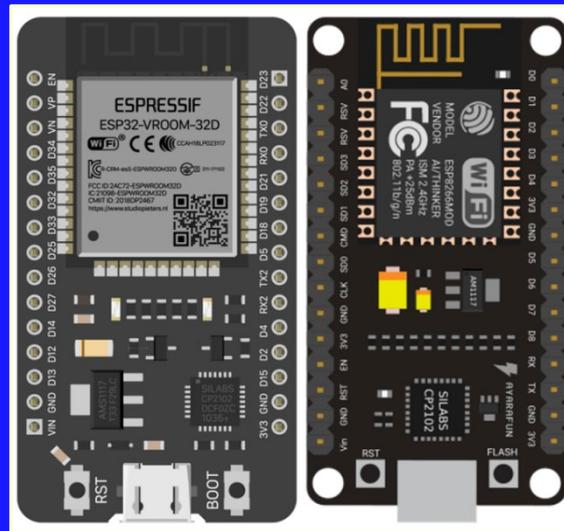


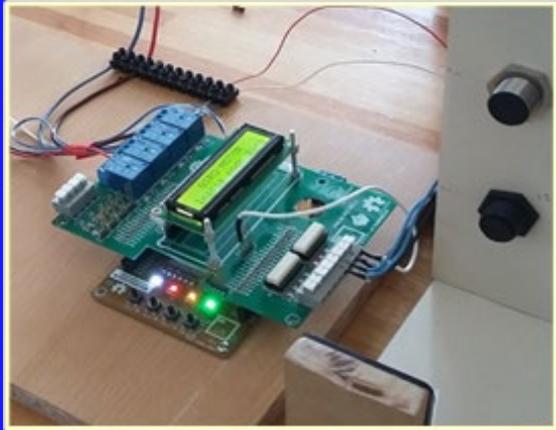
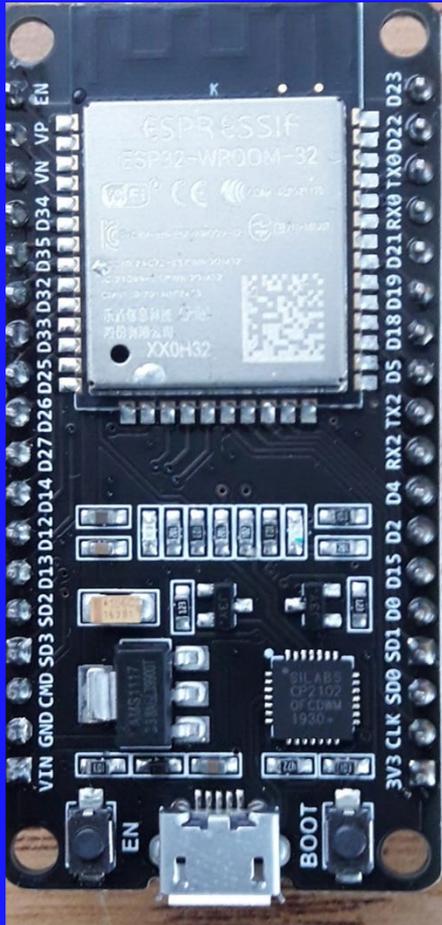
Avances en interfase web para sistemas embebidos utilizando tecnologías ESP – Aplicaciones en docencia



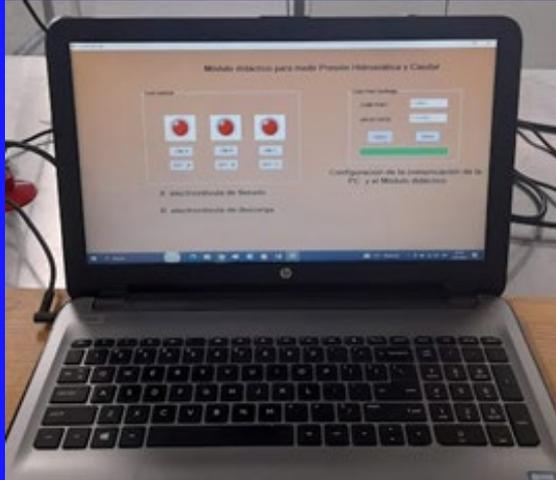
Parte II – Aplicaciones - Ing. Rafael Oliva - Ing. Néstor Cortez
Instituto de Tecnología Aplicada (ITA-UARG)

