

Robot de exploración ambiental

Documentación técnica del producto

Autor: Ing. Gonzalo Carreño



Despliegue de software	3
Procesos y tareas	5
Hardware del robot	7
Perspectivas externas del robot	7
Perspectivas detalladas de los sub-componentes de hardware del robot	9
Conexionado lógico del hardware del robot	10
Hardware del joystick	11
Perspectivas externas del joystick	11
Perspectivas detalladas de los sub-componentes de hardware del joystick	11
Conexionado lógico del hardware del joystick	12

Introducción

El robot de exploración ambiental implementado consta de dos componentes principales:

- Joystick
- Robot

El presente documento tiene como objetivo documentar los aspectos técnicos del diseño e implementación de la arquitectura de software y hardware del sistema formado por ambos componentes.

Arquitectura de software del sistema

Despliegue de software

La arquitectura de software del sistema está formada por el firmware del robot y el del joystick.

El firmware del robot tiene internamente ciertos componentes de software específicos que cuyos módulos no están disponibles en el firmware del joystick:

- Measuring Service: componente de control de dispositivos y sensores para medir parámetros ambientales.
- Motors Service: componente de control del movimiento de los motores.

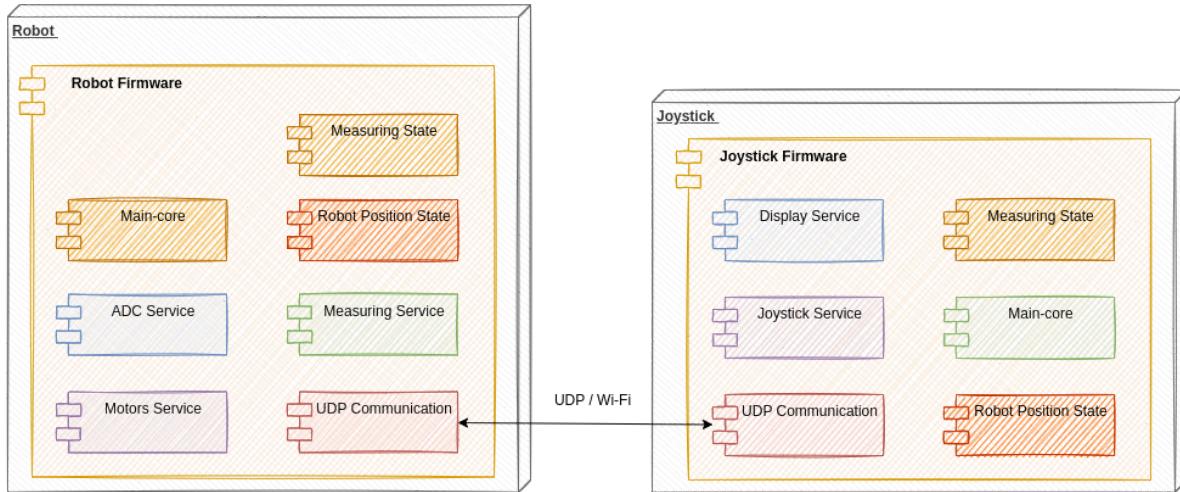
El firmware del joystick tiene a su vez ciertos componentes no disponibles en el firmware del robot:

- Display Service: componente utilizado para el control y escritura en el dispositivo display por medio de I2C.
- Joystick Service: componente utilizado para el control y lectura de la palanca analógica del joystick para controlar el movimiento del robot.

Hay ciertos módulos y componentes que son comunes a ambos firmwares:

- Measuring State: componente de software que almacena el estado de las mediciones de parámetros ambientales en el robot y el joystick.
- Robot Position State: componente en el que se almacena el estado de la posición actual del robot tras recibir el último movimiento a realizar.
- ADC Service: componente que implementa el control del driver ADC disponible en ESP32 para la lectura de ciertos dispositivos, como por ejemplo el fotoresistor (en el robot) y el control analógico (en el joystick).
- UDP Communication: componente que implementa las operaciones comunes para la conexión Wi-Fi y comunicación UDP cliente servidor.

A continuación se puede apreciar una imagen del despliegue de los componentes de firmware.



