

HERI-SURE

REDES INALAMBRICAS DE SENSORES Y ACTUADORES
CURSO 2024/25

ANDRÉ CASTILLO FLORES
OSCAR NYDZA NICPOÑ

ÍNDICE

Objetivos

Vista general hardware

Transmisión y almacenamiento

Modelo predictivo

Dashboard

Pantalla E-Ink

Producto final y conclusiones



from



An abstract graphic featuring two thin, dark gray lines that intersect on a light gray background. One line is oriented diagonally from the top-left towards the bottom-right, while the other is more horizontal, sloping slightly downwards from left to right. To the right of the intersection point, the word "OBJETIVOS" is written in a bold, black, sans-serif typeface.

OBJETIVOS

OBJETIVOS

- Implementar un sistema de medición de temperatura y humedad
- Comunicación basada en LoRaWAN
- Almacenamiento en BBDD
- Incorporar modelo ML para predecir las condiciones ambientales
- Dashboard Grafana y notificaciones de alerta por Telegram
- Uso de pantalla E-Ink para visualización in-situ

An abstract graphic on a light gray background. Two thin, dark gray lines intersect. One line is nearly horizontal, sloping slightly downwards from left to right. The other line is steeply diagonal, sloping downwards from left to right. The intersection point is located to the left of the word 'HARDWARE'.

HARDWARE

HARDWARE

Plataforma WisBlock

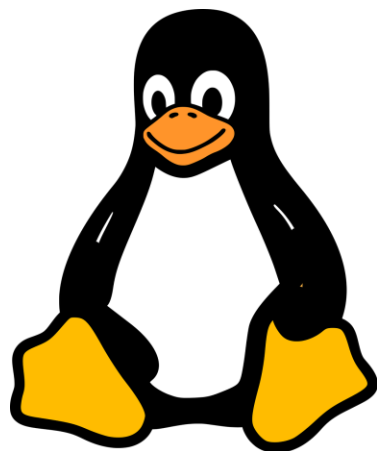
- Base RAK5005-O
 - 1 Slot WisBlock Core
 - 4 Slots WisBlock Sensor
 - 1 Slot WisBlock IO
- Core RAK3172
 - Comunicación LoRaWAN
- Sensor RAK1901
 - Sensor de temperatura y humedad
- IO RAK14000 (Tricolor)
 - Pantalla E-Ink + 3 Botones



