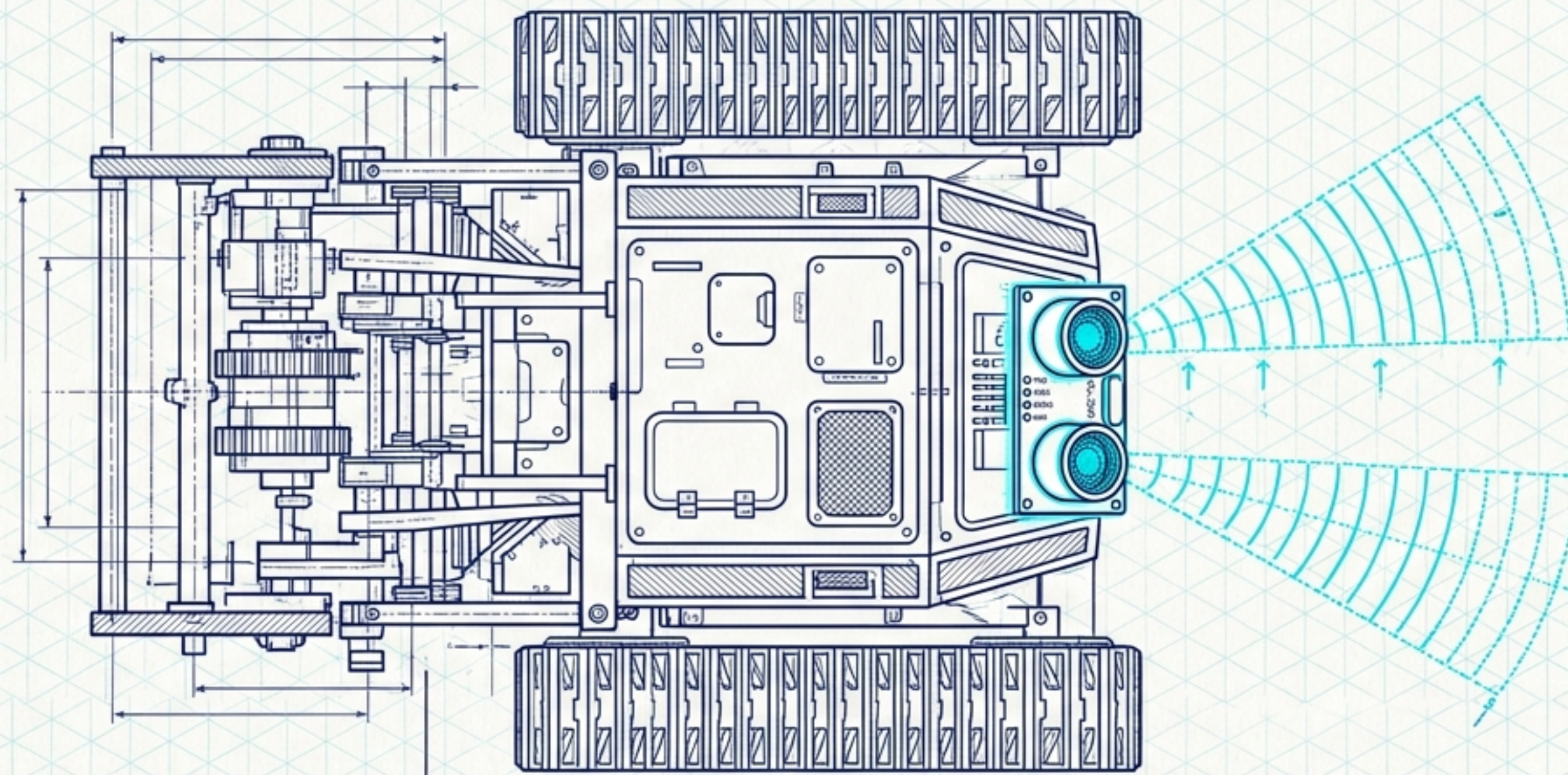
