

NAVEGACIÓN AUTÓNOMA BASADA EN RECONOCIMIENTO DE SEÑALES DETRÁFICO

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA

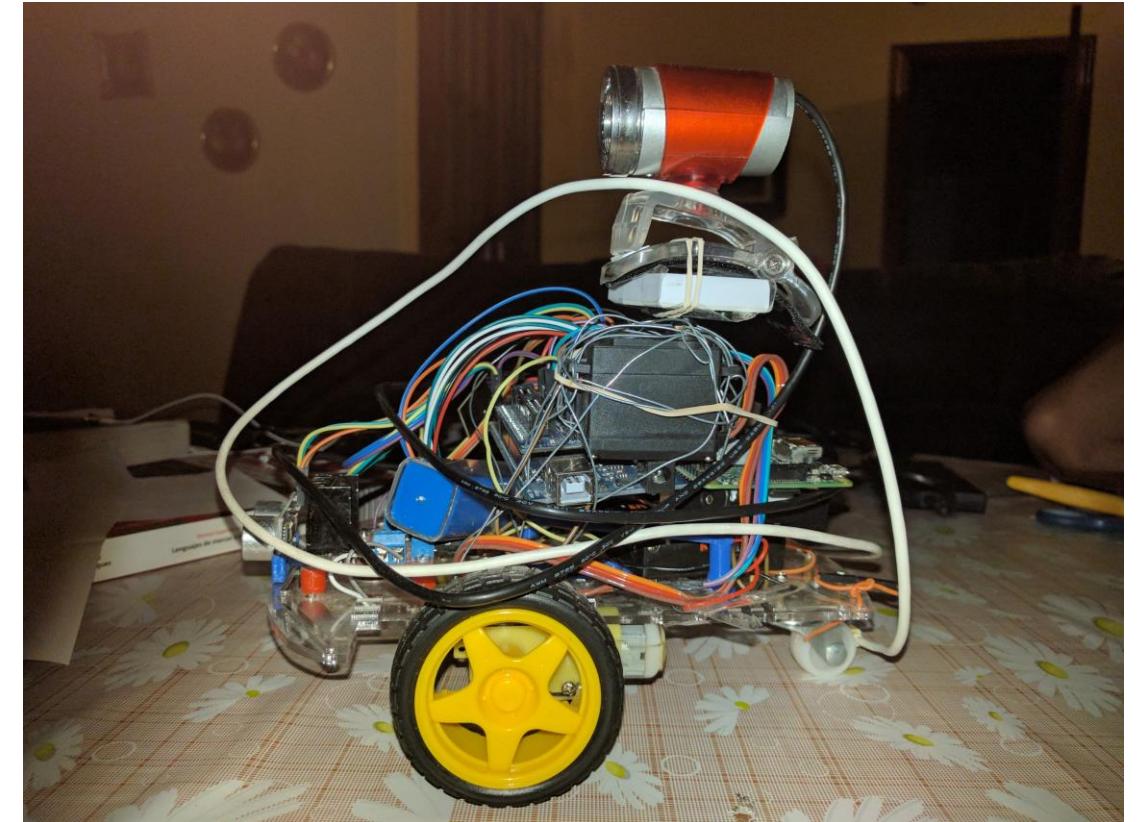
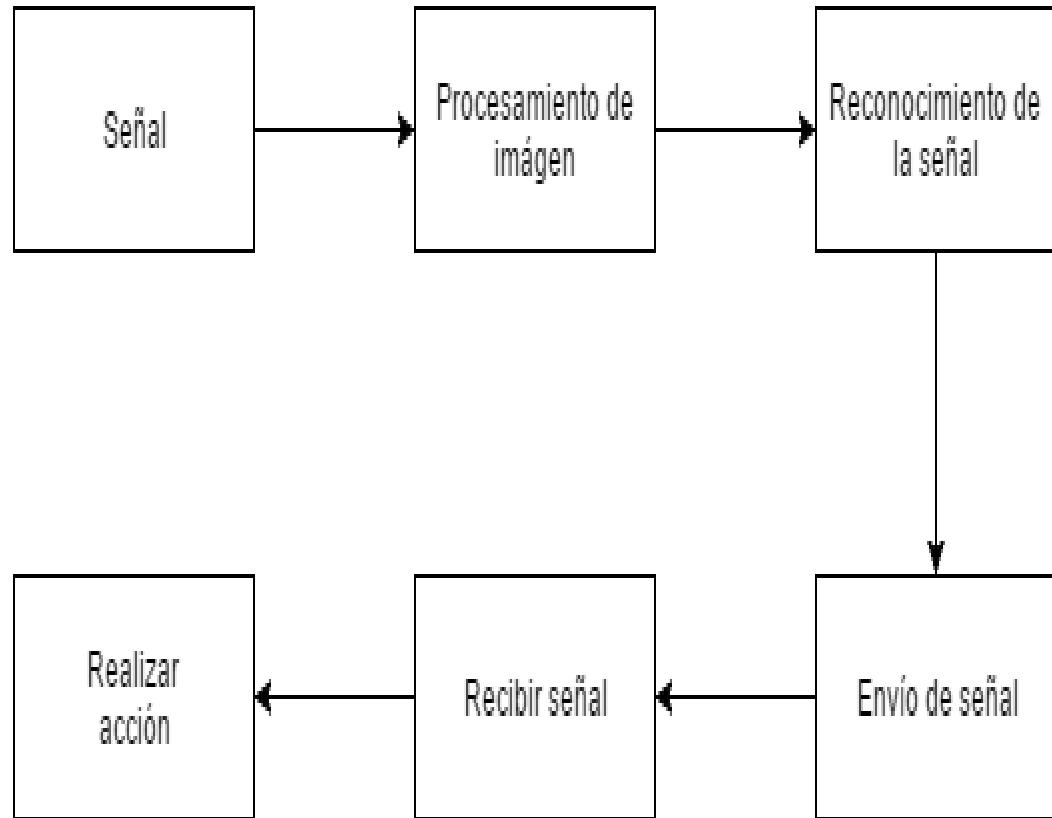
AUTOR: FRANCISCO MÁRQUEZ CHAVES **EMAIL:** FRAN29400@GMAIL.COM
ESTUDIANTE INGENIERÍA ELECTRÓNICA ROBÓTICA Y MECATRÓNICA
INTENSIFICACIÓN EN ROBÓTICA Y AUTOMÁTICA

TUTOR: FEDERICO CUESTA ROJO **EMAIL:** FCUESTA@US.ES
PROFESOR TITULAR EN LA ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA

ÍNDICE

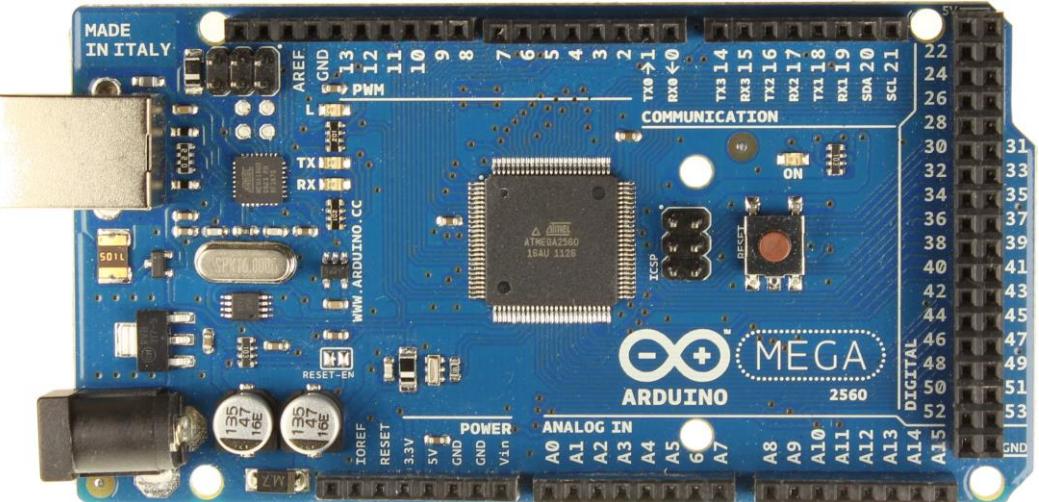
- Descripción General.
- Material usado.
- Procesamiento de imágenes.
- Esquema de Control.
- Resultados experimentales.
- Conclusiones.