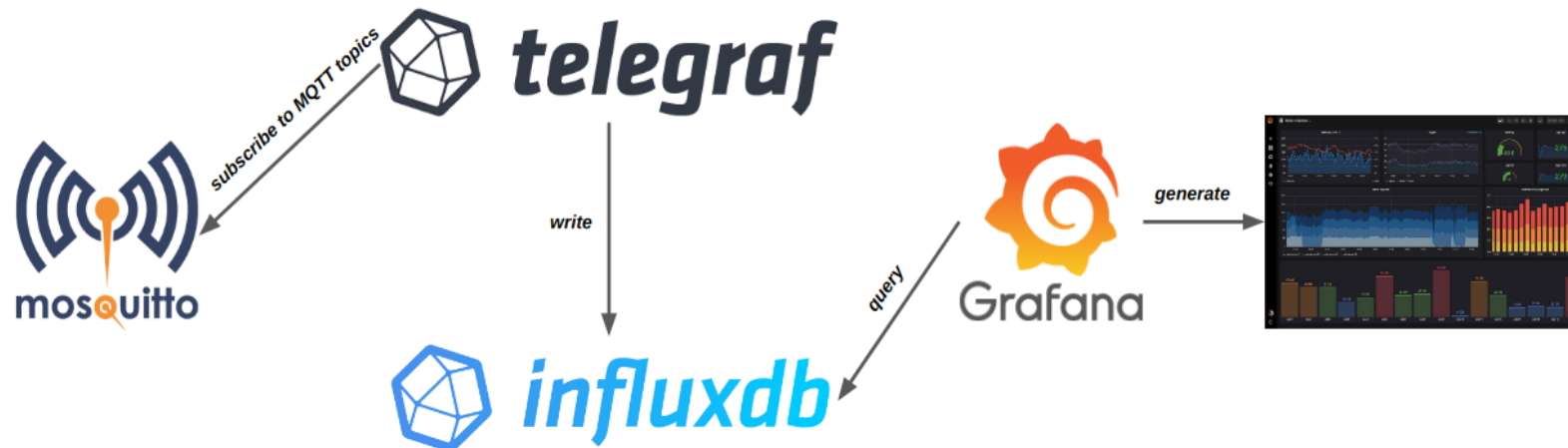


TRANSMISIÓN Y ALMACENAMIENTO

TECNOLOGIAS UTILIZADAS



ESQUEMA DE COMUNICACIÓN



ASPECTOS CLAVES

RAK3172

- Se utilizó Arduino IDE para programarlo, asegurando la configuración adecuada según los requerimientos del proyecto.
- Instalación de librerías necesarias para la comunicación con LoRa.

LoRa WAN

- Se utilizó Cayenne LPP para la transmisión de datos.
- Nodos finales, sensores **Milesight EM320-TH** y **Dragino S31B-LB** transmiten datos de temperatura y humedad.

ASPECTOS CLAVES

TTN

- Registro de los nodos finales con identificadores unicos para la autenticación segura.
- Recibir los datos de los nodos y reenviar en JSON al Broquer MQTT.

MOSQUITO Y TELEGRAF

- Mosquito como broquer MQTT que recibe los datos de TNN y los distribuye.
- Telegraf se suscribe a los topics MQTT, extrae los datos y los pasa a nuestra InfluxDB.

ASPECTOS CLAVES

InfluxDB

- Para almacenar nuestros datos de temperatura y humedad provenientes de los sensores.
- Definida específicamente para el proyecto y optimizada para consultas de series temporales.

Grafana

- Conexion con la fuente de datos para los panels de tendencias de temperatura y humedad en el dashsboard.
- Alertas automaticas inetegradas con Telegram para momitorizar los umbrales.



MODELO
PREDICTIVO

The image features a minimalist design on a light gray background. Two thin, dark gray lines intersect diagonally. One line runs from the top-left towards the bottom-right, while the other runs from the top-right towards the bottom-left. To the right of the intersection, the words 'MODELO' and 'PREDICTIVO' are stacked vertically in a bold, black, sans-serif font.

IMPLEMENTACIÓN ML

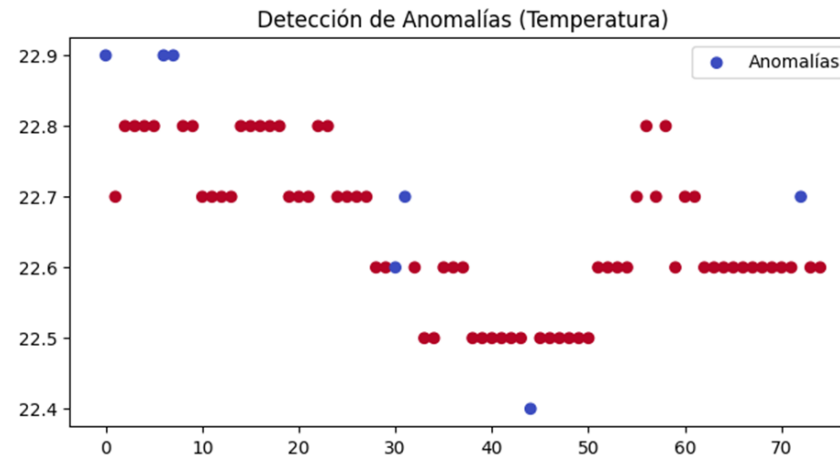
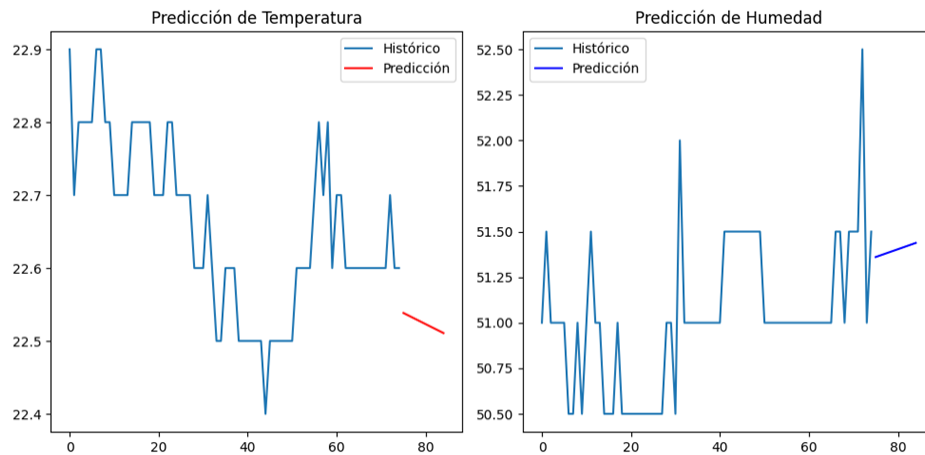
Técnicas para la predicción