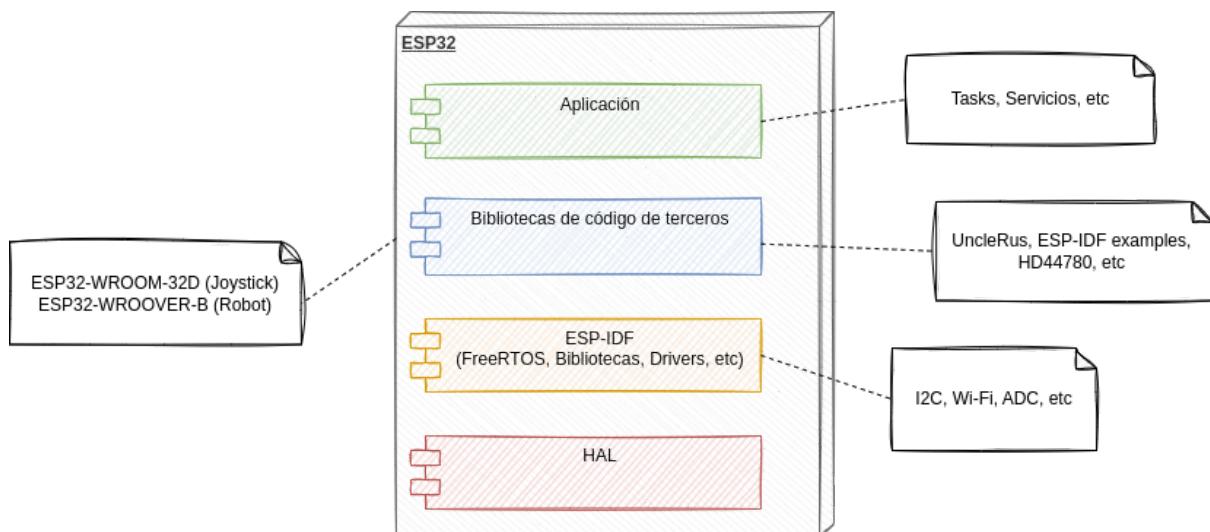
Despliegue de componentes de firmware en el robot y el joystick

Con respecto al despliegue físico tanto del firmware del robot o del joystick, ambos corren sobre ESP32. En el caso del robot se utilizó un ESP32-WROOM-32D y en el caso del joystick ESP32-WROOVER-B.

A nivel de capas, hay cuatro capas principales en el despliegue:

- Aplicación: el firmware desplegado (código del robot o del joystick).
- Bibliotecas de terceros: bibliotecas y utilitarios utilizados desde el código productivo.
- Framework ESP-IDF: runtime provisto por Espressif que contiene la implementación del sistema operativo FreeRTOS utilizada, código de bibliotecas y drivers genéricos para el control de los módulos embebidos en ESP32 (por ejemplo Wi-Fi, ADC, etc).
- HAL (Hardware abstraction layer): capa de abstracción de mas bajo nivel accedida por el sistema operativo FreeRTOS para el control del ESP32 y hardware.

En el siguiente diagrama se puede apreciar una imagen del mismo.