JORNADAS DE INFORMÁTICA 2023 – UNPA /UARG
26 de Octubre de 2023

Nodemcu ESP32



EDU CIAA



NOTEBOOK



CONTENIDOS :

- EDU CIAA y CIAA. Conexión con el mundo exterior
- Comparación con PLC / Ladder, accionamientos comunes
- Accionamiento de motor eléctrico EDU – CIAA + Display alfanumérico
- Prototipo de uso de poncho para accionamiento de motor eléctrico en inversión de giro.
- Interfaz Web - módulos ESP (Aplicación)
- Conexión ESP - Sistema Embebido
- Conexión Notebook - ESP32 - Modulo didáctico
- Adquisición de datos de temperatura y humedad de suelo



SISTEMAS
EMBEBIDOS
2023



Computadora Industrial
Abierta Argentina
Desarrollo colectivo



EDU-CIAA-NXP



En la placa

- 2 puertos micro-USB (uno para aplicaciones y debugging, otro para alimentación).
- 6 salidas digitales, 3 mediante un led RGB (LED_R, LED_G y LED_B) y 3 leds con leds normales (LED_1 a LED_3).
- 4 entradas digitales con pulsadores (TEC_1 a TEC_4).
- 1 puerto de comunicaciones RS 485 con bornera.

Conector de expansión CON0

- 3 entradas analógicas (ADC0 a ADC2).
- 1 salida analógica (DAC0).
- 1 conexión para un teclado de 3x4.
- 12 pines genéricos de I/O.

Conector de expansión CON1

- 1 puerto Ethernet.
- 1 puerto CAN.
- 1 puerto SPI.
- 1 puerto I2C.
- 12 pines genéricos de I/O.



CIAA-NXP



Fuente de alimentación

Fuente de 12/24VDC a 5VDC y 3.3VDC

Interfaces de comunicación

- Ethernet con soporte PoE (requiere módulo de alimentación PoE) ([detalles técnicos](#))
- USB On-The-Go
- USB Device Auxiliar
- RS232 ([detalles técnicos](#))
- RS485

Entradas/Salidas

- 8 entradas digitales optoacopladas
- 4 entradas analógicas configurables por jumper 0-10V o 0-20mA ([detalles técnicos](#))
- 4 salidas open-drain de 24V, 1A
- 4 salidas a relé 24V, 2A ([detalles técnicos](#))
- 1 salida analógica configurable por jumper 0-10V o 0-20mA ([detalles técnicos](#))



SISTEMAS
EMBEBIDOS
2023



Computadora Industrial
Abierta Argentina
Desarrollo colectivo



ESPRESSIF

¿Dónde se utiliza?

Principalmente en industrias para automatización y control de procesos.



También en...