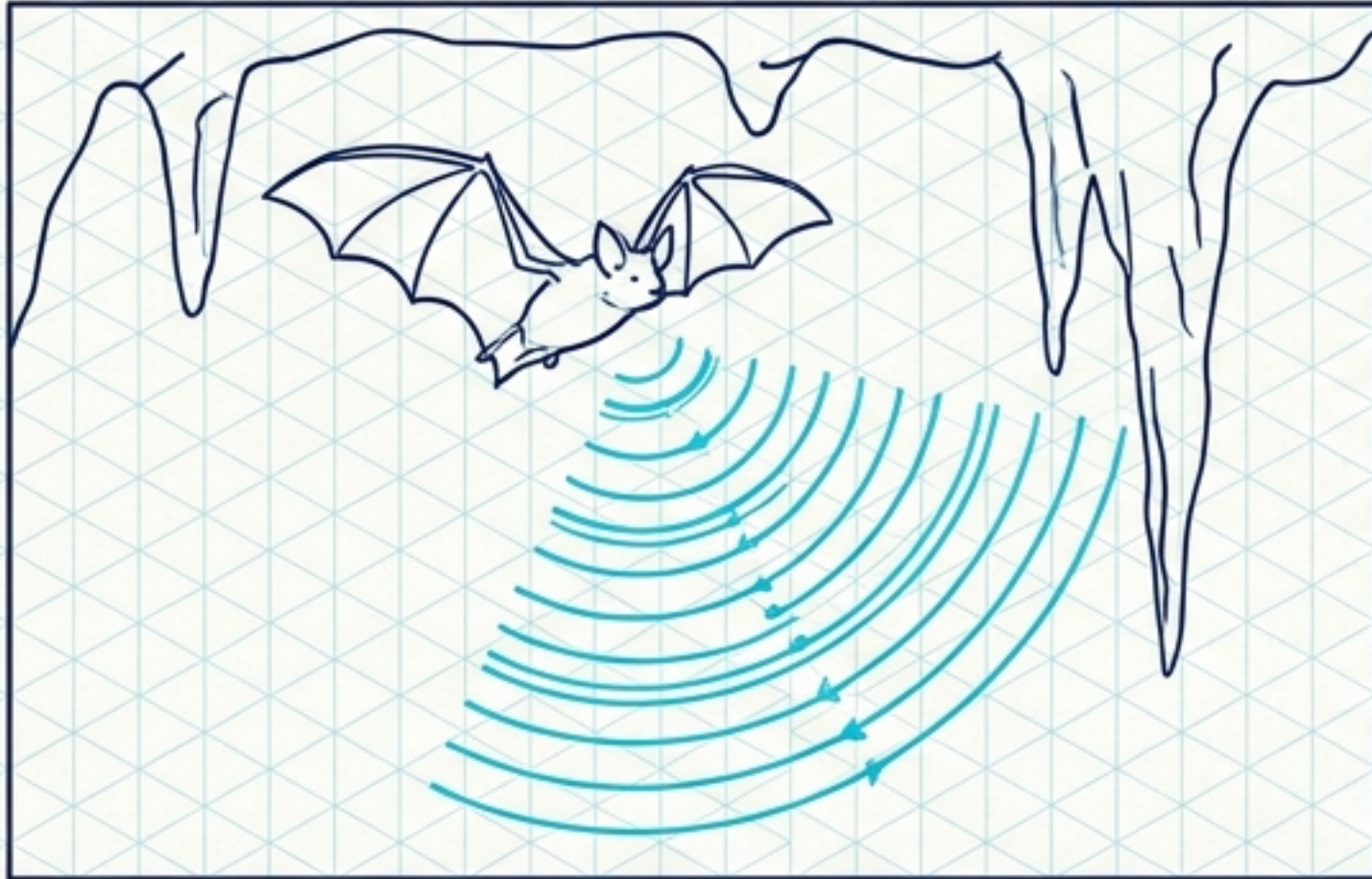