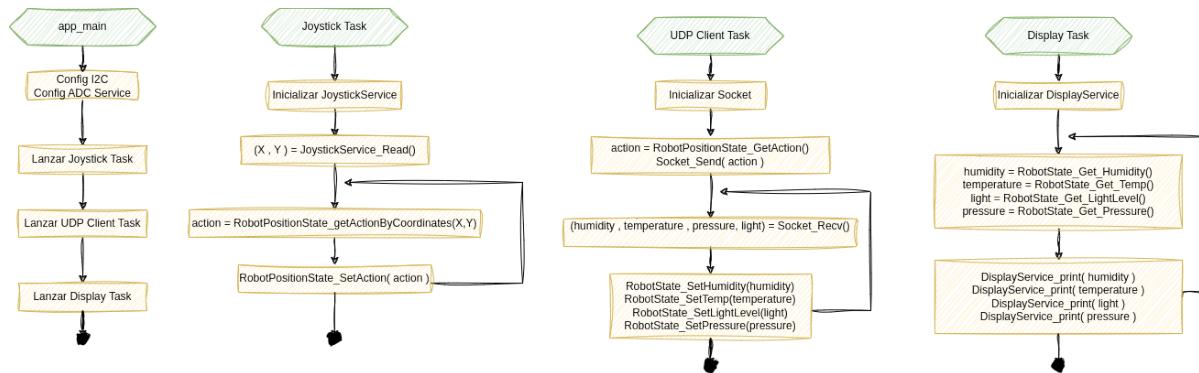


Procesos y tareas

El software del joystick inicia un proceso principal gestionado por el sistema operativo que se inicia desde la función **app_main**. Este proceso lanza tres tareas de ejecución para el control de las diferentes actividades necesarias:

- **Joystick Task**: tarea para el control y gestión de la palanca analógica.
- **UDP Client Task**: tarea de gestión del cliente UDP para enviar los movimientos leídos por el joystick analógico y recibir las lecturas del robot.
- **Display Task**: tarea que implementa la gestión del display para imprimir las lecturas almacenadas en el estado del joystick.

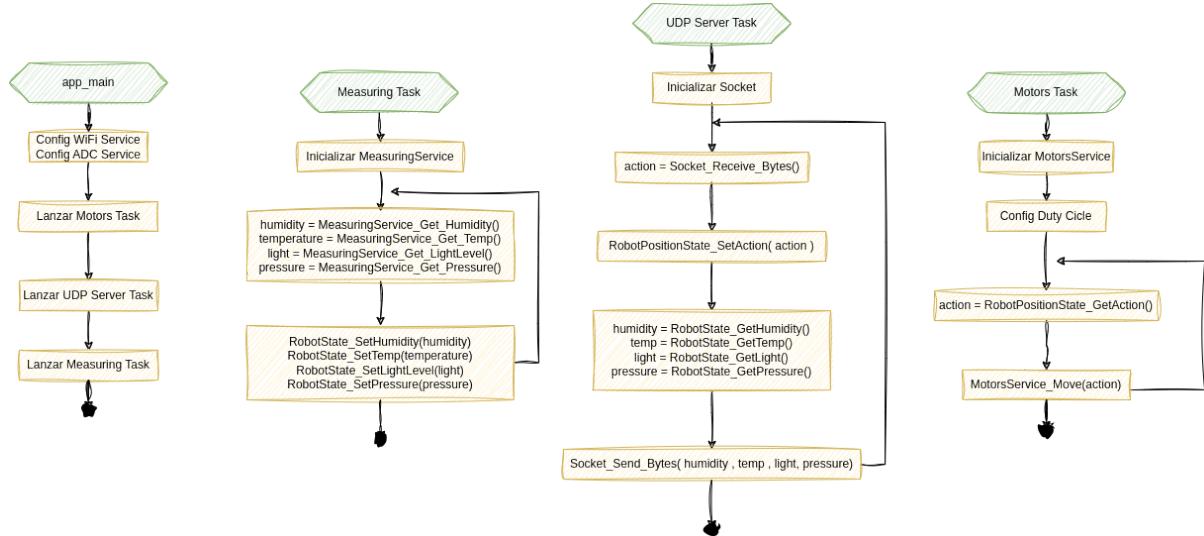
En la siguiente imagen pueden apreciarse los algoritmos en pseudo-código del funcionamiento de las tareas involucradas.



El software del robot inicia un proceso principal gestionado por el sistema operativo que se inicia desde la función **app_main**. Este proceso lanza tres tareas de ejecución para el control de las diferentes actividades necesarias:

- **Measuring Task**: tarea para el control y gestión de los sensores de parámetros ambientales.
- **UDP Server Task**: tarea de gestión del servidor UDP para recibir los movimientos leídos por el joystick analógico y enviar las lecturas del robot.
- **Motors Task**: tarea que implementa la gestión de los motores para realizar los movimientos almacenados en el estado de la posición del robot.

En la siguiente imagen pueden apreciarse los algoritmos en pseudo-código del funcionamiento de las tareas involucradas.