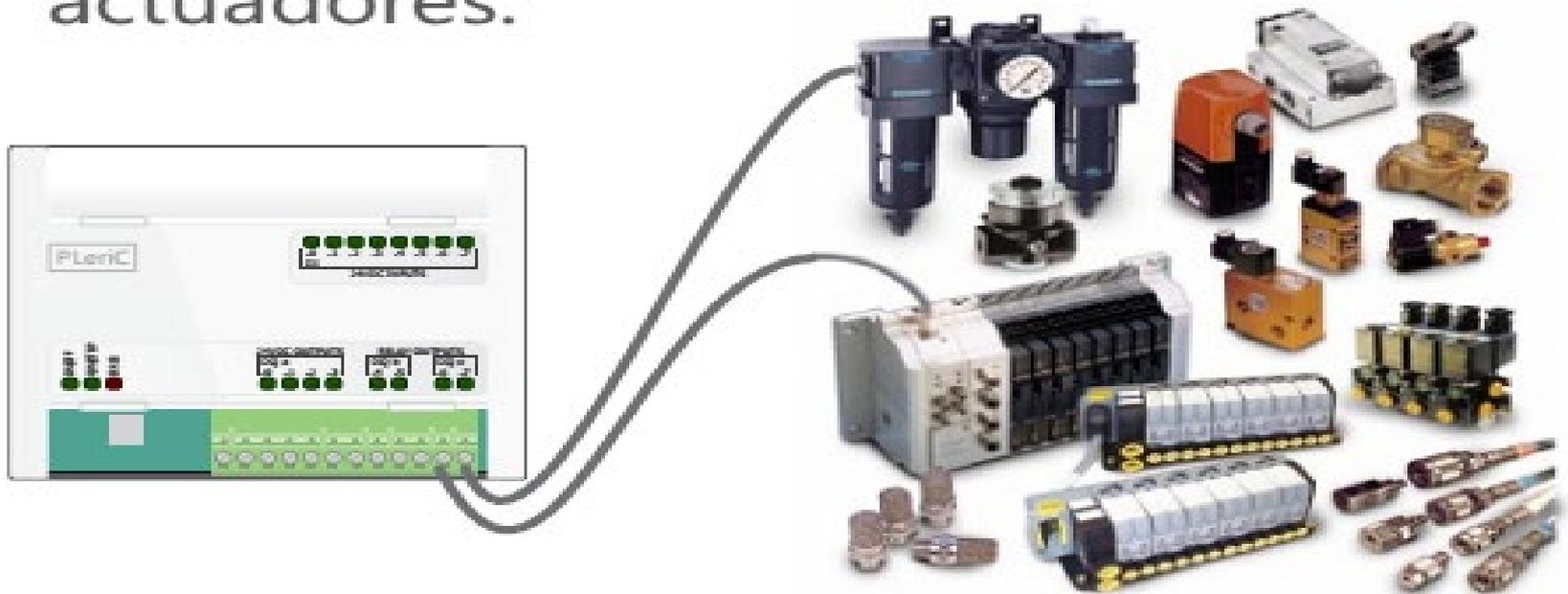
Domótica
Semáforos

Barreras y Señalización Automática

Adquirir datos del proceso por medio de sensores conectados eléctricamente a sus entradas digitales y analógicas.



Actuar sobre el proceso mediante sus salidas digitales y analógicas conectadas eléctricamente a actuadores.



