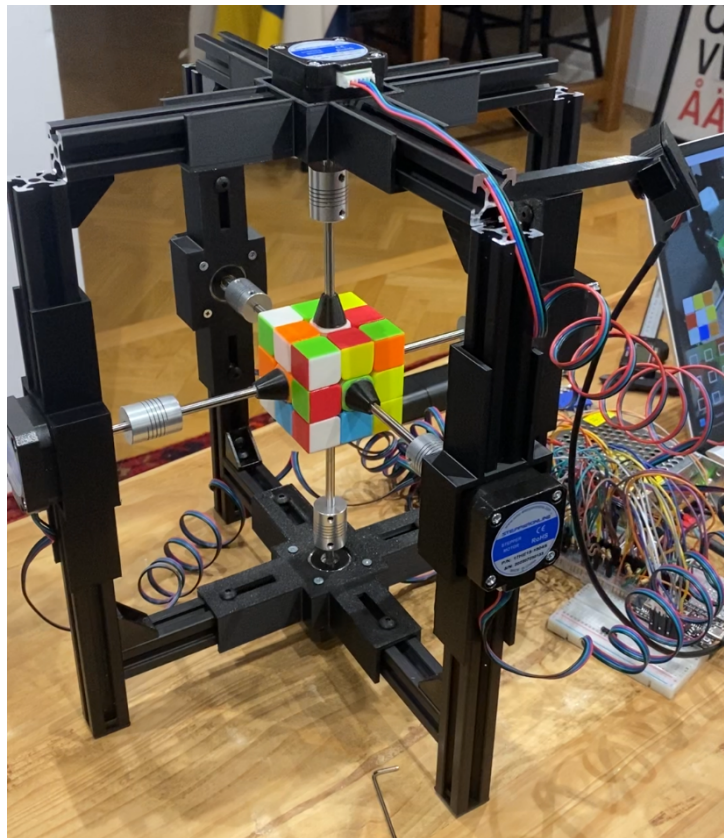


Proyecto Personal: Robot Solucionador de Cubo de Rubik

Sebastian Deniz López y Mario Padilla Perez
sebasdeniz01@gmail.com y mariopadper@gmail.com

23 de junio de 2025



1. Descripción general

Este proyecto consiste en el diseño, construcción y programación de un robot autónomo capaz de resolver un cubo de Rubik 3x3. El objetivo principal fue aplicar conocimientos prácticos de física, electrónica, mecánica y programación para desarrollar una solución

funcional y educativa, pensada como base para futuras aplicaciones en docencia y divulgación científica.

2. Objetivos del proyecto

- Desarrollar un sistema robótico capaz de identificar el estado del cubo mediante visión por computador.
- Implementar un algoritmo eficiente para resolver el cubo (Kociemba, CFOP u otros).
- Diseñar una estructura mecánica precisa que permita realizar giros controlados del cubo.
- Documentar el proceso para su uso como recurso educativo.

3. Componentes y herramientas utilizadas

- **Microcontrolador:** ESP32.
- **Motores:** Motores paso a paso NEMA 17.
- **Cámara:** Módulo de cámara fija para reconocimiento de color.
- **Software:** Python, OpenCV (Reconocimiento de color), Arduino IDE, EasyEda (Diseño de circuito y PCB).
- **Estructura:** Piezas impresas en 3D (PLA) y perfiles de aluminio.
- **Otros:** Fuente de alimentación, controladores de motor A4988, pantalla de siete segmentos.

4. Funcionamiento general

1. **Captura de imágenes:** La cámara fija captura 3 caras simultáneas del cubo en una esquina. Se realizan movimientos del cubo para escanear las otras 3 caras ocultas.
2. **Procesamiento de imagen:** Corrección de perspectiva, segmentación de stickers y detección de colores con OpenCV.
3. **Reconstrucción del estado:** Se capturan las 6 caras con movimientos intermedios del cubo y se regresa al estado inicial.