- Se recopilaron los datos de **temperatura y humedad** almacenados en **InfluxDB**, provenientes de los sensores IoT.
- Se utilizó un conjunto de datos de registros previos para identificar patrones y tendencias en las variables ambientales.
- Se probaron diferentes enfoques de **Machine Learning** como **ARIMA, Prophet y LSTM**, eligiendo el más adecuado para series temporales.
- Se aplicó limpieza de datos, eliminación de valores atípicos y normalización para mejorar la precisión de las predicciones.

IMPLEMENTACIÓN ML

Técnicas para el análisis y alertas

- El modelo genera estimaciones de **temperatura y humedad** en función de los patrones detectados en el historial de datos.
- Se identifican **valores atípicos** que pueden indicar fallos en sensores o condiciones ambientales inusuales.



An abstract graphic design featuring two thin, dark gray lines that intersect on a light gray background. One line runs diagonally from the top-left towards the bottom-right, while the other runs from the top-right towards the bottom-left. The intersection point is located to the left of the text.

DASHBOARD Y NOTIFICACIONES

GRAFANA Y TELEGRAM

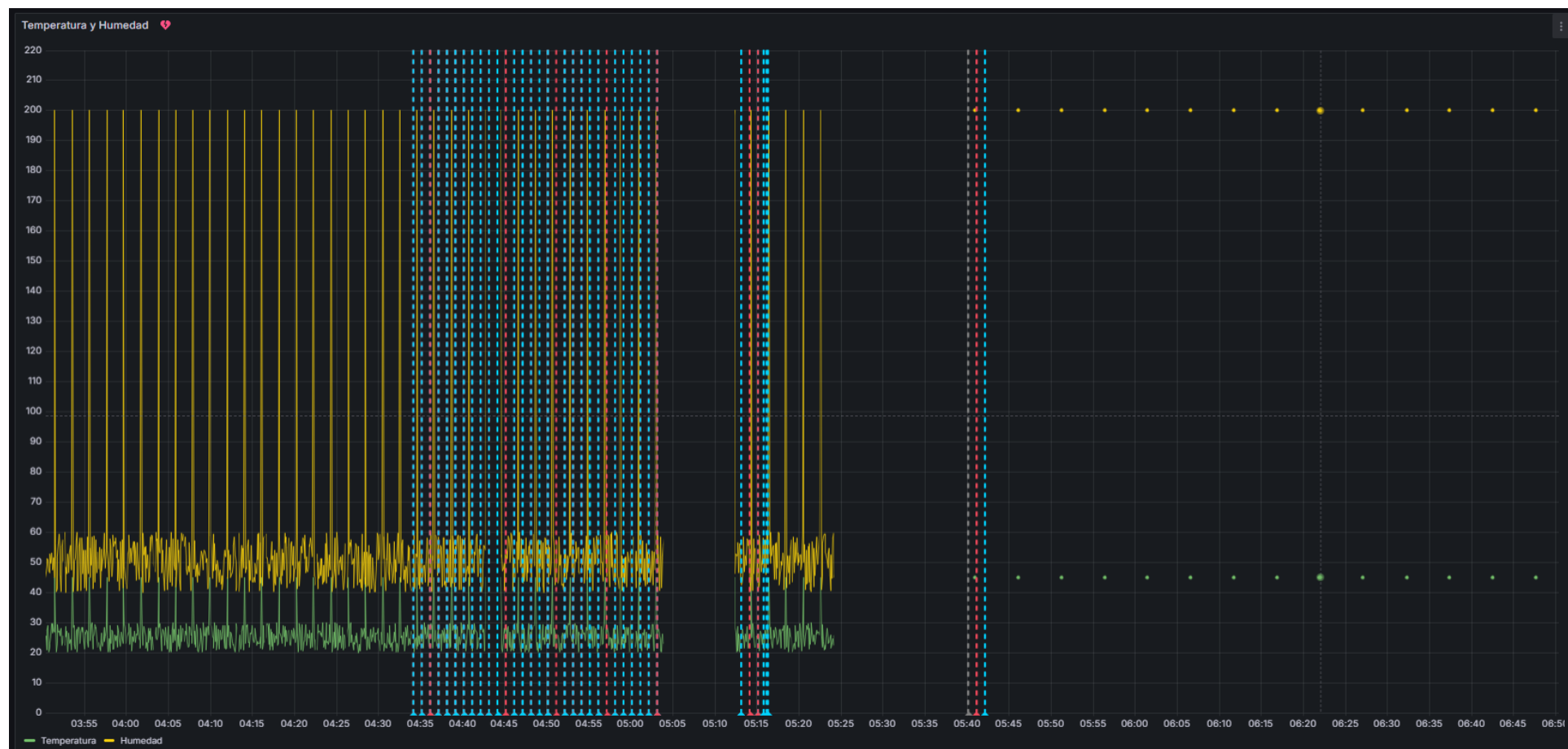
Visualización en tiempo real con Grafana