Lenguajes de programación

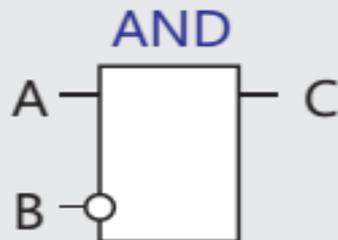
IL

```
LD    A
ANDN B
ST    C
```

ST

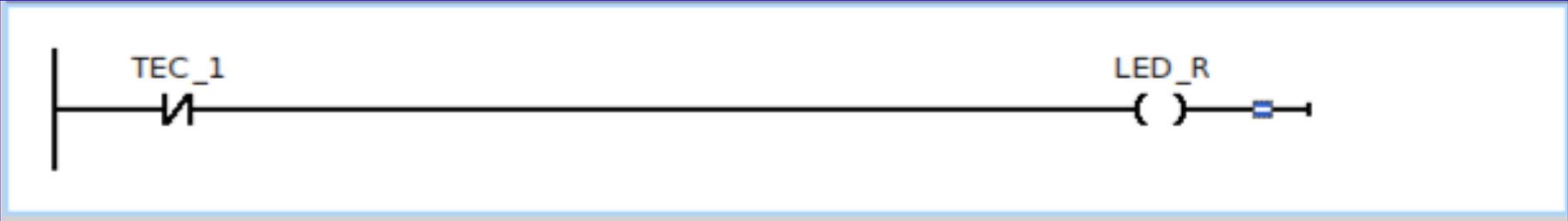
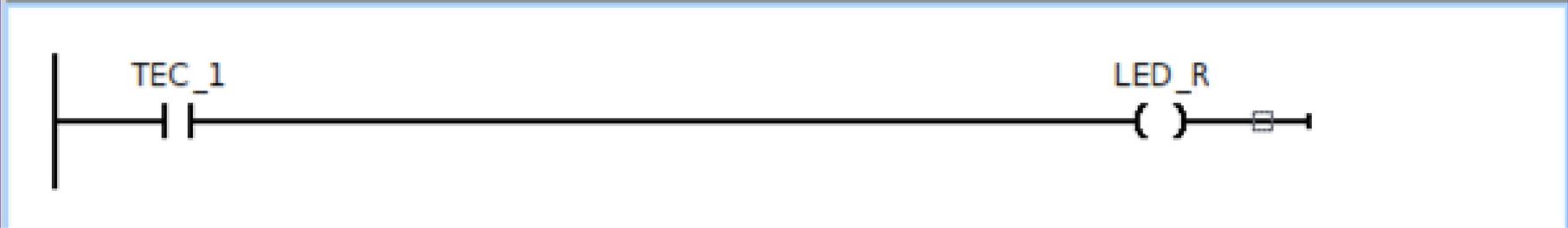
```
C = A AND NOT B
```

