

# PROTORP

Manual de Usuario

Año de desarrollo: 2025

E.E.T. N°7 de Quilmes

**Sitio web:** <https://protorp.com>

**Trello:** <https://trello.com/protorp>

**GitHub:** <https://github.com/protorp>

**Redes sociales:** @protorp

**Escuela de Educación Técnica N°7 “Taller Regional Quilmes”**

**Especialidad: Electrónica**

**Año lectivo: 2025**

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
1.1. Descripción de PROTORP . . . . .	2
1.2. Objetivo . . . . .	2
1.3. ¿Por qué elegir PROTORP? . . . . .	2
1.4. Público destinado . . . . .	2
<b>2. Componentes</b>	<b>2</b>
2.1. ¿Qué incluye PROTORP? . . . . .	2
2.2. ¿Qué se necesita para probar PROTORP? . . . . .	3
<b>3. Instalación del sistema PROTORP</b>	<b>3</b>
3.1. Montaje de vías . . . . .	3
3.2. Distribución de controladores . . . . .	3
3.3. Conexión de alimentación . . . . .	3
<b>4. Control mediante la app NRF Connect</b>	<b>4</b>
<b>5. Problemas o fallas comunes</b>	<b>7</b>

# 1. Introducción

## 1.1. Descripción de PROTORP

PROTORP es un sistema de protección (ATP) y freno automático (ATS) de trenes a escala. La maqueta cuenta con su propio sistema de señalización, control de vía, cambios de vía y panel mímico, con el fin de simular un entorno ferroviario a escala y representar de forma realista el funcionamiento ferroviario.

## 1.2. Objetivo

El objetivo de PROTORP es poder tener un control sobre las formaciones que circulan sobre la vía, y la forma en la que se respetan los espacios para cada una. Esto tiene como finalidad evitar colisiones o accidentes y asegurar un flujo constante de trenes. También está diseñado para que las señales sean automáticas y así reducir el trabajo del señalero.

## 1.3. ¿Por qué elegir PROTORP?

PROTORP está pensado para instruir a quien desee convertirse en maquinista, recreando las distintas situaciones que pueden ocurrir en las vías. Al ser un modelo a escala, se pueden observar y analizar diversos escenarios sin tener que probarlos en un tren real, eliminando por completo los riesgos de accidentes durante el proceso de entrenamiento.

## 1.4. Público destinado

PROTORP está destinado a personas que quieran convertirse en maquinistas o a quienes deseen entender el funcionamiento de los sistemas ATS y ATP en un entorno controlado y educativo.

# 2. Componentes

## 2.1. ¿Qué incluye PROTORP?

El sistema cuenta con los siguientes elementos:

- **Tren (locomotora):** integrado con un microcontrolador ESP32 y un driver L298N que controla el motor.
- 8 Raspberry Pi Pico 2W.
- Equipo de vías.
- 12 semáforos normales.

- 4 semáforos de cambio de vía.
- Actuadores de cambio de vía.
- LEDs rojos, amarillos y verdes.

## 2.2. ¿Qué se necesita para probar PROTORP?

Para probar el sistema, el usuario debe contar con:

- Fuente de alimentación (de 5 a 12V).
- Un teléfono móvil con Bluetooth y la aplicación **NRF Connect** instalada.

## 3. Instalación del sistema PROTORP

Para la instalación del sistema PROTORP, es fundamental realizar el montaje de las vías sobre una superficie **plana y estable**. Esto garantiza un funcionamiento correcto del tren y evita posibles descarrilamientos o errores de lectura en los sensores.

### 3.1. Montaje de vías

Comience montando los tramos de vía sobre la base. Algunos tramos vienen con **señales luminosas incluidas**, mientras que otros son tramos simples sin señalización. El montaje mínimo recomendado es de **un tramo con señales y uno sin señales**, aunque se aconseja instalar **un tramo con señales cada dos tramos normales** para evitar interferencias entre señales y reducir la posibilidad de entradas de ruido en los transmisores y receptores.

### 3.2. Distribución de controladores

Cada conjunto de **dos tramos con señalización** contiene una **Raspberry Pi Pico 2W**, encargada de supervisar el estado de las vías y transmitir esa información al sistema mímico. Los cables de cada Raspberry se conectan a los **transmisores y receptores** ubicados en los laterales de las vías, permitiendo la comunicación en tiempo real entre el mímico y la maqueta.