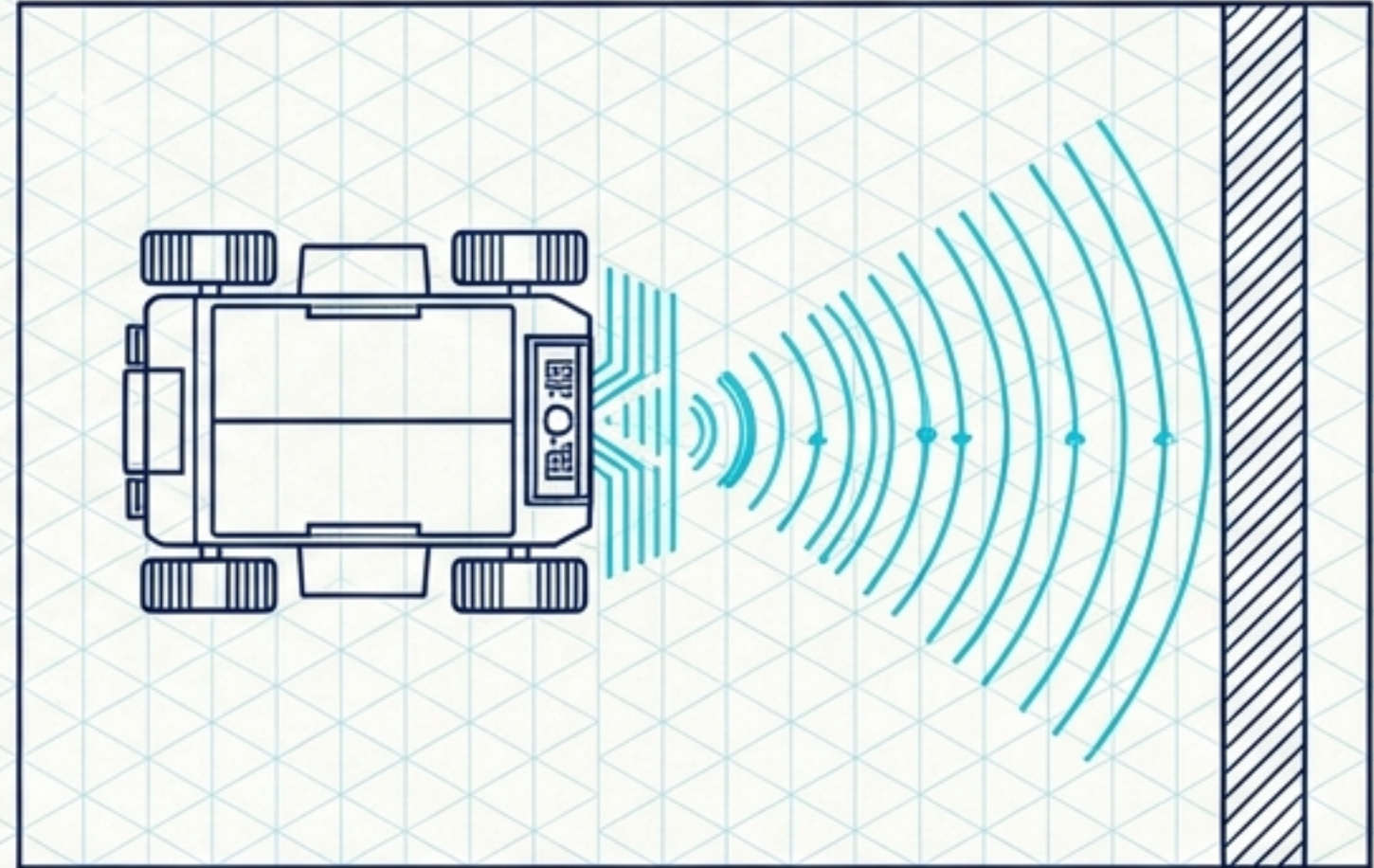
El Ojo del Droide

Guía de integración del sensor ultrasónico HC-SR04
para navegación autónoma.