FBD

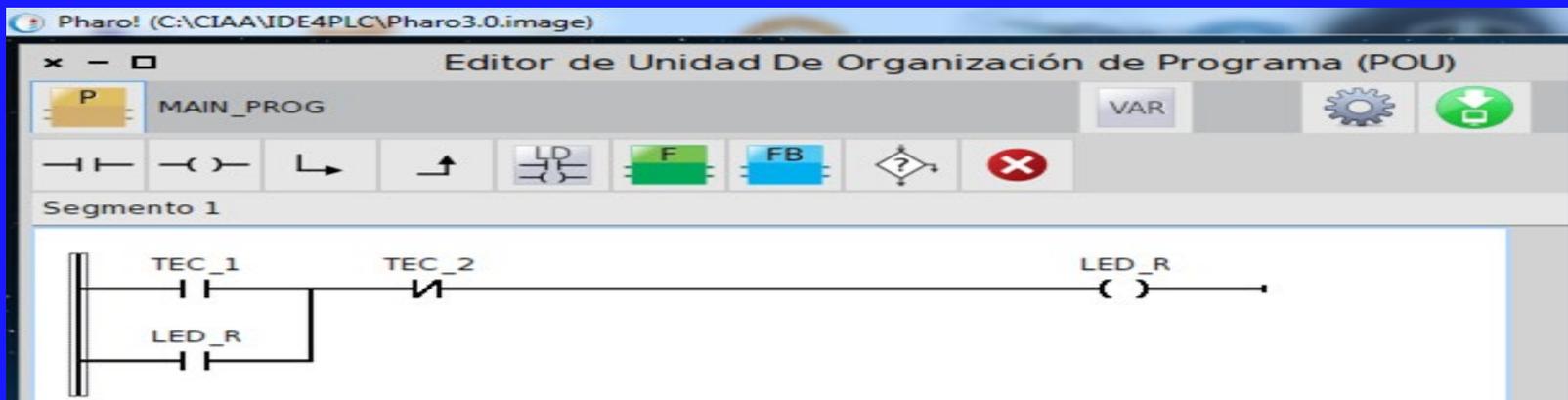


LD

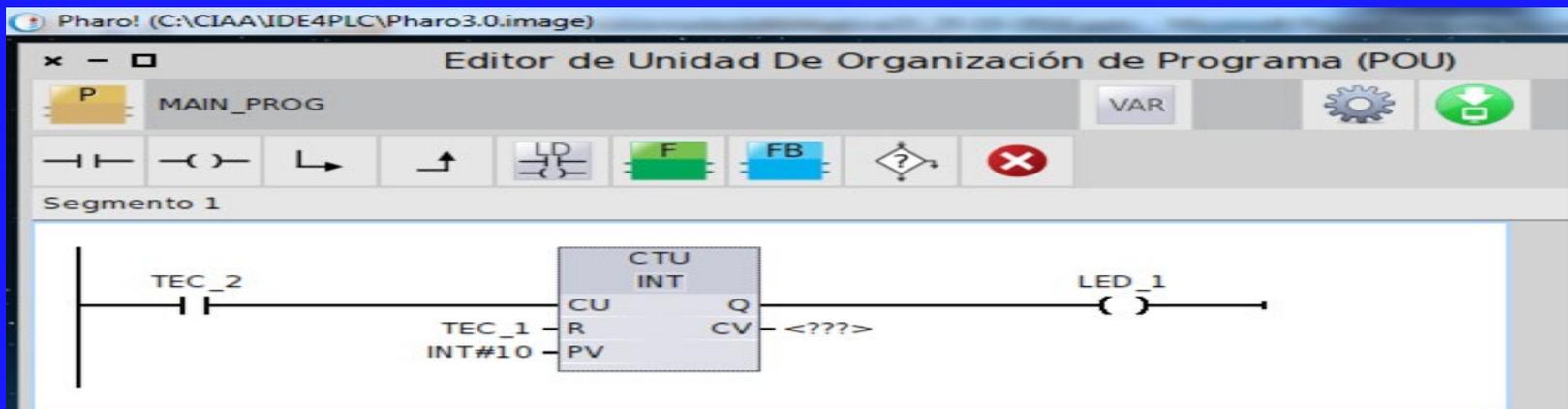




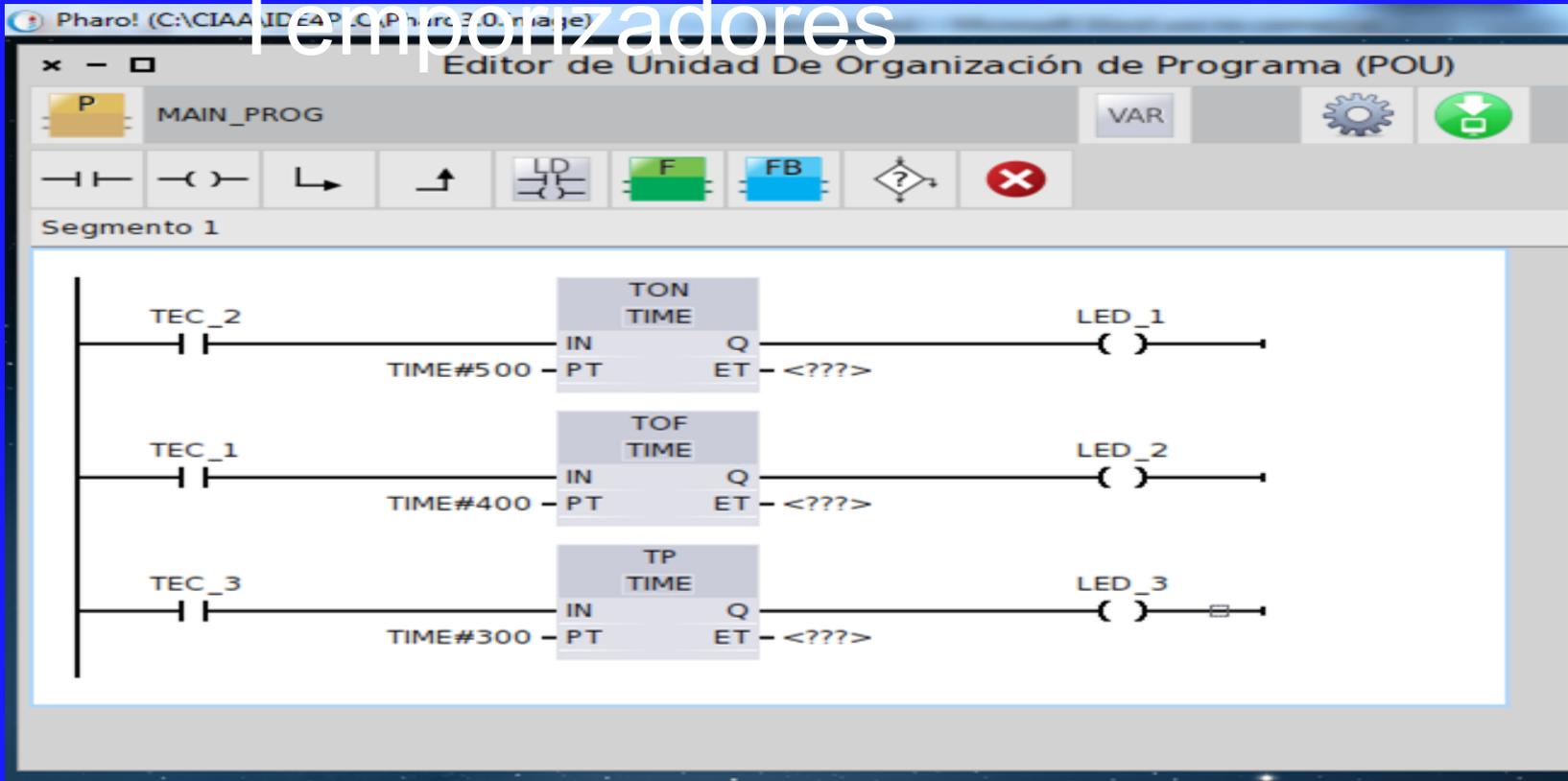