DESCRIPCIÓN GENERAL





MATERIAL USADO

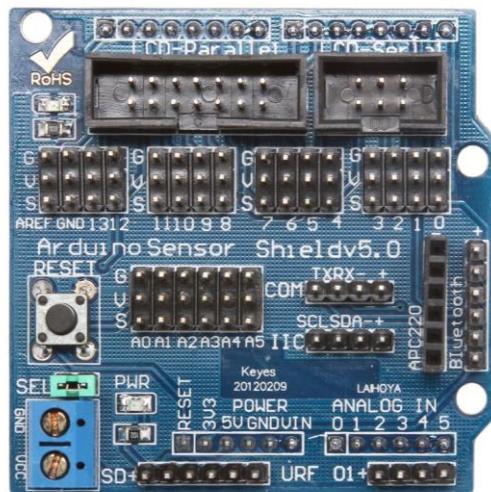


Arduino MEGA 2560

- Tiene 54 entradas/salidas digitales.
- 15 de ellas pueden ser usadas como PWM.
- 16 entradas analógicas.
- 4 UARTs.



MATERIAL USADO



Arduino Sensor Shield

- Placa de expansión para Arduino UNO.
- Compatible con Arduino MEGA.
- Para cada pin, se tiene alimentación y tierra.
- Muy útil si se utilizan muchos sensores.

MATERIAL USADO

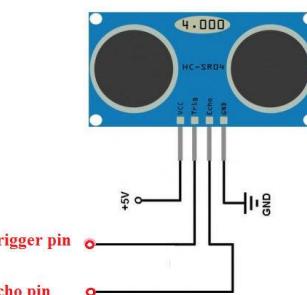


HC-SR04

- Sensor de Ultrasonido.
- Consta de 4 Pines.
- VCC:Alimentación.
- Trigger: Realiza un envío de una señal ultrasonido.
- Echo: Recibe una señal ultrasonido.
- GND:Tierra.



IMPLEMENTACIÓN DE COMPONENTE



Características

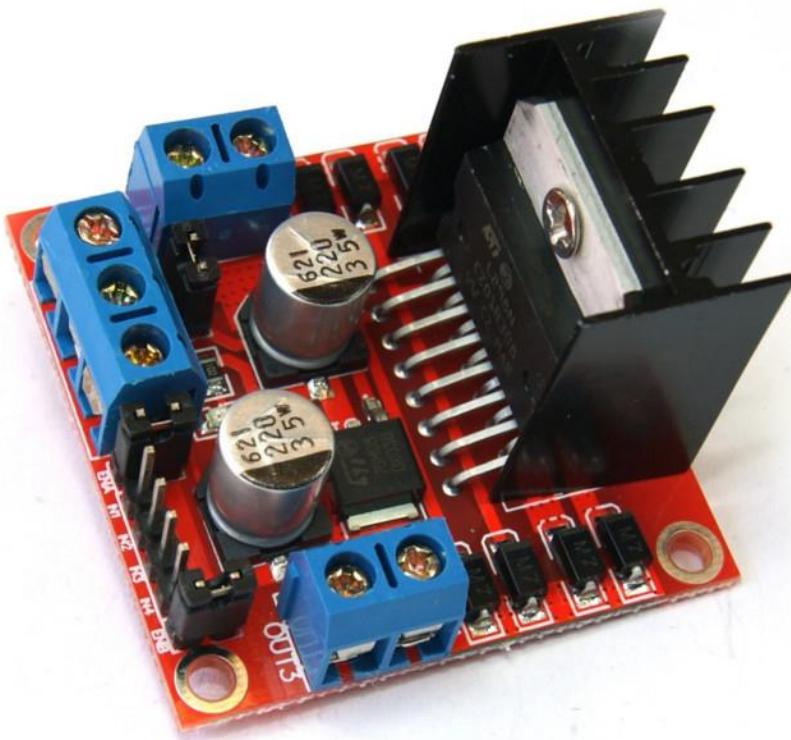
| | |
|-----------------------|---------------|
| Alimentación | +5v DC |
| Frecuencia de trabajo | 40 KHz |
| Consumo (suspendido) | < 2mA |
| Consumo (trabajando) | 15mA |
| Ángulo efectivo | < 15° |
| Distancia | 2cm a 400cm * |
| Resolución | 0.3 cm |

*A partir de 250cm la resolución no es buena

HC-SR04

- Librería de uso libre NewPing.
- Se conecta el pin de alimentación a 5V. El pin GND a tierra.
- Trigger y Echo se conectan a cualquier pin digital.
- Se hace un disparo de ultrasonido activando el pin Trigger, y se mide el tiempo que se tarda en recibirse la señal mediante el pin Echo.
- $Distancia\ (cm) = \frac{340*100}{1000*2} * tiempo(ms) = 17 * tiempo(ms)$

MATERIAL USADO

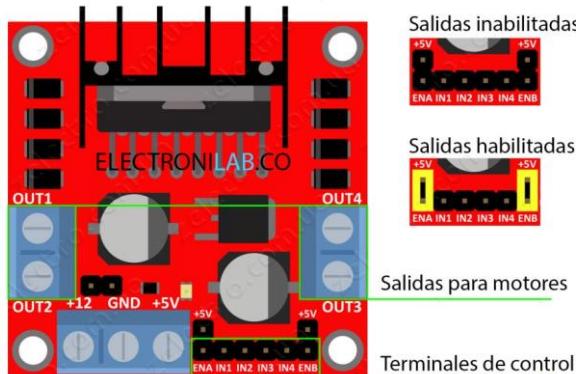


Puente H L298N

- Tiene 4 salidas para controlar motores.
- 2 para cada motor.
- Podemos alimentar los motores a una tensión y sacar 5V estables para alimentar el Arduino.
- Tenemos 6 terminales de control.
- 2 para habilitar las salidas.
- Las otras 4 sirven para controlar el sentido de giro.



IMPLEMENTACIÓN DE COMPONENTE



| Terminal Activación | Terminal Giro 1 | Terminal Giro 2 | Función |
|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Alto | Bajo | Alto | Giro derecha |
| Alto | Alto | Bajo | Giro Izquierda |
| Bajo | No importa | No importa | Dentención |

Puente H L298N

- Los motores se alimentan a 9,6 V. (4 pilas de 1,2 V)
- Se usa la salida de 5 V para alimentar al Arduino.
- Se colocan jumpers para habilitar los dos motores.
- Con los terminales de control se elige el sentido de giro de cada motor.