4. **Resolución:** Se genera la secuencia óptima con un algoritmo como Kociemba (véase [1]).
5. **Ejecución:** Los motores giran las caras del cubo para resolverlo.
6. **Tiempo de ejecución:** El reloj interno del microprocesador mide el tiempo de ejecución y se muestra el resultado en la pantalla de siete segmentos.
7. **Mezcla:** Incluye la posibilidad de mezclar con movimientos aleatorios, haciendo seguimiento del estado del cubo. De este modo no es necesario volverlo a escanear.

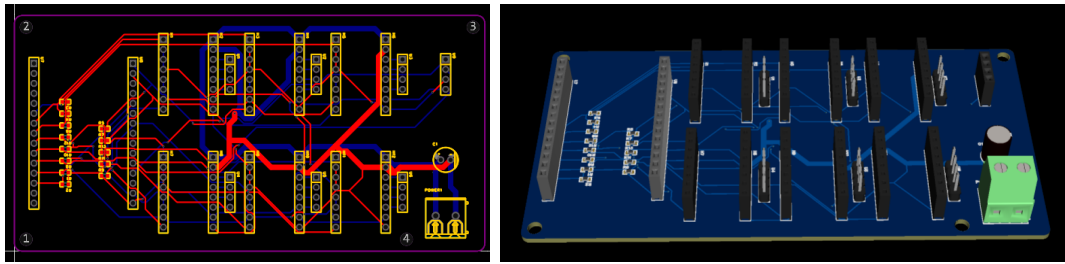


Figura 1: Diseño y modelo de la PCB. Esquemático adjunto al final del documento

5. Resultados

- Resolución exitosa del cubo de Rubik en menos de 4 segundos tras el escaneo completo, de forma consistente (Véase la sección 6).
- Precisión de detección de colores bajo buena iluminación.
- Fácil utilización debido a la creación de una interfaz de usuario.

6. Enlaces relevantes

- Videos demostrativos: Videos
- Diseño 3D: Robot Versión 2, Robot Versión 1, Soporte cámara
- Repositorio GitHub: github.com/sebastiandeniz/Rubibot-project

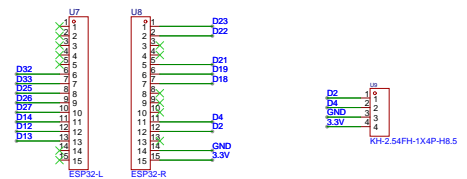
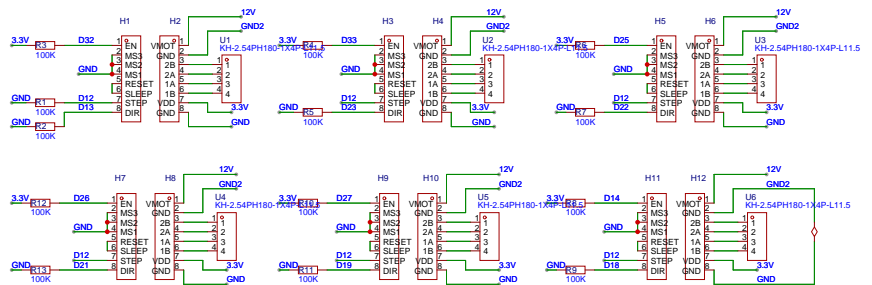
7. Aplicaciones y proyección futura


- **Divulgación y docencia:** Uso como herramienta didáctica en talleres y centros educativos.

- **Emprendimiento:** Evaluación de comercialización de kits y tutoriales.
- **Mejoras futuras:** Control mediante bluetooth o Wifi y control PID para aumentar la velocidad.

Referencias

- [1] Herbert Kociemba. Kociemba's cube solver, 2024. Accedido el 23 de junio de 2025.



Schematic	Schematic1			Create at	2025-02-28
Board	Board1			Update at	2025-06-23
Drawn	Rubik_esp32			Page	P1
Reviewed					
	Version	Size	Page 1 Total 1		
 EasyEDA	V1.0	A4	EasyEDA.com		