

Proyecto Global Integrador: CNC Láser de 3 ejes

Peña Lautaro - Peralta Bruno

Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ingeniería
Microcontroladores y Electrónica de Potencia

22 de agosto de 2025

- Modificación y reutilización de una impresora 3D antigua para crear una máquina CNC láser.
- Destinada a la fabricación rápida de placas de circuito impreso (PCB) para prototipos.
- Solución económica y eficiente para proyectos de electrónica y robótica.
- Integración de control de motores, programación de microcontroladores y comunicación serial.
- Ejecución de comandos G-code para automatizar el proceso de grabado.

Esquema Tecnológico

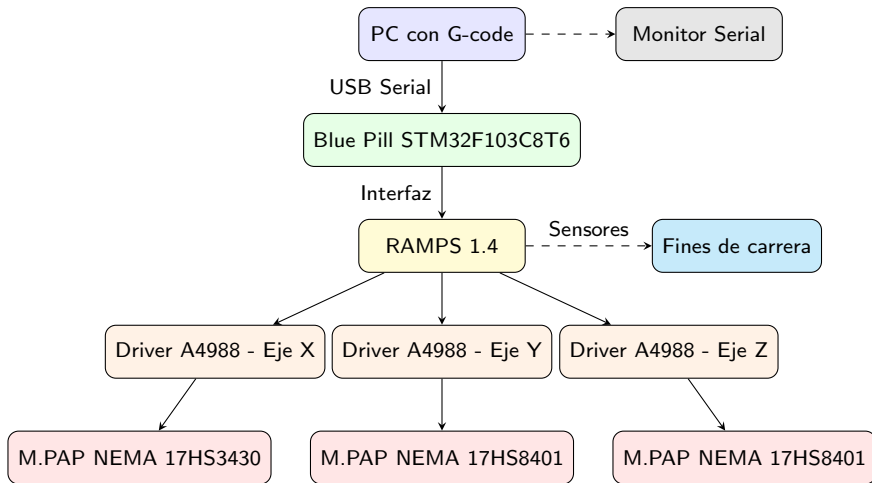
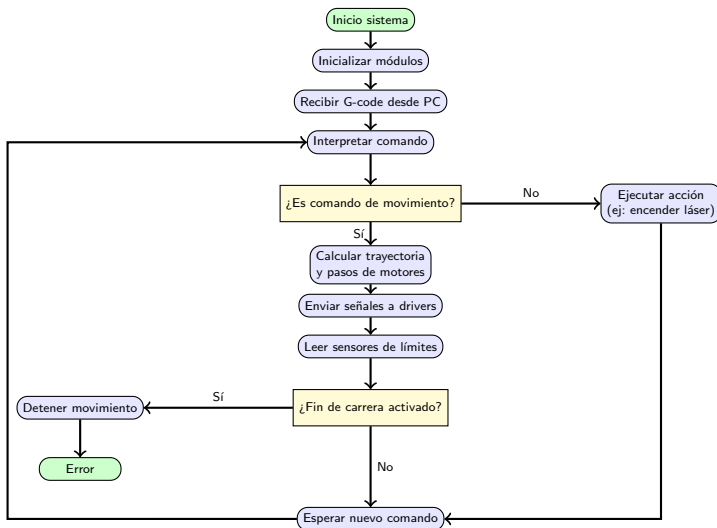
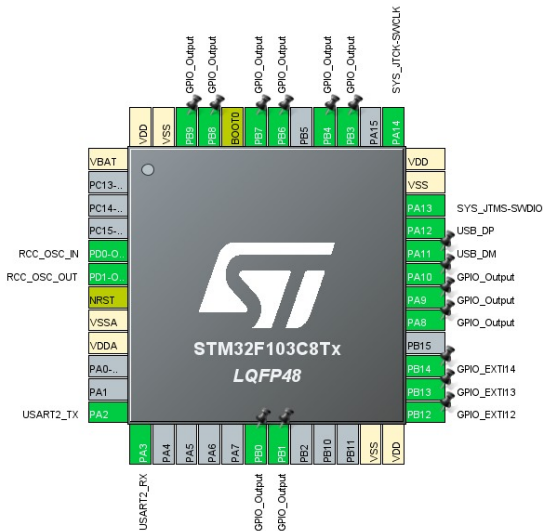


Diagrama de flujo



Configuración de Pines



- **USB CDC (Communication Device Class):** Comunicación serie virtual via USB, usando los pines PA11 (USB_DM) y PA12 (USB_DP).

- **Configuración GPIO para Motores:**

Eje	STEP	DIR	EN	Endstop
X	PB6	PB7	PA8	PB12
Y	PB9	PB3	PB4	PB13
Z	PA8	PA9	PA10	PB14

- **Finales de Carrera:** Interrupción por flanco ascendente, utilizando los pines PB12, PB13 y PB14.
- **LEDs de Estado:** Indicador de sistema activo (PB1) e indicador de error (PB0).

Algoritmo de Bresenham Modificado: implementado en `motion.c` para movimientos lineales coordenados.

- Cálculo de diferencias absolutas entre coordenadas
- Determinación del eje dominante (mayor distancia)
- Interpolación lineal para mantener proporcionalidad

Generación de Arcos: Algoritmo para movimientos circulares (G2/G3).

- División del arco en 50 segmentos lineales
- Uso de seno y coseno para interpolación

Análisis Léxico y Sintáctico: implementado en `gcode_parser.c` con las siguientes características.

- **Parsing modular:** Separación de análisis y ejecución
- **Validación de grupos modales:** Verificación de compatibilidad de comandos
- **Gestión de estado:** Mantenimiento de estado modal persistente

Comandos Soportados

Los comandos soportados son: **G0, G1, G2/G3, G28, M114, M119 y M503.**

Metodología de Pruebas: Se implementó un programa de ensayos progresivo utilizando diferentes archivos G-code para validar movimientos básicos, trayectorias complejas y sistemas de seguridad.

Resultados Obtenidos:

- **Velocidades validadas:** 5-60 mm/s sin pérdida de pasos
- **Movimientos 3D:** Coordinación correcta de los 3 ejes
- **Seguridad:** Detección de finales de carrera $<1\text{ms}$, homing repetible $\pm 0,01\text{ mm}$
- **Trayectorias verificadas:** Líneas rectas, círculos y arcos

Conclusiones

El proyecto cumplió satisfactoriamente con todos los objetivos planteados:

- Se desarrolló un sistema CNC funcional basado en STM32F103C8T6
- El firmware adaptado de GRBL permite interpretación completa de G-code
- La precisión alcanzada es adecuada para las aplicaciones objetivo

Trabajo Futuro

A futuro podrían implementarse mejoras en:

- Hardware
- Software
- Mecánica