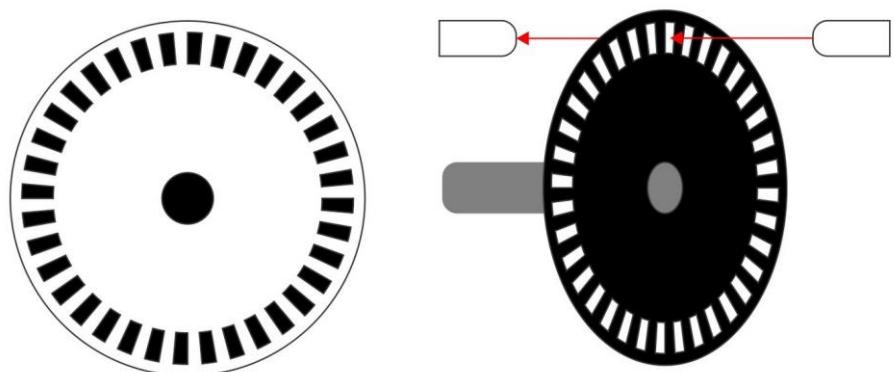
MATERIAL USADO



Kit de plataforma móvil

- Base de metacrilato.
- 2 ruedas.
- 2 motores con reductoras.
- 1 Rueda Loca.
- 2 encoders digitales.
- Tornillos y cables.

IMPLEMENTACIÓN DE COMPONENTE

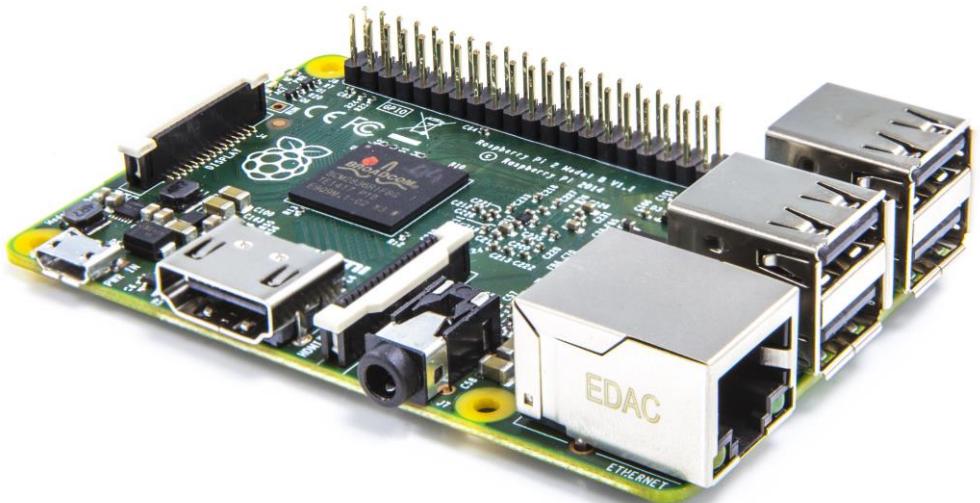


Encoder digital

- Lecturas mediante interrupciones.
- Se han limitado los huecos.
- Cada vez que llega una interrupción de lectura, se contabiliza por el Arduino.
- La interrupción debe ser configurada previamente.



MATERIAL USADO



Raspberry Pi 2 Model B

- Procesador ARM Cortex-A7 900MHz.
- 1 GB de RAM.
- GPIO de 40 pines.
- 4 Puertos USB.
- Sistema operativo Debian.
- Gran comunidad.

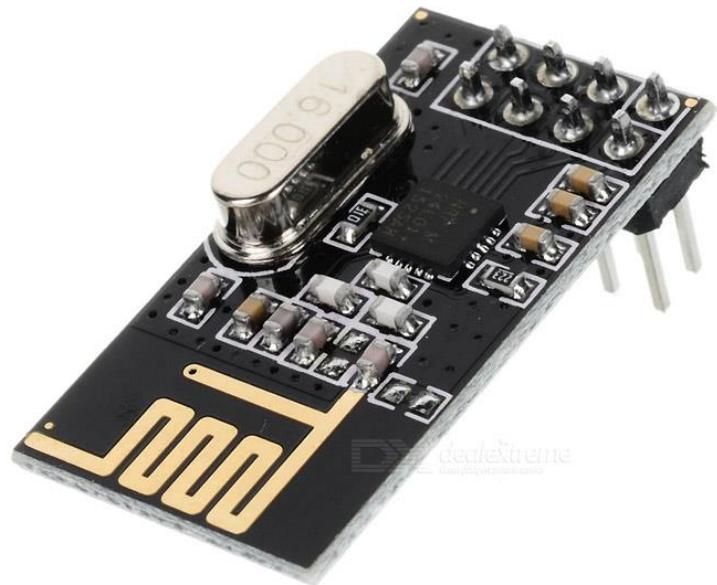
MATERIAL USADO



Cámara USB

- 3.0 Megapíxeles.
- Plug and Play.
- Resolución: 640 x 380.
- Sin necesidad de alimentación externa.
- Enfoque manual.