El sistema de ecolocalización de tu máquina

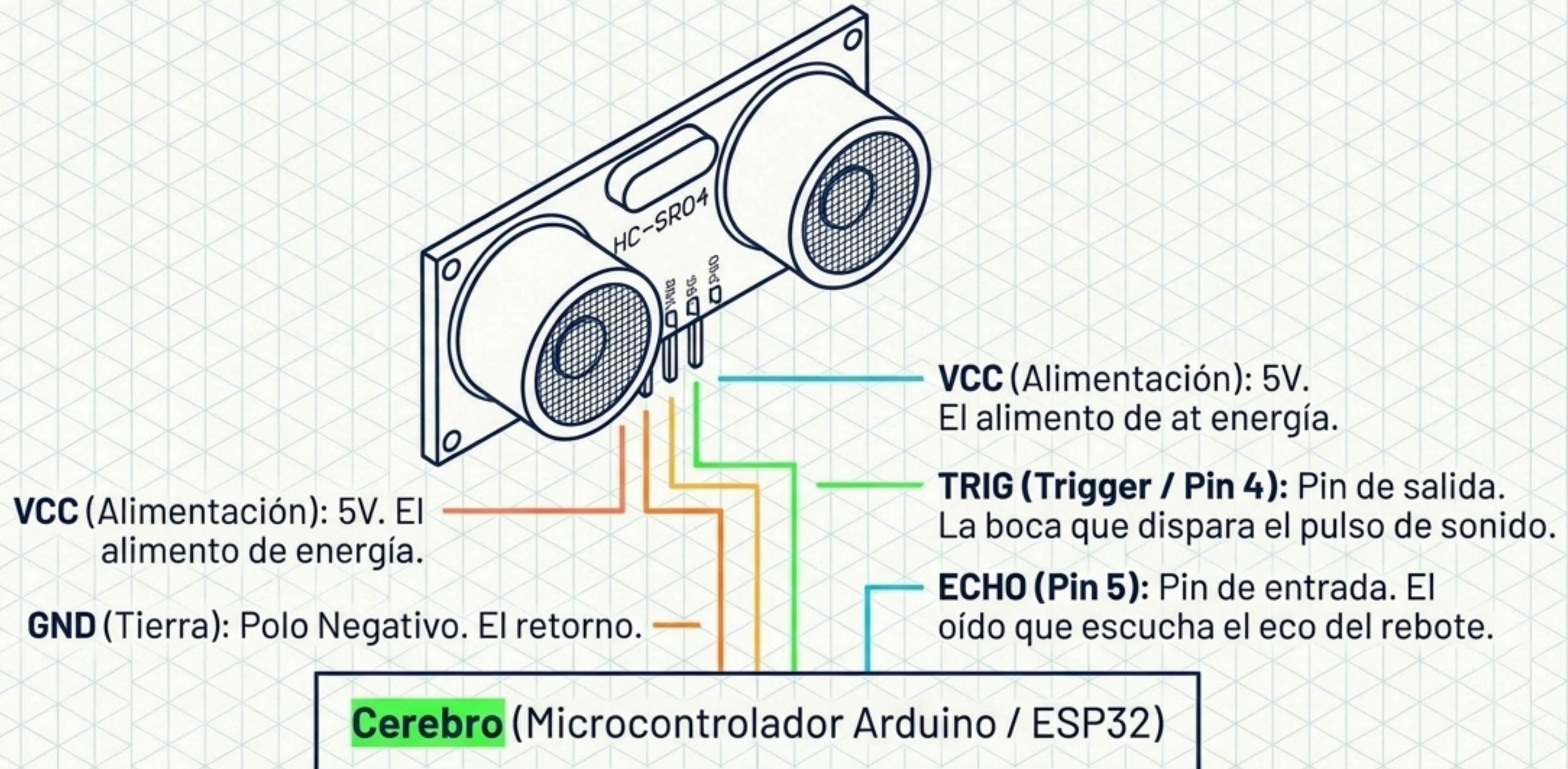


Un sensor ultrasónico permite al droide escanear su entorno y decidir hacia dónde moverse automáticamente sin intervención humana.



¿Cómo funciona? Mide la distancia enviando un pulso de sonido inaudible al ojo humano y calculando exactamente cuánto tiempo tarda en rebotar contra un objeto y regresar al punto de origen.

Las 4 conexiones vitales del ojo ultrasónico



La arquitectura de su consciencia



setup(): El Despertar

El código se ejecuta una sola vez. El droide configura su comunicación serial y asigna los roles biológicos de sus pines.

```
Serial.begin(9600);  
pinMode(Trig, OUTPUT);  
pinMode(Echo, INPUT);
```



loop(): La Misión Infinita

Se repite miles de veces por segundo. El droide escanea constantemente su entorno, calcula distancias y toma decisiones de supervivencia basadas en lo que ve.

```
digitalWrite(Trig, LOW);  
digitalWrite(Trig, HIGH);  
duracion = pulseIn(Echo, HIGH);
```

Anatomía de un pulso sónico

Paso 1: Limpieza

```
digitalWrite(Trig, LOW);  
delayMicroseconds(2);
```

Asegura que la boca esté vacía antes de gritar.