Tareas ejecutadas en el robot orquestadas por FreeRTOS

Hardware del sistema

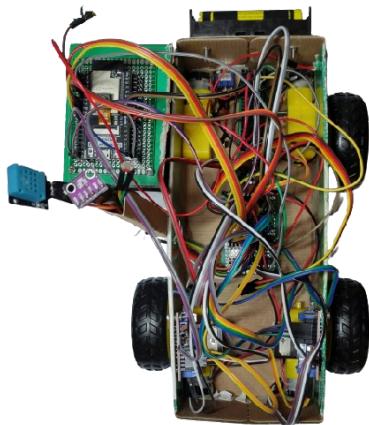
El hardware implementado consta de dos componentes:

- Joystick
- Robot

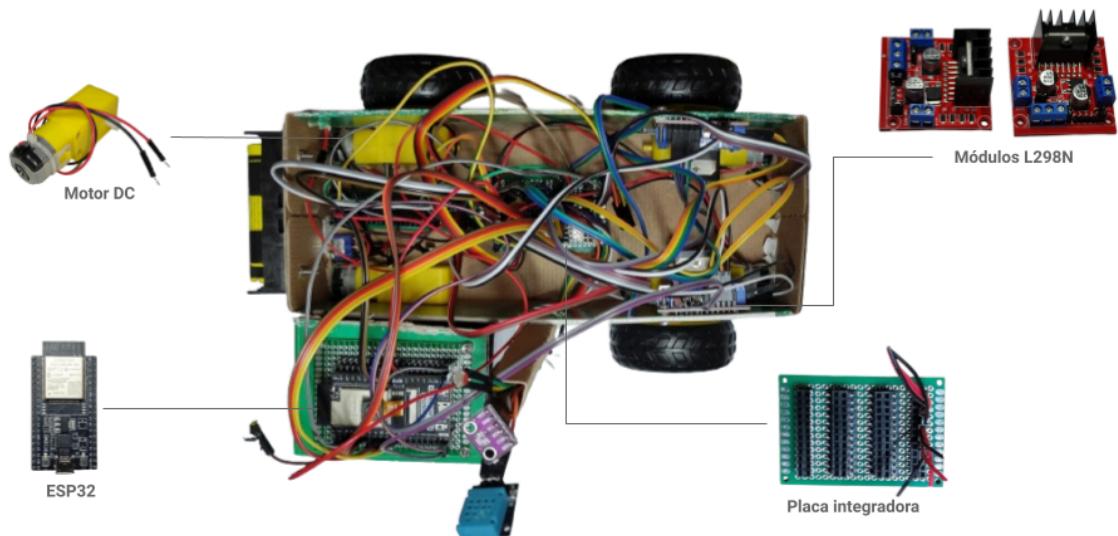
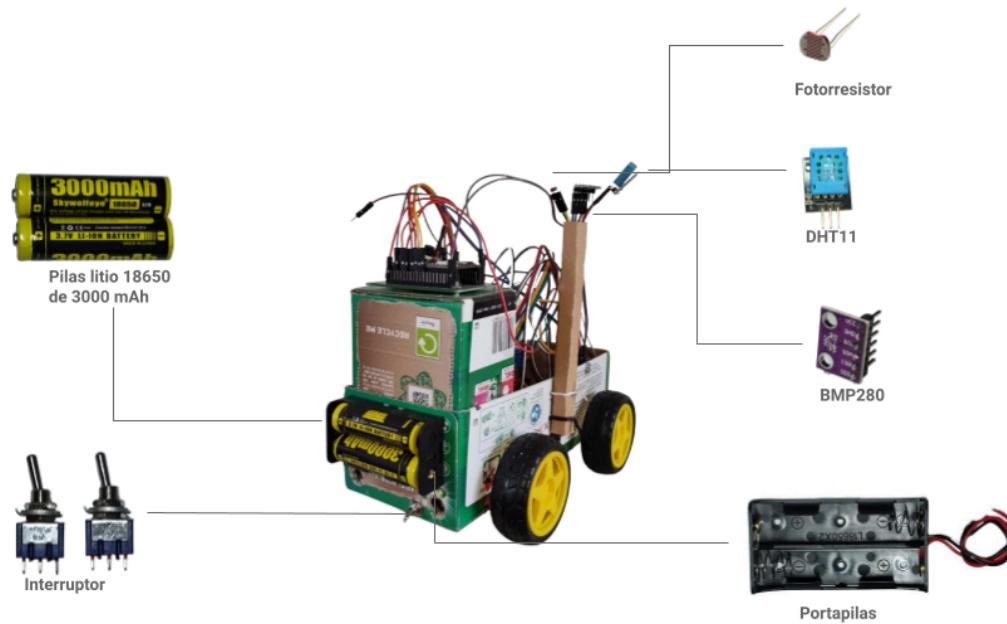
A continuación se pueden apreciar imágenes descriptivas de los mismos así como su diseño y partes internas.