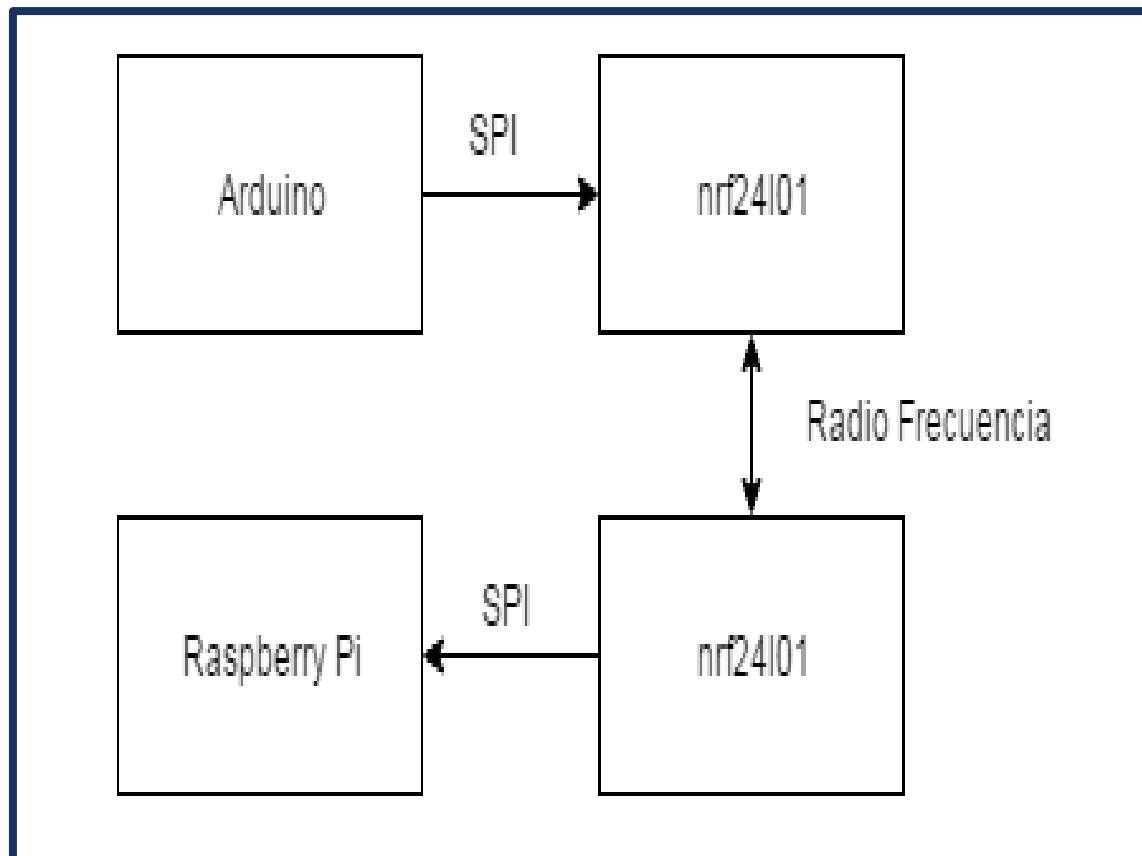
MATERIAL USADO



NRF24L01

- Módulo transceptor.
- Banda 2.4 GHz.
- Distancia funcionamiento de 10 a 25 metros.
- Bajo consumo y bajo coste.
- Fácil de usar.
- Mucha documentación.

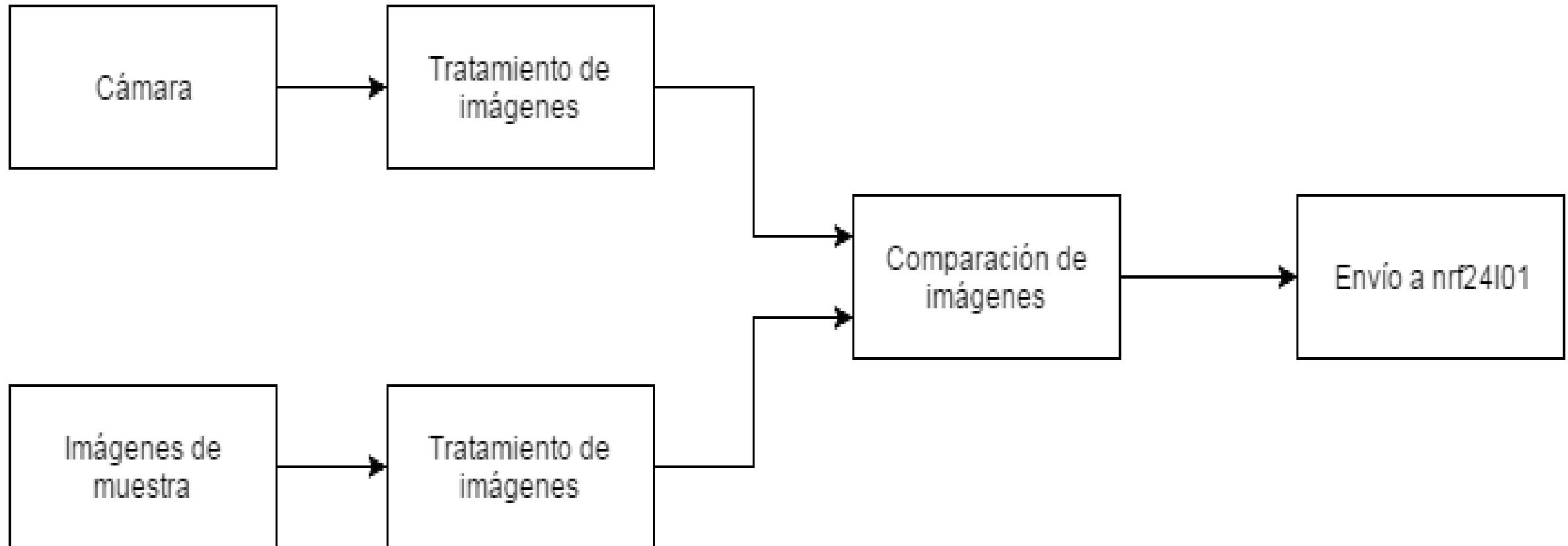
IMPLEMENTACIÓN DE COMPONENTE



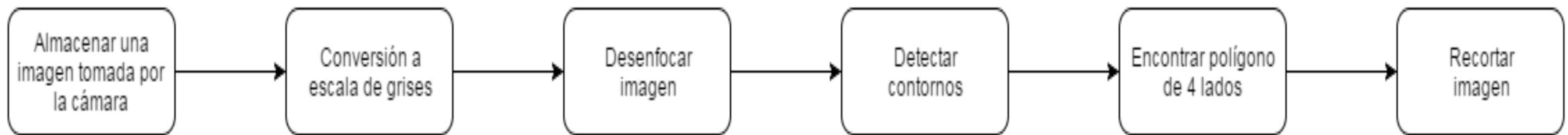
NRF24L01

- Librería libre llamada: TMRH20.
- Raspberry Pi envía código de la señal.
- Arduino recibe la información.
- Arduino envía confirmación de llegada.
- Raspberry Pi recibe confirmación del Arduino.

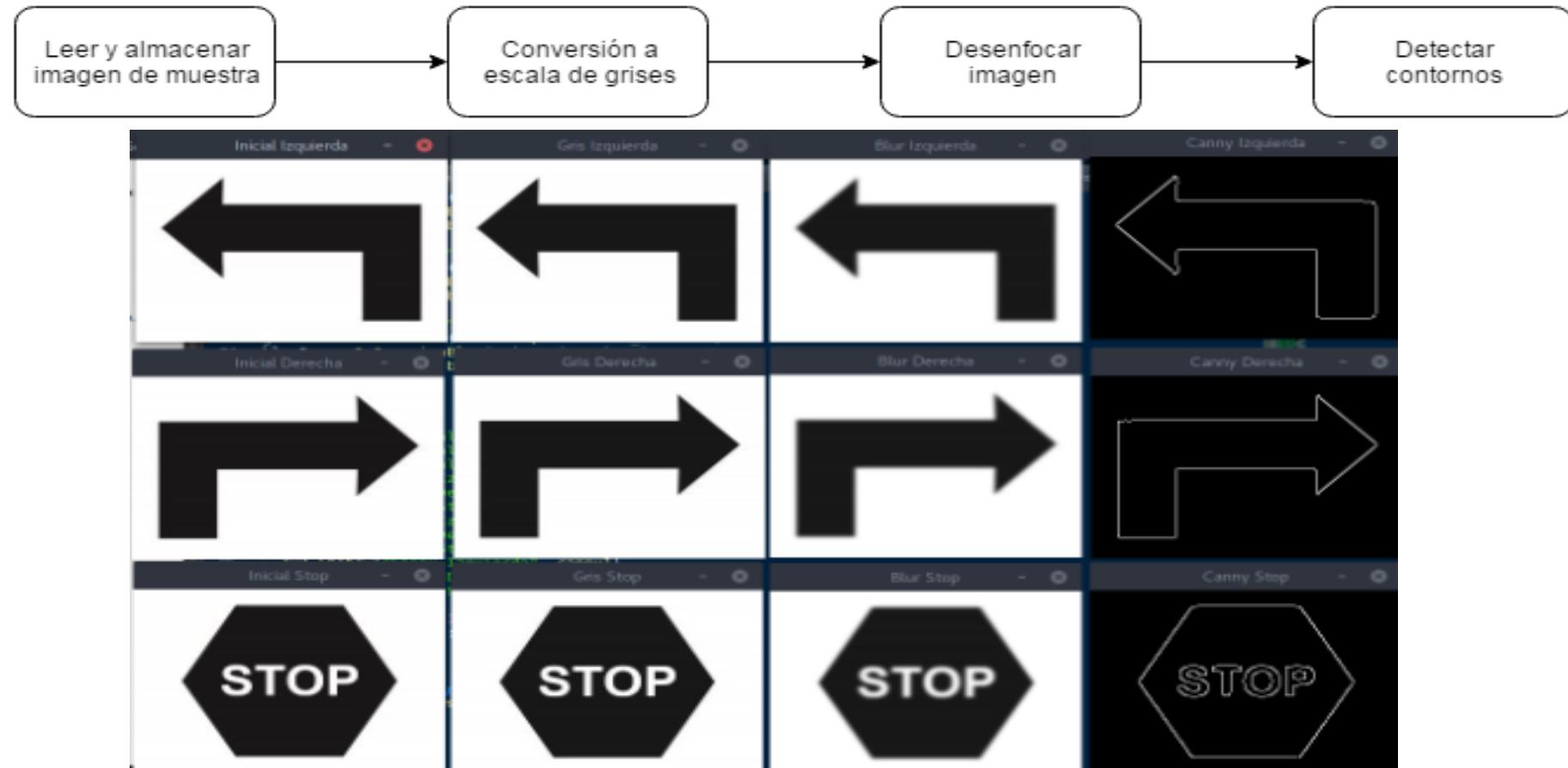
PROCESAMIENTO DE IMÁGENES: ESQUEMA GENERAL