Paso 2: El Disparo

```
digitalWrite(Trig, HIGH);  
delayMicroseconds(10);
```

Dispara un pulso inaudible de exactamente 10 microsegundos.

Paso 3: La Escucha



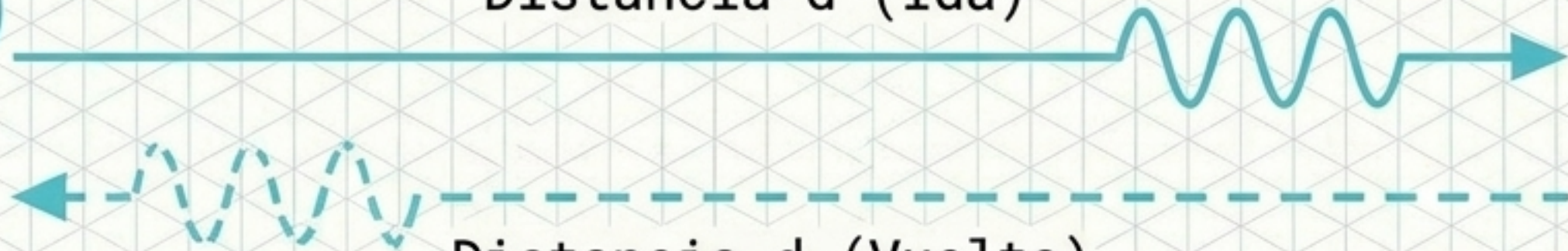
```
duracion = pulseIn(Echo, HIGH);
```

El cerebro cronometra cuánto tarda el pin Echo en recibir el rebote.

La matemática del sonido



Distancia d (Ida)



Distancia d (Vuelta)



$$\text{distancia} = \text{duracion} * 0.034 / 2$$

¿Por qué dividimos entre 2? El pulso de sonido realiza un viaje de ida y de vuelta. Si no dividimos el tiempo a la mitad, ¡el cerebro creerá que el obstáculo está al doble de su distancia real!

El multiplicador 0.034 representa la velocidad del sonido en el aire, convertida a centímetros por microsegundo (cm/μs).