Hardware del robot

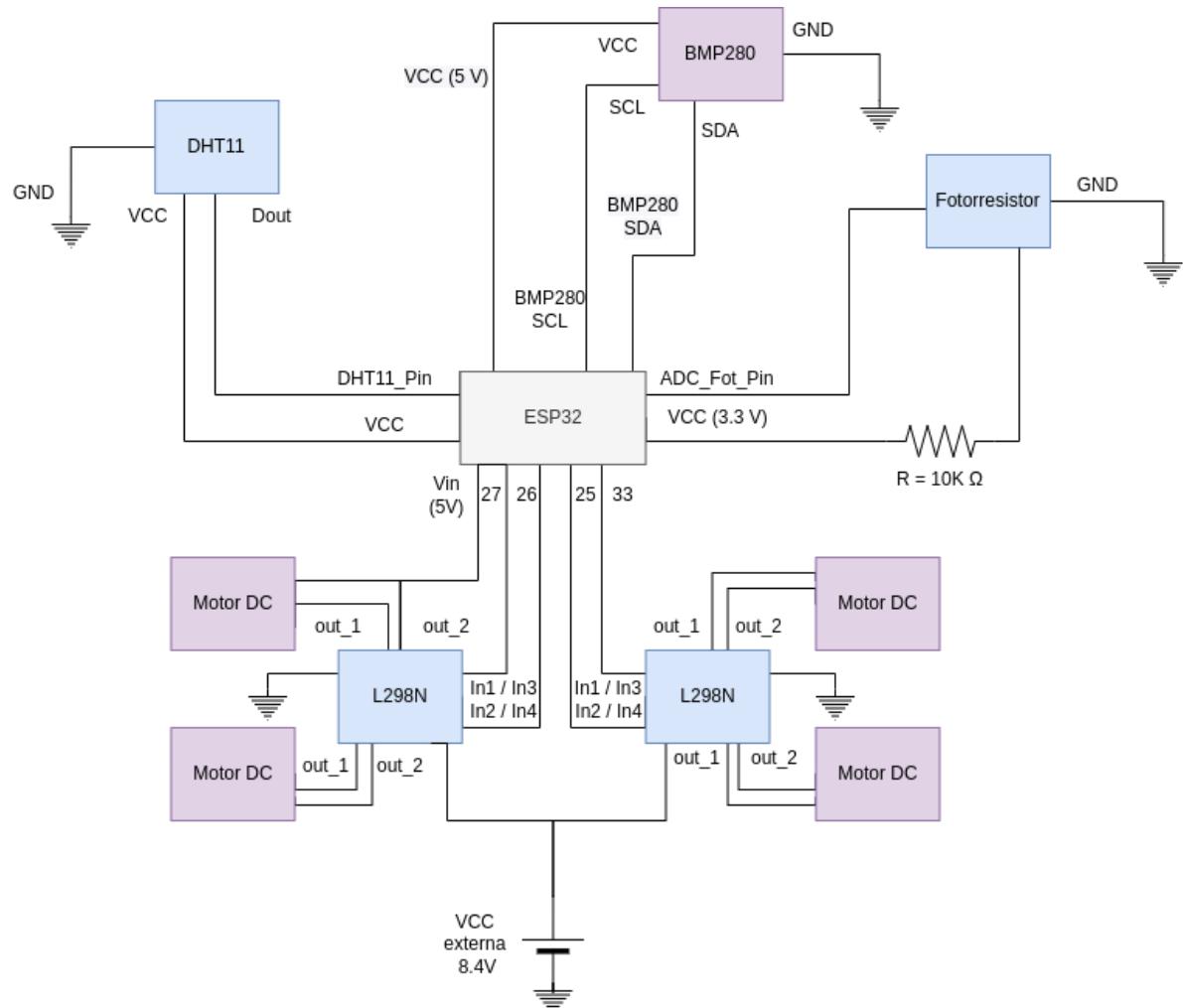
Perspectivas externas del robot



Perspectivas detalladas de los sub-componentes de hardware del robot

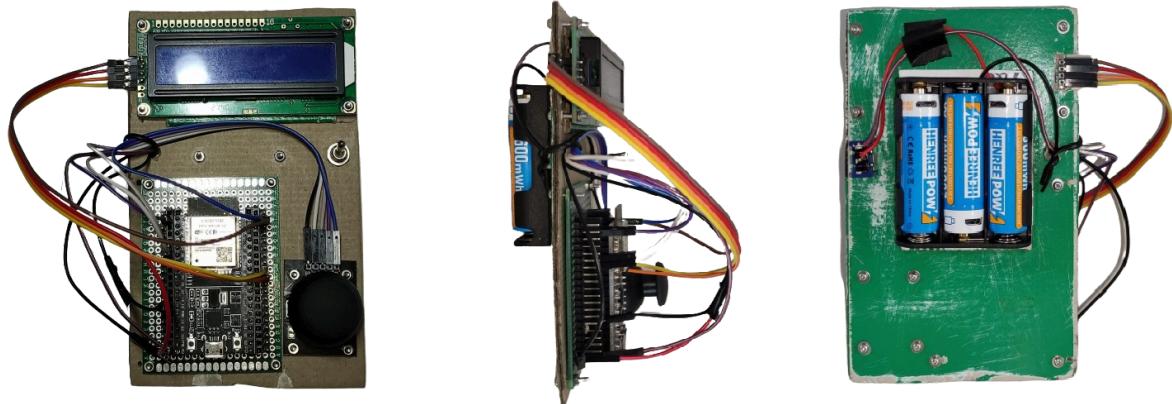


Conexionado lógico del hardware del robot