Ejemplos: Circuito con auto retención



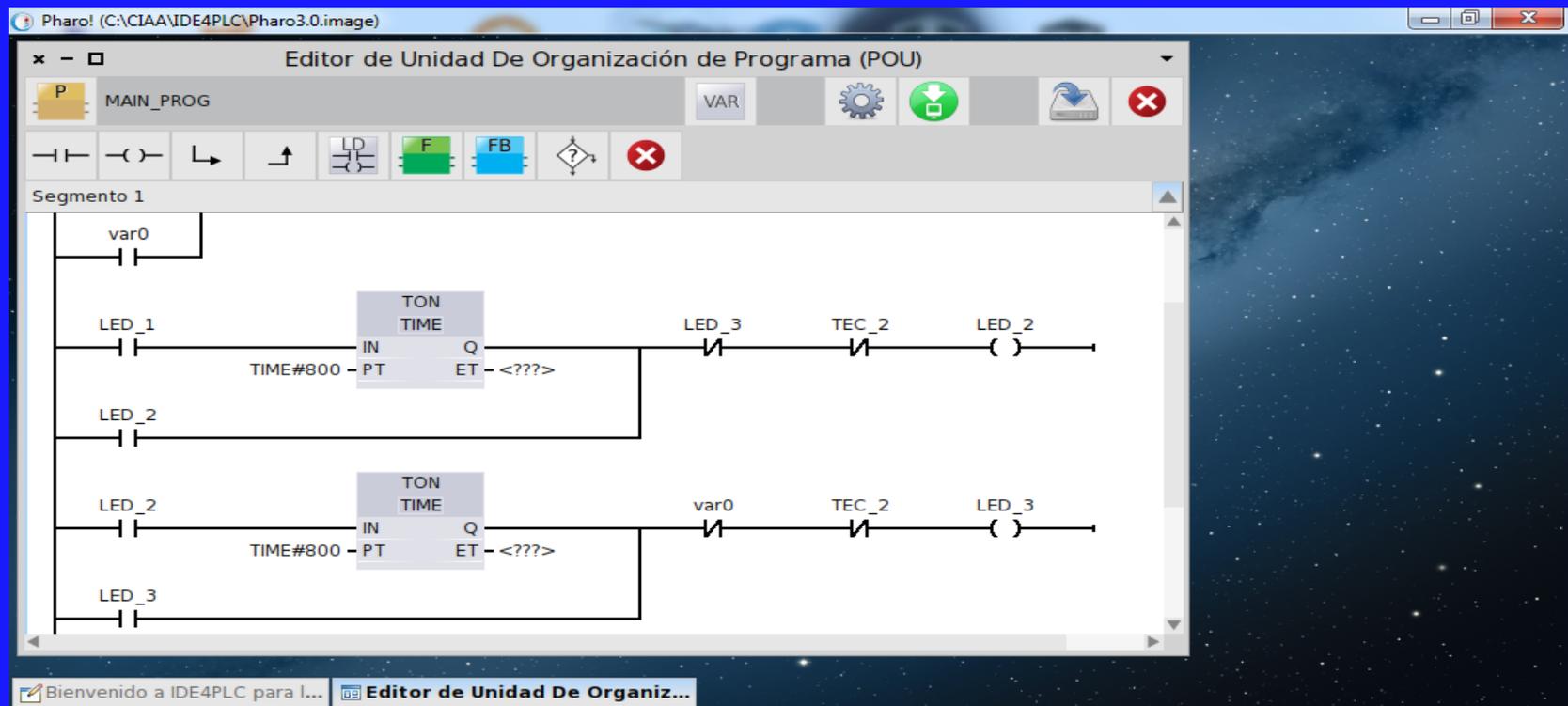
Circuito contador