Conectando los instintos: Sistema completo



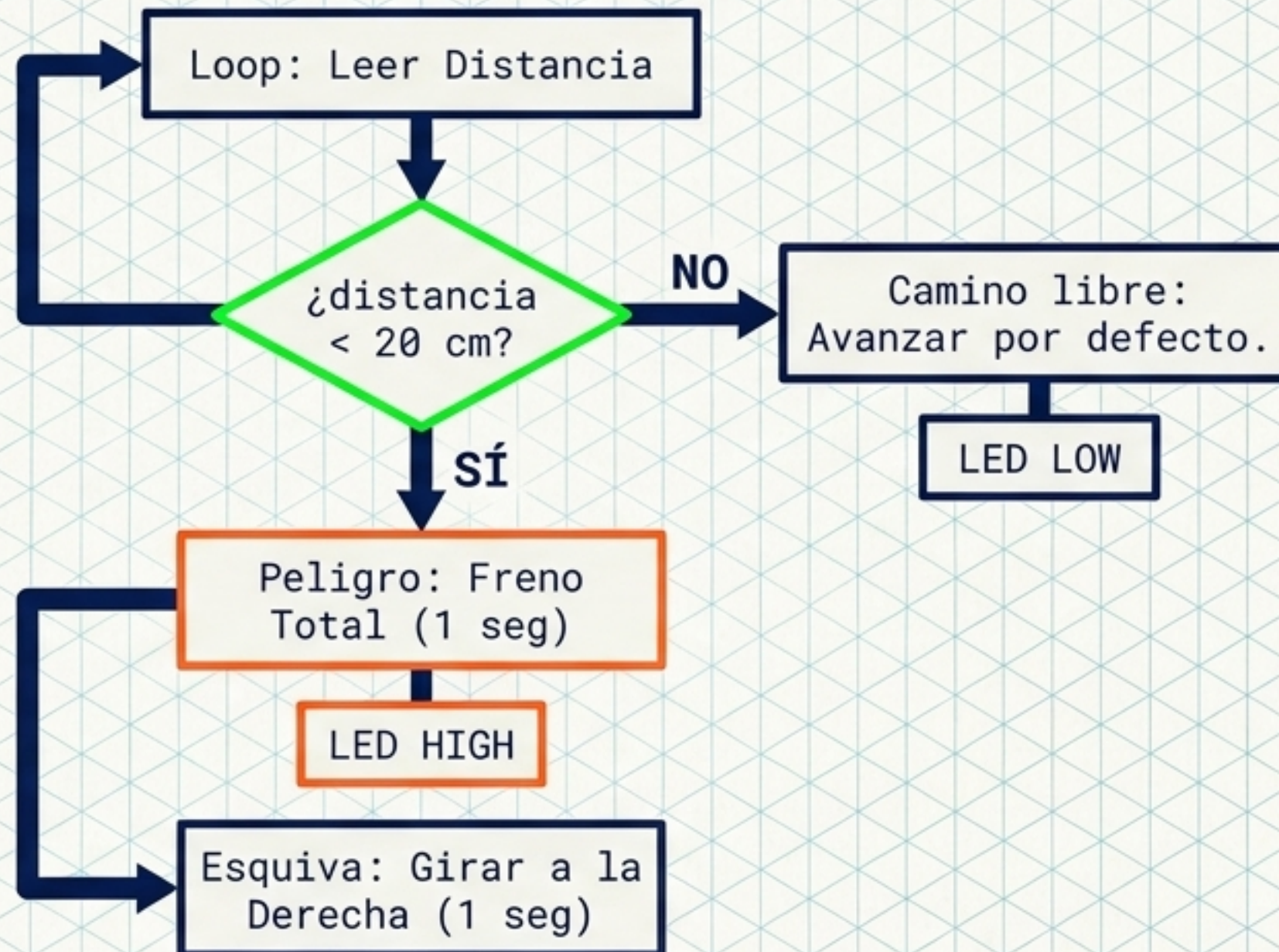
Para lograr autonomía real, eliminamos el control remoto. El cerebro ahora leerá directamente los datos del sensor ultrasónico y enviará comandos eléctricos al módulo de tracción para alterar el movimiento en tiempo real.

Mapa anatómico del sistema

Componente	Función Biológica	Pin	Estado (I/O)
 HC-SR04 (Trig)	La Boca (Emisor)	Pin 4	Salida (OUTPUT)
 HC-SR04 (Echo)	El Oído (Receptor)	Pin 5	Entrada (INPUT)
 LED Indicador	Alerta Visual	Pin 13	Salida (OUTPUT)
 L298N (IN1,IN2)	Músculo Izquierdo	Pines 8, 9	Salida (OUTPUT)
 L298N (IN3,IN4)	Músculo Derecho	Pines 10, 11	Salida (OUTPUT)