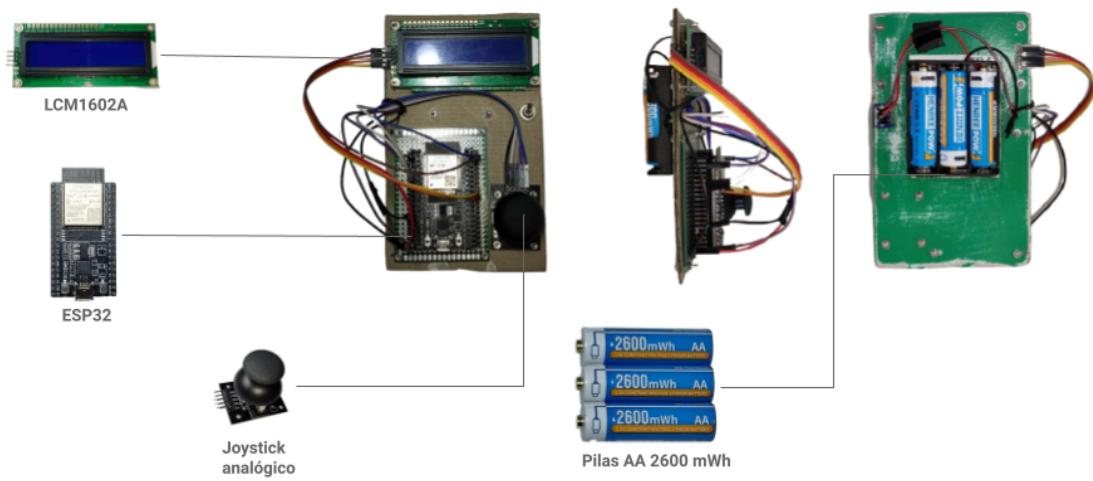


Hardware del joystick

Perspectivas externas del joystick



Perspectivas detalladas de los sub-componentes de hardware del joystick



Conexionado lógico del hardware del joystick