- Se diseñó un **dashboard interactivo** en **Grafana** que muestra gráficos en tiempo real de temperatura y humedad, basados en los datos almacenados en **InfluxDB**.
- Se configuraron **notificaciones inteligentes** en **Grafana**, que activan alertas cuando la temperatura o humedad superan umbrales críticos.
- Las alertas son enviadas **Telegram**, facilitando una respuesta rápida ante cambios inesperados en las condiciones ambientales.

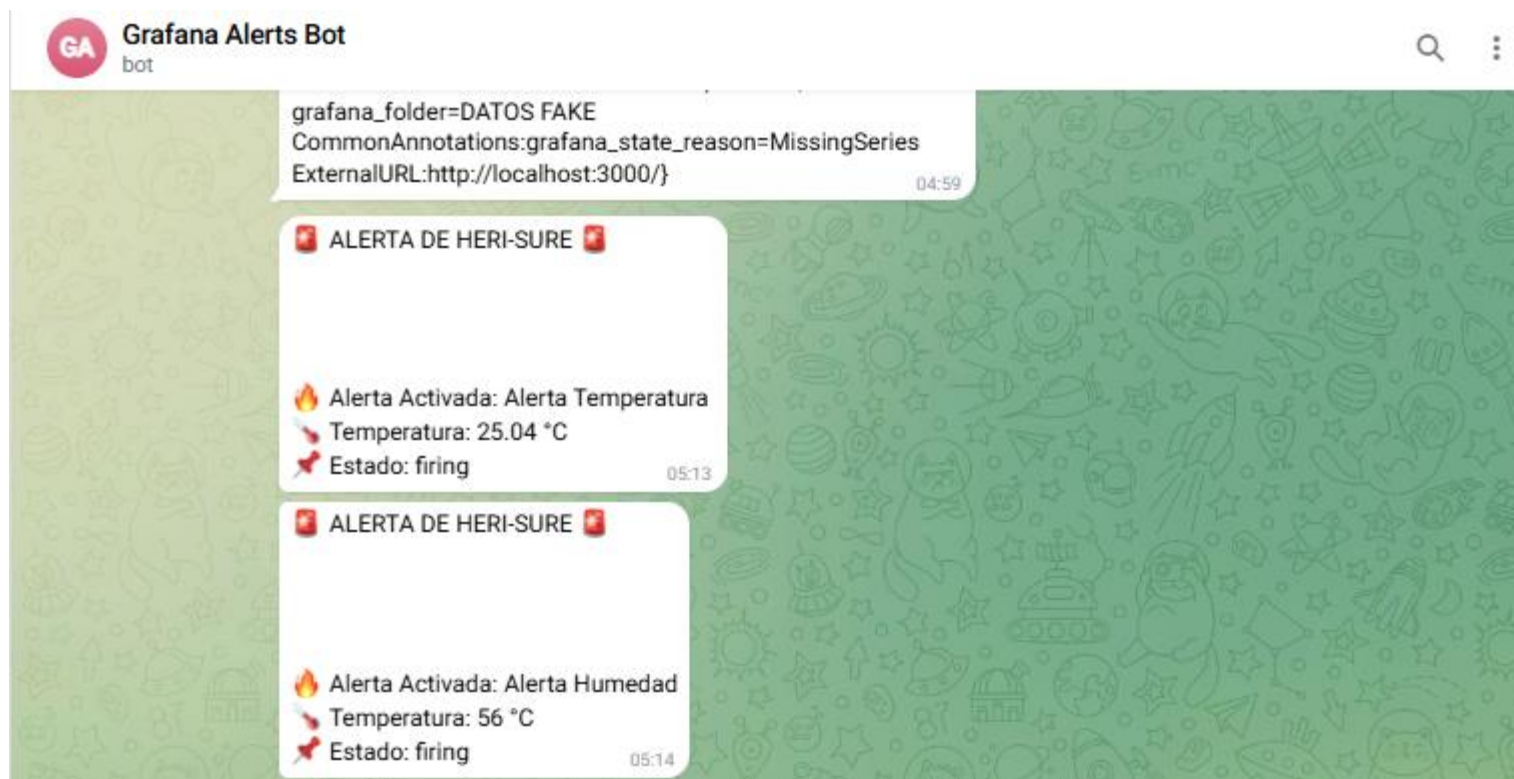
GRAFANA



GRAFANA



TELEGRAM ALERTA ACTIVADA



TELEGRAM ALERTA RESUELTA



ALERTA RAK3172

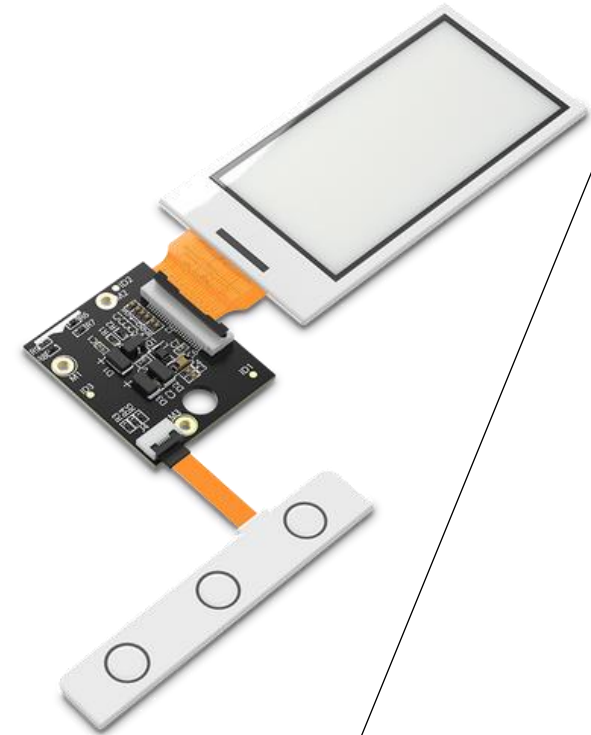




PANTALLA E-INK

OBJETIVOS

- Capacidad de visualización de datos in-situ
- Interacción con el usuario
 - Configuración del umbral de temperatura
 - Visualización de alertas (Pantalla tricolor)



PRIMER INTENTO

Ejemplo proporcionado por RAK

Librerías de Adafruit:

- Adafruit_GFX
- Adafruit_EPD

[Ejemplo TriColor](#)



[WisBlock](#) / [examples](#) / [common](#) / [IO](#) / RAK14000-Epaper-TriColor /



beegee-tokyo Fix Examples for new BSP versions

e06e9ad · 4 years ago



Name	Last commit message	Last commit date
..		
RAK14000-Epaper-TriColor...	Fix Examples for new BSP ver...	4 years ago
README.md	Update for Spring Launch. Inc...	4 years ago
images.h	Update for Spring Launch. Inc...	4 years ago

README.md



DEPG0213RWS800F41HP

TRI-Color: RED BLACK WHITE

2.13 inch

250*122

PRIMER INTENTO - RESULTADO

- Configuración semi-manual del periférico
- Ejemplo concreto para RAK14000 tricolor

Algunos botones funcionan pero...