PROCESAMIENTO DE IMÁGENES: TRATAMIENTO DE IMAGEN DE LA CÁMARA



PROCESAMIENTO DE IMÁGENES: TRATAMIENTO DE IMÁGENES DE MUESTRA



PROCESAMIENTO DE IMÁGENES: COMPARACIÓN DE IMÁGENES

Error Cuadrático Medio. (MSE)

- Es el promedio de los errores al cuadrado.
- Muy usado en estadística.
- A menor error, mayor similitud.
- Se aplica la fórmula.

Índice de similitud estructural. (SSIM)

- Mide la similitud entre dos imágenes.
- Calcular la calidad de imagen emitida por televisión.
- A menor error, mayor similitud.
- Método de la librería *skimage*.

PROCESAMIENTO DE IMÁGENES: COMPARACIÓN DE IMÁGENES



PROCESAMIENTO DE IMÁGENES: COMPARACIÓN DE IMÁGENES

Siendo: M1, M2 y M3

Error Cuadrático Medio al comparar:

1. Original con Giro Izquierda.
2. Original con Giro Derecha.
3. Original con Stop.

Siendo: S1, S2 y S3

Índice de Similitud Estructural:

1. Original con Giro Izquierda.
2. Original con Giro Derecha.
3. Original con Stop.

M1:
3871.95462201

M2:
3753.92453401

M3:
4583.40679345

S1:
0.616284588556

S2:
0.645181809892

S3:
0.538743503856
Stop

M1:
3871.95462201

M2:
3753.92453401

M3:
4583.40679345

S1:
0.616284588556

S2:
0.645181809892

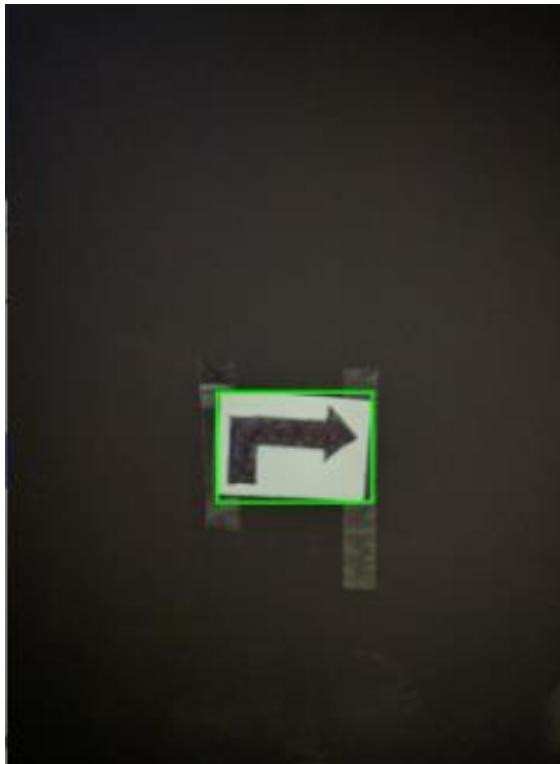
S3:
0.538743503856
Giro Derecha

Comparando
con MSE

Comparando
con SSIM



PROCESAMIENTO DE IMÁGENES: EXPERIMENTO



M1:
3871.95462201

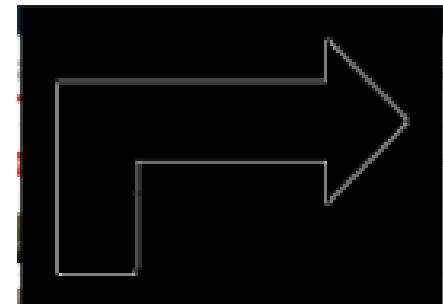
M2:
3753.92453401

M3:
4583.40679345

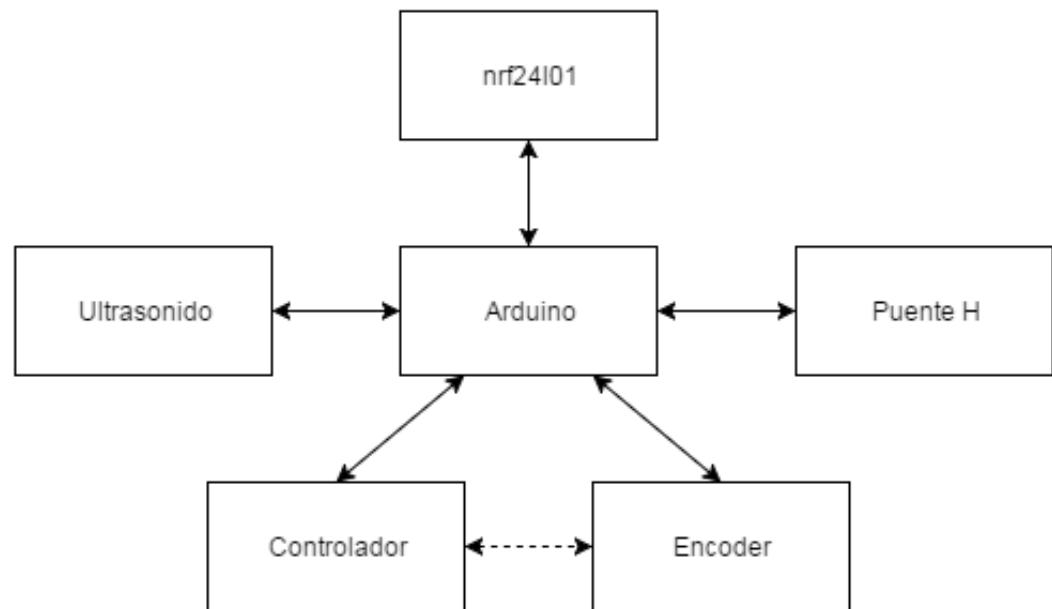
S1:
0.616284588556

S2:
0.645181809892

S3:
0.538743503856
Giro Derecha



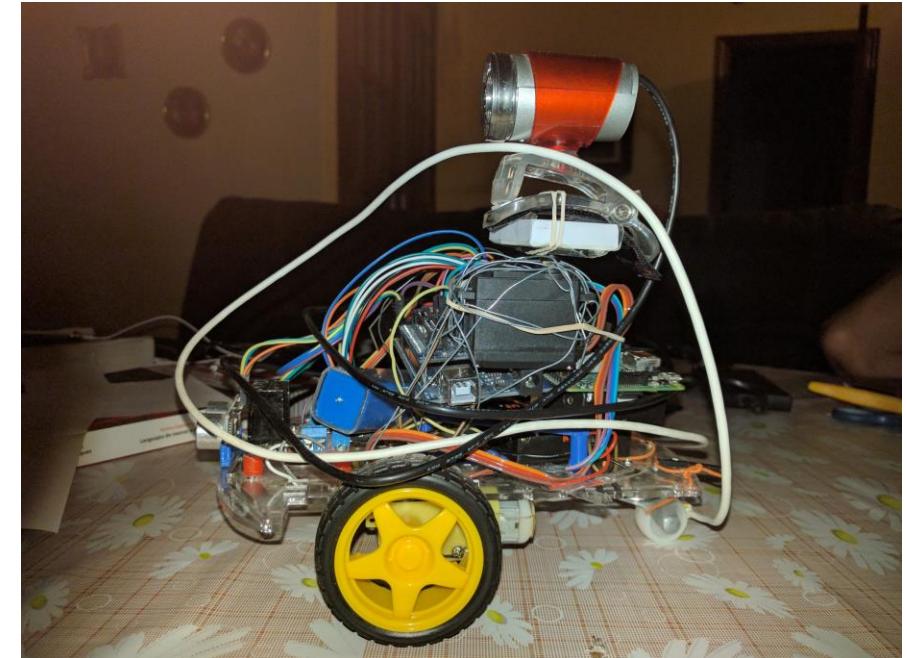
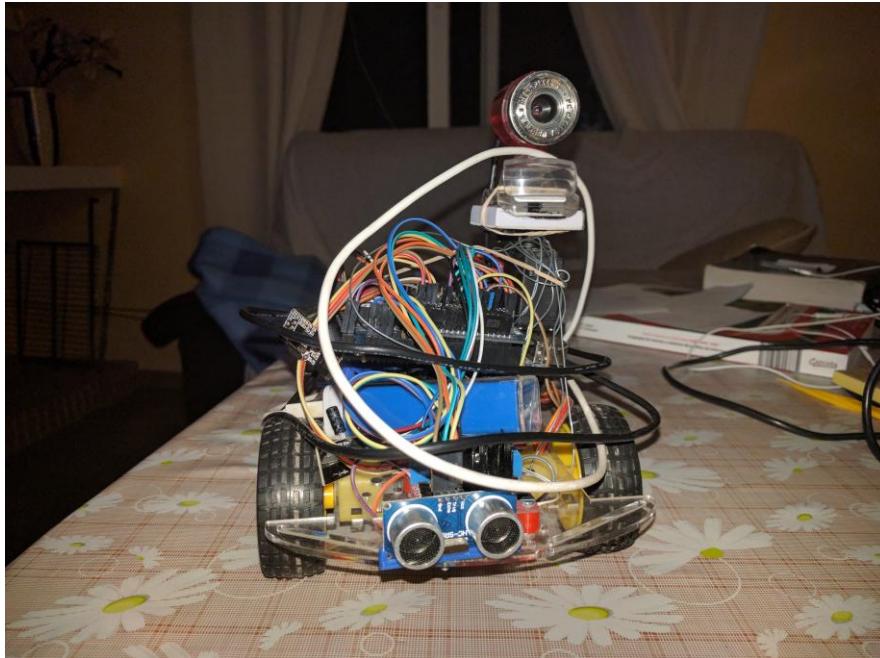
ESQUEMA DE CONTROL



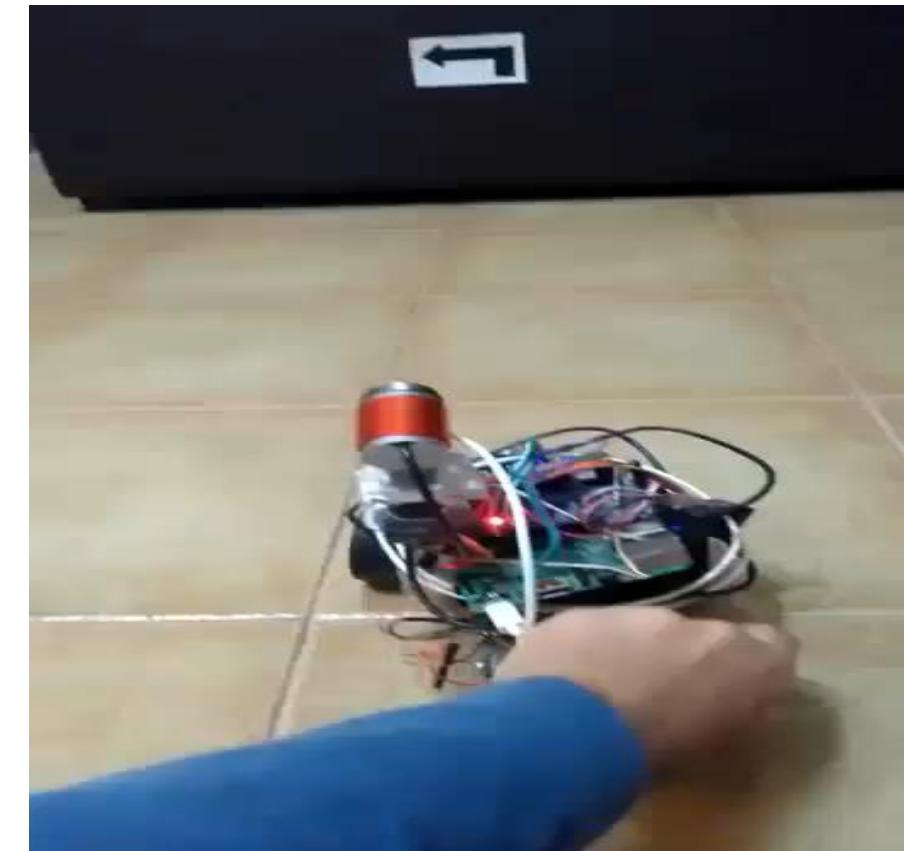
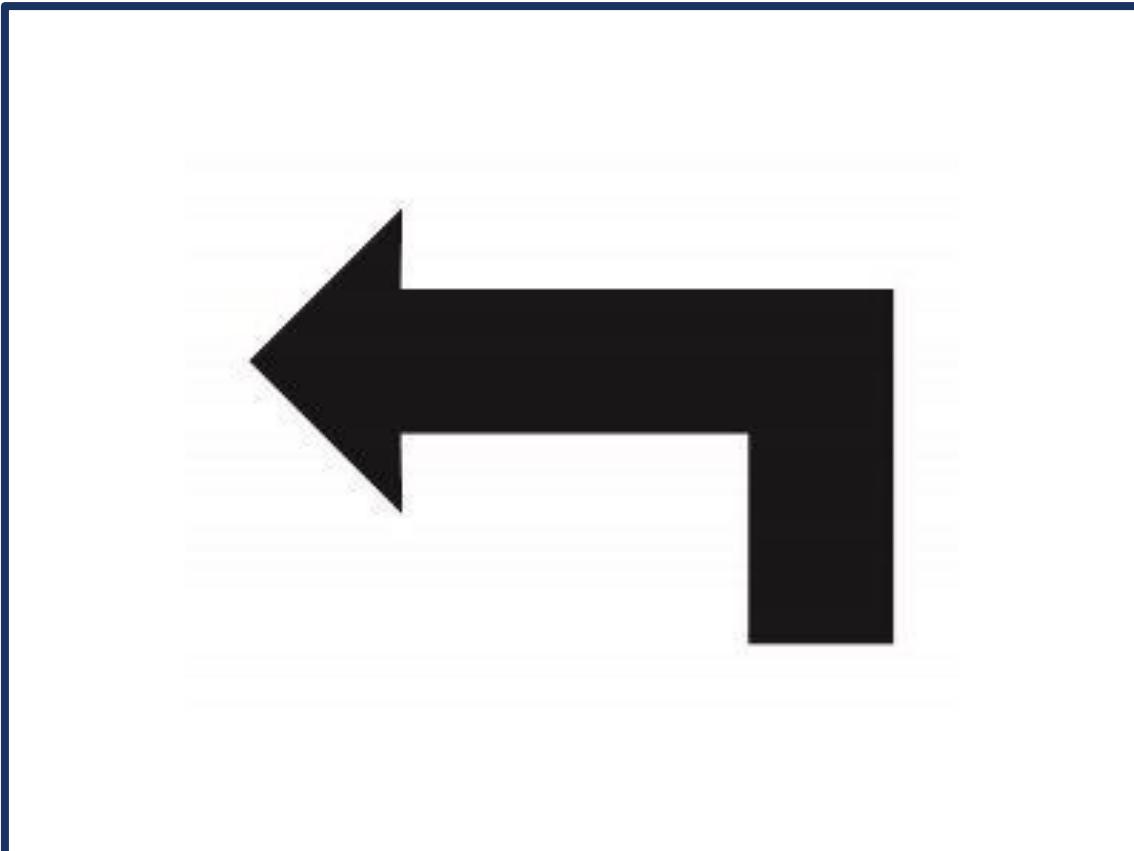
- Ultrasonido: Se usa para mantener al robot en una distancia de seguridad y para realizar el procesamiento desde una distancia adecuada.
- Nrf24l01: Módulo a través del cual nos comunicamos con la Raspberry.
- Controlador: Controlador tipo PI.
- Encóder: Permite llevar la cuenta de la distancia recorrida por cada rueda.
- Puente H: Se encarga de transmitir las señales de control desde el Arduino a cada motor.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