Ejemplos: Temporizadores



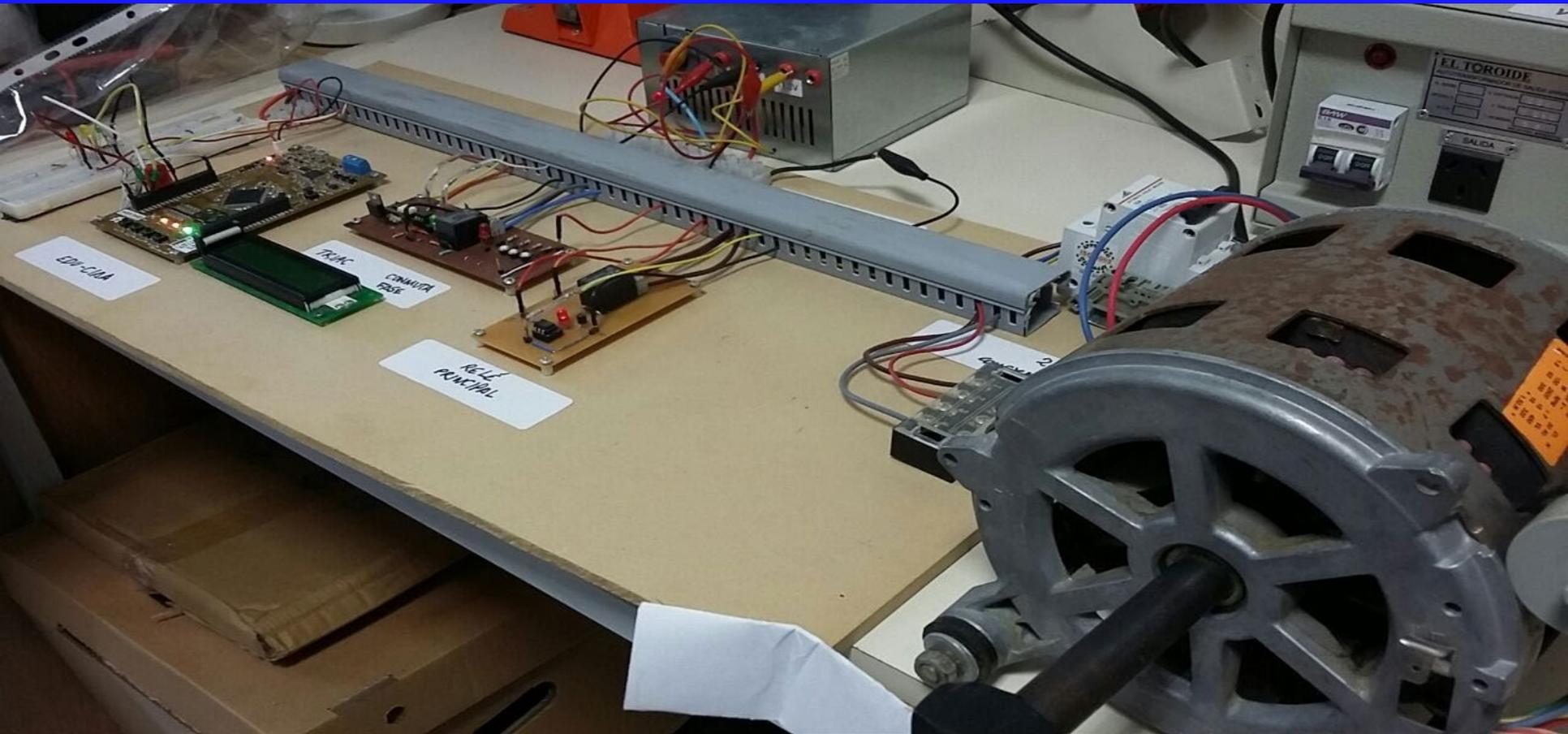
SOFTWARE DE SECUENCIA DE LUCES CONTENIDO EN EDU CIAA Y CIAA – NXP