No se muestra nada por pantalla

Vuelta a la pizarra...

```
20  #define POWER_ENABLE  WB_I02
21  #define EPD_MOSI      MOSI
22  #define EPD_MISO      -1    // not use
23  #define EPD_SCK        SCK
24  #define EPD_CS         SS
25  #define EPD_DC         WB_I01
26  #define SRAM_CS        -1    // not use
27  #define EPD_RESET      -1    // not use
28  #define EPD_BUSY       WB_I04
29
30  #define LEFT_BUTTON     WB_I03
31  #define MIDDLE_BUTTON  WB_I05
32  #define RIGHT_BUTTON    WB_I06
```

```
63  // 2.13" EPD with SSD1680, width=250 pixels, heigh=122 pixels
64  Adafruit_SSD1680 display(250, 122, EPD_MOSI,
65                          EPD_SCK, EPD_DC, EPD_RESET,
66                          EPD_CS, SRAM_CS, EPD_MISO,
67                          EPD_BUSY);
```

SEGUNDO INTENTO

Basado en un ejemplo con RUI3




Debería funcionar como funciona el RAK1901

Menor configuración manual

Menor posibilidad de error

[Ejemplo RUI3](#)

[← Files](#) [main](#) [RUI3-Best-Practice](#) [↑ Top](#)
[/ RUI3-Sensor-Node-EPD-2.13 /](#)



RUI3-Sensor-Node-With 2.13" E-ink Display

RUI3 example code for WisBlock I2C sensor modules, focused on Environment and Light sensors and a 2.13" E-ink display.

This example code is **NOT** using the loop at all. Instead it is complete event driven. The WisDuo/WisBlock module is sleeping unless an event occurs. An event can be a timer callback or an external interrupt, or if using LoRaWAN Class C, it can be a packet received from the LoRaWAN server.

This code does setup a timer that wakes up the device in the desired send interval, send a packet and then the system goes back to sleep automatically.

It can be extended to use external interrupts, see my other examples codes.

The code compiles on all RUI3 modules. But when used with a RAK3172, due to the limited memory available, only one LoRaWAN region can be enabled.

SEGUNDO INTENTO - RESULTADO

Funciones creadas para:

- Inicializar
- Limpiar
- Refrescar

Configuración de display ya dada 

Sin embargo...

La pantalla sigue sin mostrar nada

```
68 void init_rak14000(void);
69 void rak14000_text(int16_t x, int16_t y, char *text,
70                  uint16_t text_color, uint32_t text_size);
71 void clear_rak14000(void);
72 void refresh_rak14000(void);
73 void set_temp_rak14000(float temp_value);
74 void set_humid_rak14000(float humid_value);
75 void temp_rak14000(void);
76 void humid_rak14000(void);
```

```
9 void setup()
10 {
11     LED_Init();
12     Serial.begin(115200);
13     temperature_init();
14     init_rak14000();
15
16     set_temp_rak14000(12.4);
17     refresh_rak14000();
18 }
```

CONCLUSIONES PANTALLA E-INK

Problema tras problema

Nuestra pantalla es RAK14000 pero... tricolor

- Menos ejemplos que monocromática

No hemos podido verificar el funcionamiento

- Posible fallo de fábrica o por transporte

Posible problema de mapeo de pines





PRODUCTO
FINAL Y
CONCLUSIONES

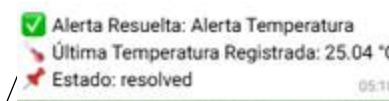
PRODUCTO FINAL Y CONCLUSIONES

Objetivos cumplidos:

1. Somos capaces de medir la temperatura ambiente
2. Los datos se envían por MQTT a una BBDD
3. A partir de estos se obtienen gráficos y alertas
4. Somos capaces de hacer predicciones sobre la temperatura

Trabajo a futuro:

1. Mostrar información en pantalla E-Ink
2. Interacción in-situ (alterar la temperatura límite)
3. Añadir las predicciones a Grafana



A series of white, thin, overlapping geometric lines on a black background, forming various polygons and intersecting points, primarily located on the left side of the slide.

GRACIAS