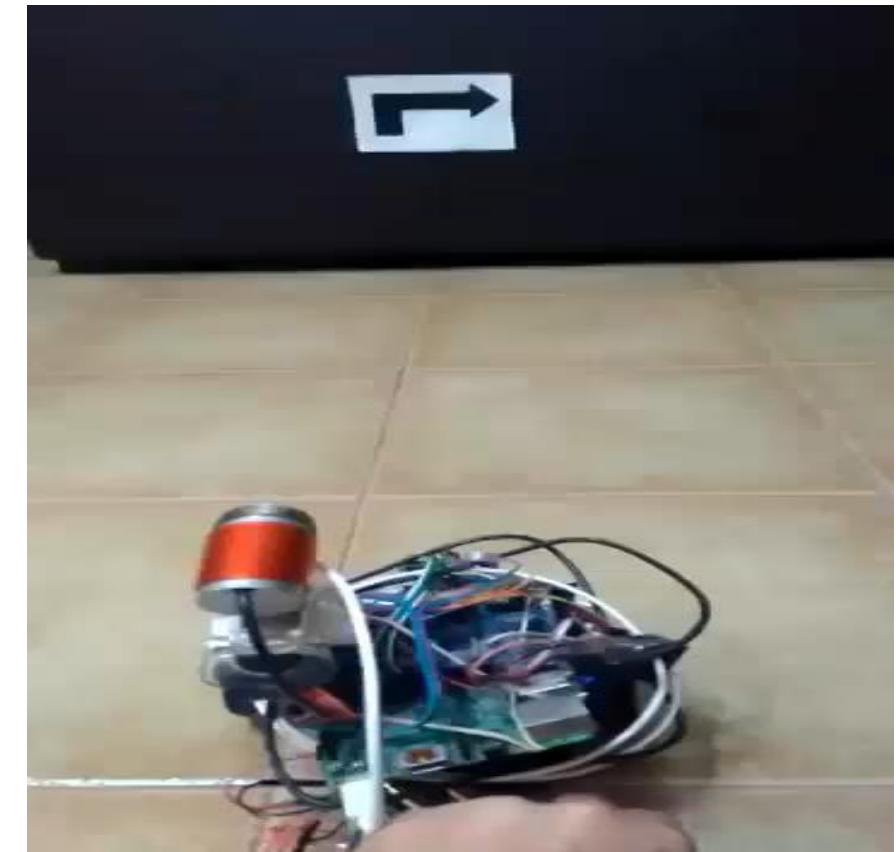
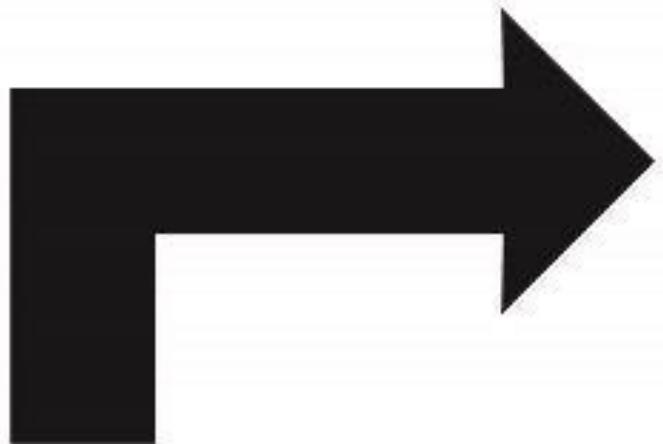
Robot móvil