### 3.3. Conexión de alimentación

El sistema cuenta con un **potenciometro**, el cual regula la potencia general del circuito.



Se recomienda mantener el voltaje en su **nivel máximo** durante la operación, ya que el usuario puede controlar la velocidad del tren directamente desde su celular mediante la aplicación **NRF Connect**.

Antes de encender el sistema, verifique que:

- Todas las vías estén correctamente encajadas para evitar descarrilamientos.
- Los conectores estén firmes y sin falsos contactos.
- Las señales luminosas respondan al encender el circuito.

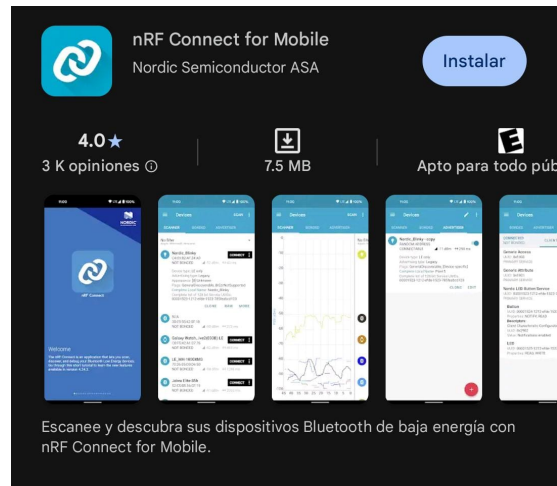
Una vez comprobado todo, conecte el circuito a la fuente de alimentación y encienda el tren para iniciar la simulación.

## 4. Control mediante la app NRF Connect

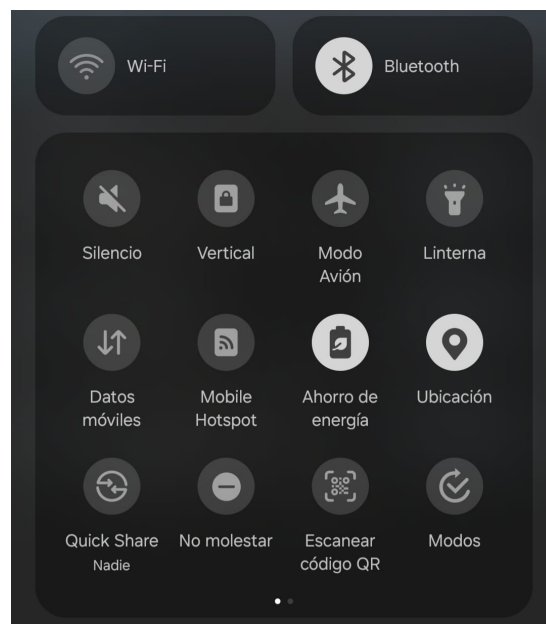
La aplicación **NRF Connect** permite controlar el tren de forma inalámbrica utilizando el Bluetooth del ESP32.

### Pasos para usarla

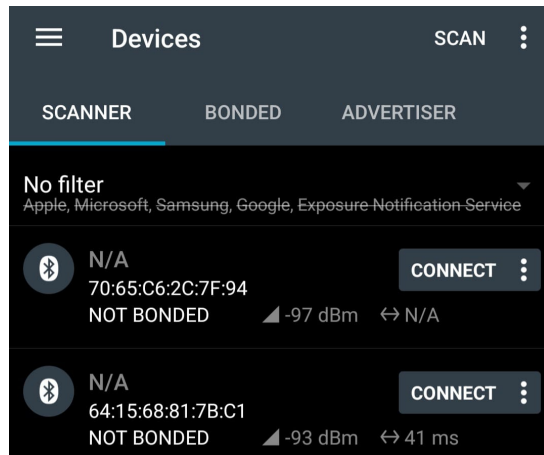
1. Instale la app **NRF Connect** en su celular.



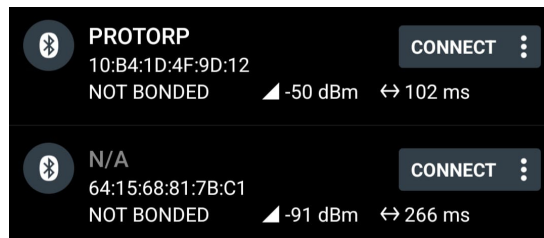
2. Conecte la maqueta a la alimentación eléctrica.
3. Encienda el tren y espere unos segundos hasta que el ESP32 (nombrado como “PRO-TORP”) comience a emitir su señal Bluetooth.
4. Active el Bluetooth en su celular y entre a la app.