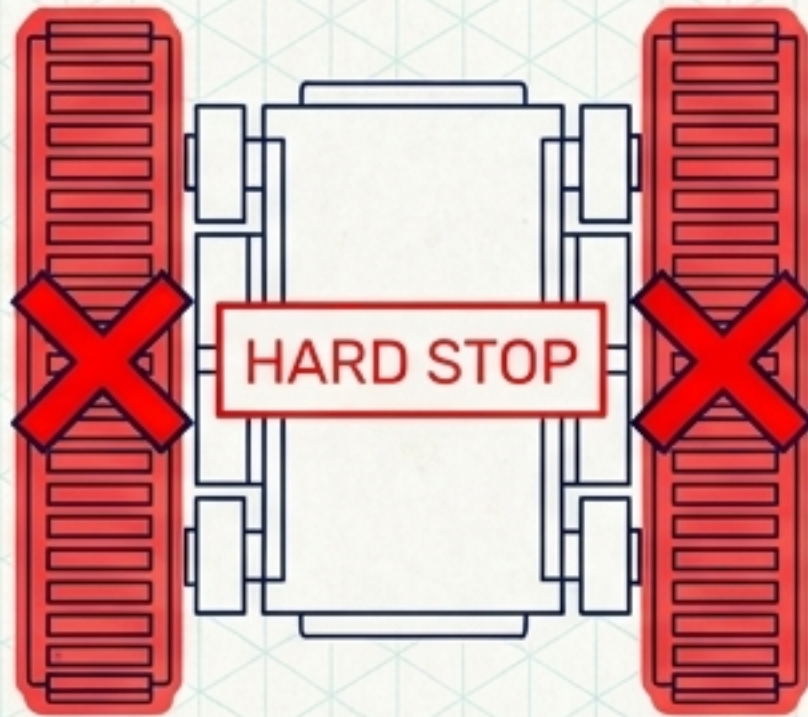
El algoritmo de supervivencia

El estado natural del droide es avanzar. Solo interrumpe su marcha si el sensor detecta un objeto en su zona de seguridad de 20 centímetros.



Ejecución de la maniobra evasiva

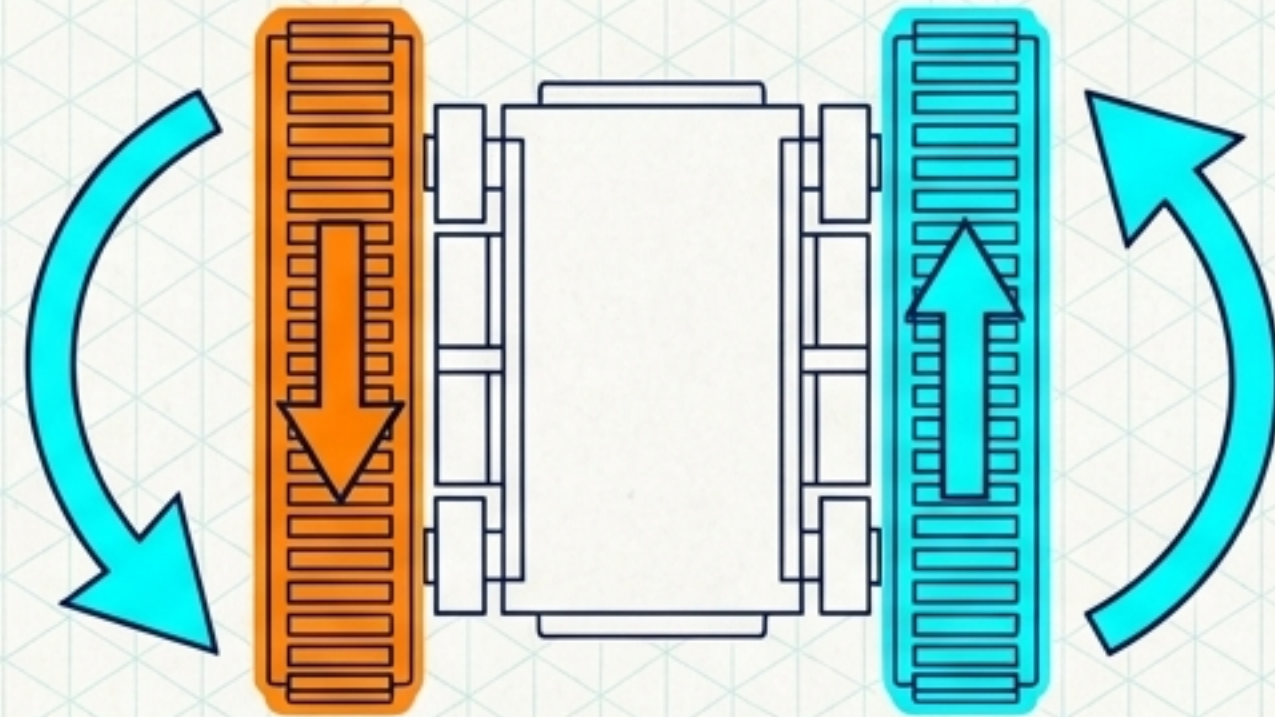
1. Neutralizar Inercia



Los motores se apagan durante un segundo entero para detener el impulso físico.

```
IN1-IN4 = LOW;  
delay(1000);
```