RESULTADOS EXPERIMENTALES: GIRO IZQUIERDA 90°



RESULTADOS EXPERIMENTALES: GIRO DERECHA 90°

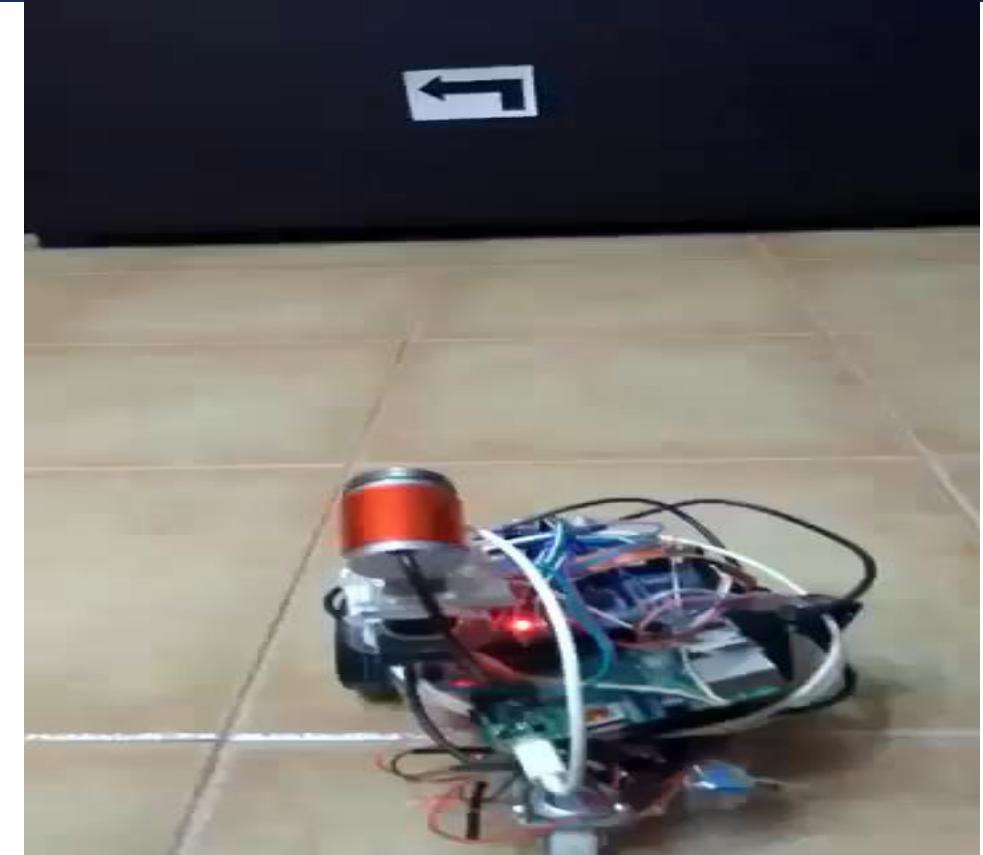
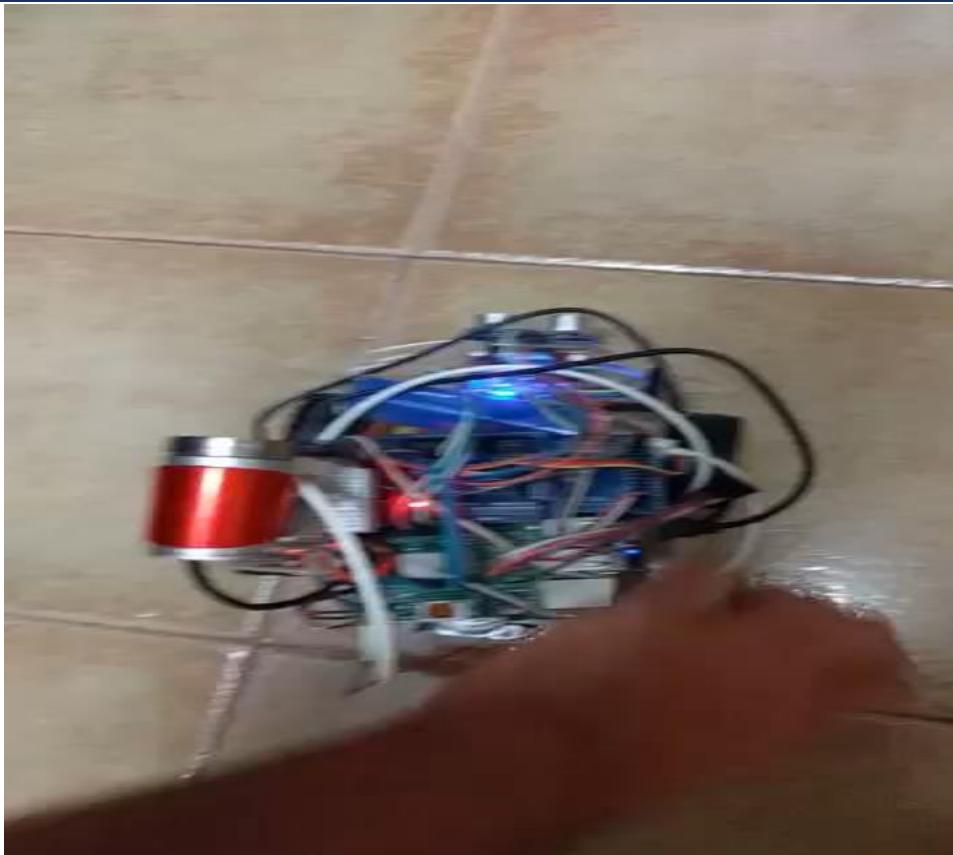




RESULTADOS EXPERIMENTALES: SEÑAL STOP. FIN



RESULTADOS EXPERIMENTALES



CONCLUSIONES

Robot móvil

- **Problemas:**
 1. Errores de odometría.
 2. Error de alimentación.
- **Posibles ampliaciones:**
 1. Poder dirigirlo de manera remota.
 2. Recibir órdenes desde un mando de radiofrecuencia.
 3. Añadir fácilmente más funciones de movimiento.

Procesamiento de imágenes

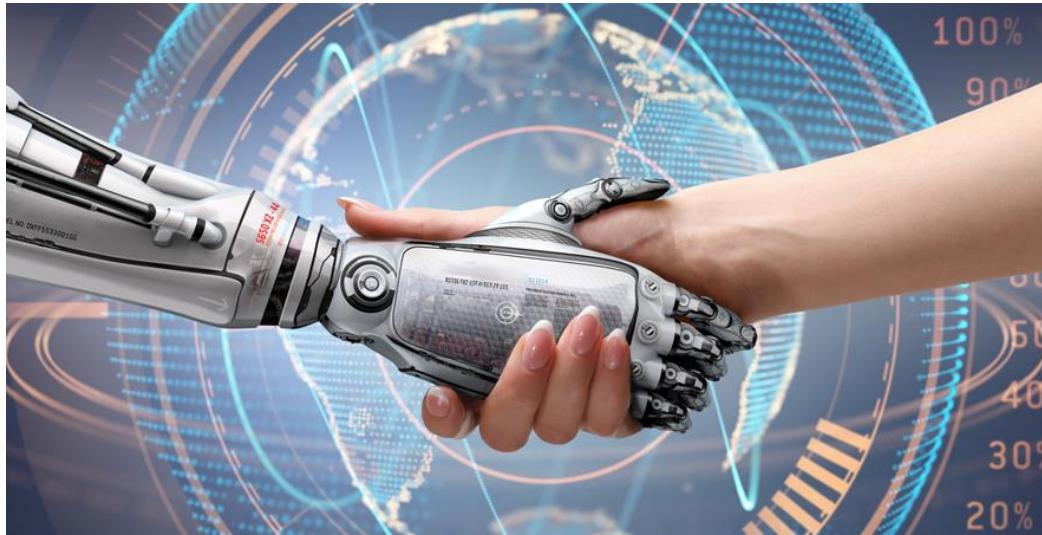
- **Problemas:**
 1. Errores de iluminación.
 2. Errores de ángulo de visión.
 3. Necesidad de contraste para reconocer señales.
- **Posibles ampliaciones:**
 1. Añadir servomotor para ampliar ángulo de visión.
 2. Ampliar número de señales.



ANDALUCÍA TECH



Gracias por su atención



Francisco Márquez Chaves
fran29400@gmail.com