de archivos
- Diagnóstico remoto



MARCAS

# Procesamiento de marcas

- 1) Imagen Original
- 2) Escala de grises
- 3) Imagen binaria
- 4) Contornos
- 5) Áreas cerradas
- 6) Reconocimiento



# Marcas: áreas y ángulos

- 1 a 10 mm de lado
- Contorno cerrado
- -45 a 45 grados
- Facilita el encuentro de la segunda marca



# Software **onkHACK**

- Control web
- Alineación automática
- Transferencia de archivos
- Modelado 3D
- Simulación

The screenshot displays the onkHACK software interface. On the left, a control panel shows the machine's status: 1X -26.736 Idle, 1Y 153.181 Soff, 1Z -14.000 High, and Jog 20%. Below this are buttons for axis movement (Ww+, Y+, Z+, X-, X+, Y-, Z-) and a Jog section with a speed of 20%. A small diagram shows a 3D coordinate system with axes X, Y, and Z. The central part of the interface shows a 3D model of a CNC machine head positioned over a workpiece. The workpiece has the 'onkHACK' logo engraved on it. On the right, a settings menu is open, showing options for Appearance, Camera, and Full Scale. The Camera settings include Thresh (104) and Zoom (4.9). The Full Scale settings include OffsetX, OffsetY, OffsetZ, pixelX, pixelY, Shape X [px], Shape Y [px], and Size X [mm]. A 'Close Controls' button is at the bottom right of the settings menu. At the bottom of the interface, a status bar shows the following log entries: 09:20:59:0640 gcode file loaded: nkhack.nc and 09:20:59:0565 gcode file picked: nkhack.nc.

**onkHACK**

1X -26.736 Idle  
1Y 153.181 Soff  
1Z -14.000 High  
Jog 20%

Ww+ Y+ Z+ [Play] [Pause] [Stop]  
X- X+ Shift [Up] [Down] OK  
Ww- Y- Z- G X 0  
XY=0 Z=0 G Y 0  
Z 0 G Z 0

D0: +1.0912  
S0: +2.0458  
dy: -6.4227

09:20:59:0640 gcode file loaded: nkhack.nc  
09:20:59:0565 gcode file picked: nkhack.nc

**Appearance**

**Camera**

Thresh 104  
Zoom 4.9

**Gray/Color**

opacity 1

**Full Scale**

OffsetX 0  
OffsetY 0  
OffsetZ 0  
pixelX 0.042  
pixelY 0.047  
Shape X [px] 480  
Shape Y [px] 640  
Size X [mm] 20

**Close Controls**

Demo youtube

Demo local



# Conclusiones

- Control total de una máquina CNC
- Acceso web multidispositivo
- Cámara Wi-Fi o teléfono celular
- Alineación automática de marcas
- Accesorio accesible, simple y escalable
- Diseño en capas portable

Muchas gracias!

Preguntas

# APÉNDICE

# Driver SPI y aplicación UART

- Envío de comandos a FIFO
- Se retransmite al controlador
- Driver SPI emula la pantalla

```
nk@beaglebone:~/macro/sc
ript$ ./handheld
6
AA FF FD FF 45
7
AA FF FB FF EF
8
AA FF F7 FF A2
3
AA FF EF FF 38
```

```
MSpd 10000/ 1000
StepXY 1234
StepZ 0.852
File A_circulo_
```

Teclado  
virtual

Driver

---

```
nk@beaglebone:~/macro/dev$ echo 6 > keyb_pipe
nk@beaglebone:~/macro/dev$ echo 7 > keyb_pipe
nk@beaglebone:~/macro/dev$ echo 8 > keyb_pipe
nk@beaglebone:~/macro/dev$ echo 3 > keyb_pipe
nk@beaglebone:~/macro/dev$
```

Envío a  
FIFO



Mando a distancia

# nkHACK - Multidispositivo

- Telefonos
- Tabletas
- PC's
- Diferentes OS



# Máquinas CNC

## Casos de uso

- Rótulos
- Mobiliario
- Engranajes
- PCB's
- Industria
- Piezas de máquinas