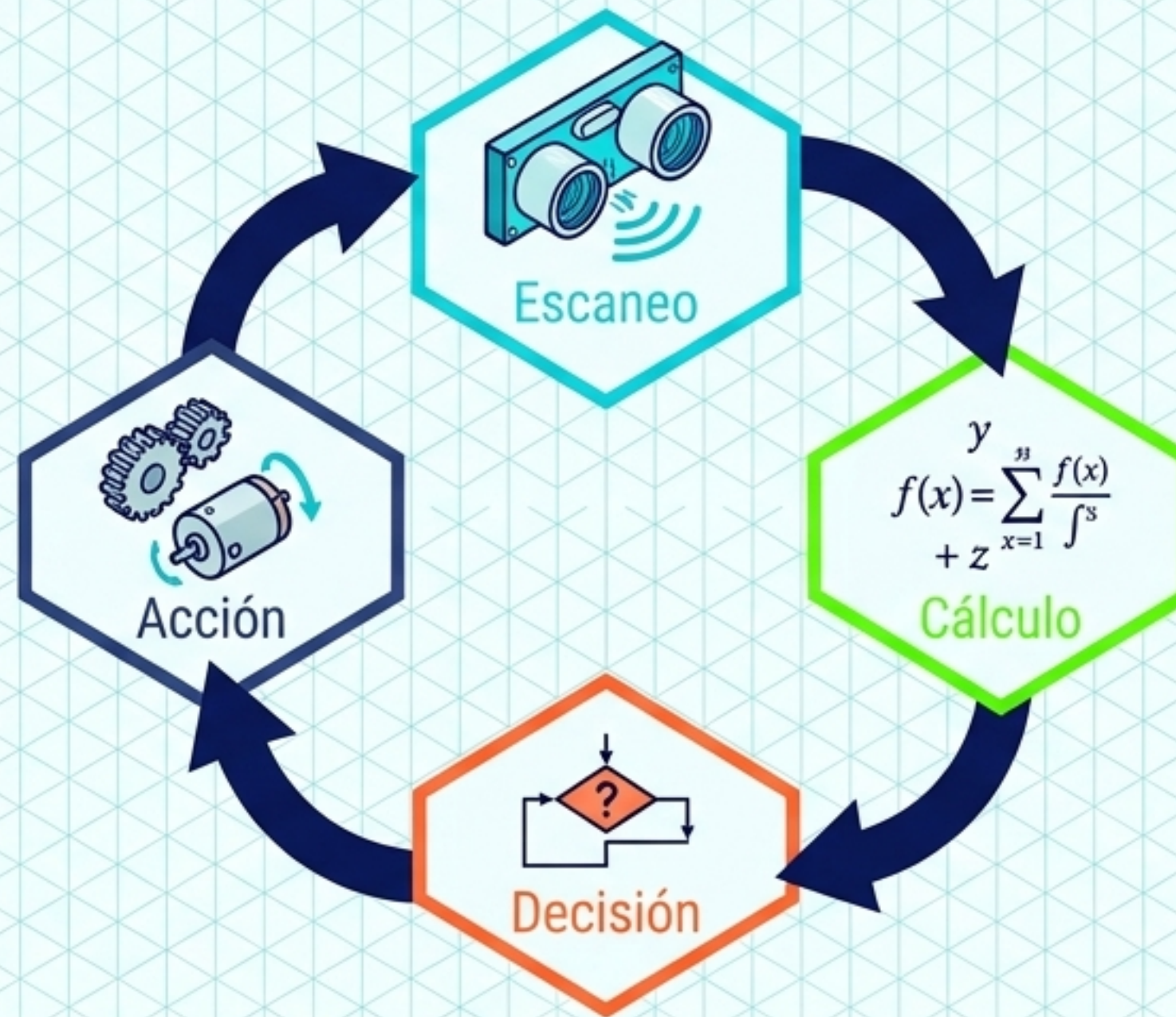
2. Rotación sobre el Eje



El sistema invierte la polaridad para lograr un giro perfecto sin avanzar hacia el obstáculo.

```
IN1 = HIGH;  
IN4 = HIGH;  
delay(1000);
```

La autonomía es un bucle infinito



Todo está conectado. El sensor escanea, el cerebro calcula, la lógica decide y los motores ejecutan. Has evolucionado tu robot de una simple máquina a control remoto a un sistema verdaderamente autónomo capaz de reaccionar vivo a su entorno.