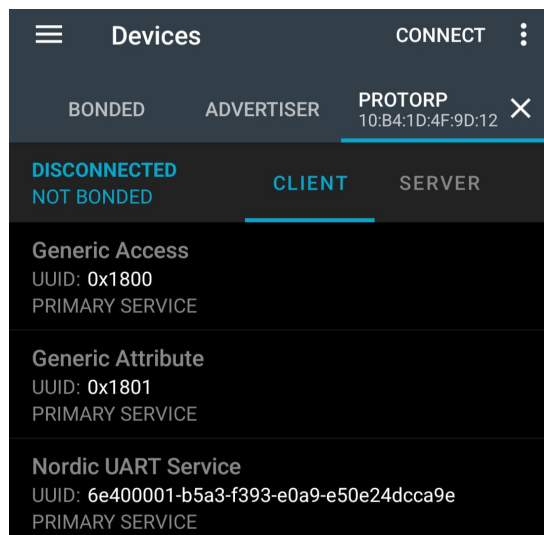
5. Una vez dentro, presione **SCAN**



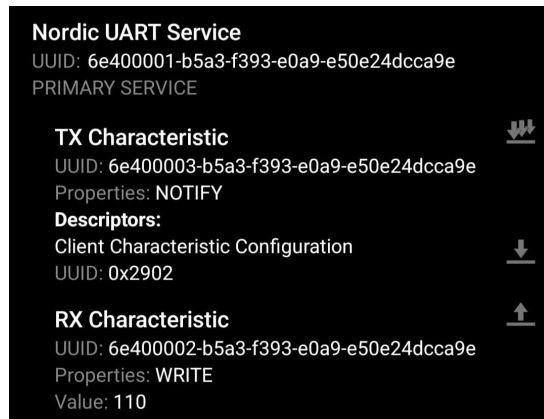
Busque el dispositivo "PROTORP", cuando lo encuentre, seleccione **CONNECT**.



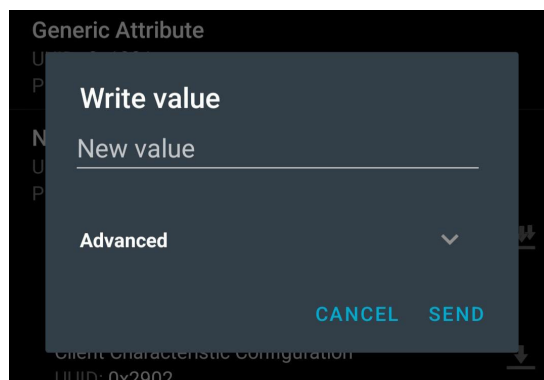
6. En la sección “Client”, seleccione **Nordic UART Service**.



7. En “Nordic UART Service”, abra **RX Characteristic** y seleccione la flecha que apunta hacia arriba.



Le aparecerá la siguiente pantalla:



En "New Value", escriba el valor que desee y presione "SEND".

El sistema recibirá los datos y actuará en consecuencia:

- El límite de velocidad para la locomotora es de **12 km/h (120)** o **12V**.
- Si se envía un valor menor, el tren seguirá en línea recta.
- Si se envía un valor entre **110 y 120**, el tren reducirá su velocidad.
- Si se envía un valor mayor a **120**, el tren se detendrá.

De esta manera, se puede controlar la velocidad o la dirección del tren sin necesidad de tocar físicamente la maqueta. En caso de pérdida de conexión, el tren se detendrá automáticamente por seguridad.

## 5. Problemas o fallas comunes

Durante la operación pueden presentarse algunos inconvenientes menores:

- **Los LEDs no encienden:** revisar polaridad o conexión al controlador.
- **El tren no se mueve:** verificar la conexión Bluetooth y la alimentación del motor.



- **El mímico no responde:** comprobar la comunicación entre la Raspberry y los módulos ESP32.
- Se recomienda limpiar las vías con virulana y alcohol cada cierto tiempo, para evitar que se oxiden y que el tren pueda circular correctamente sobre ellas.