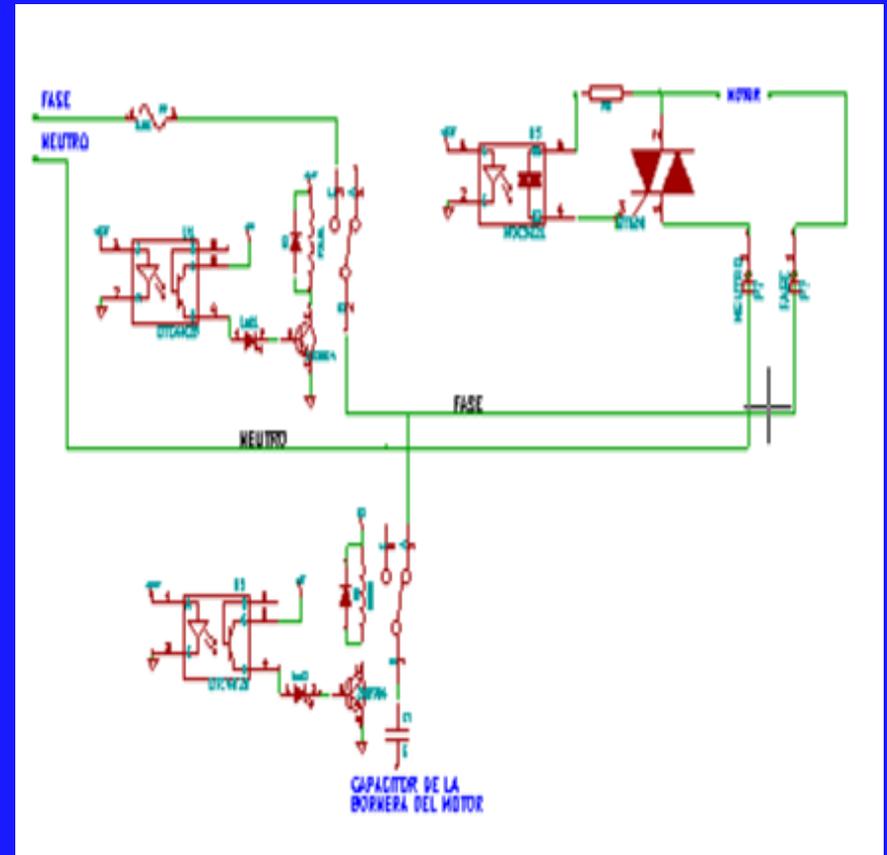
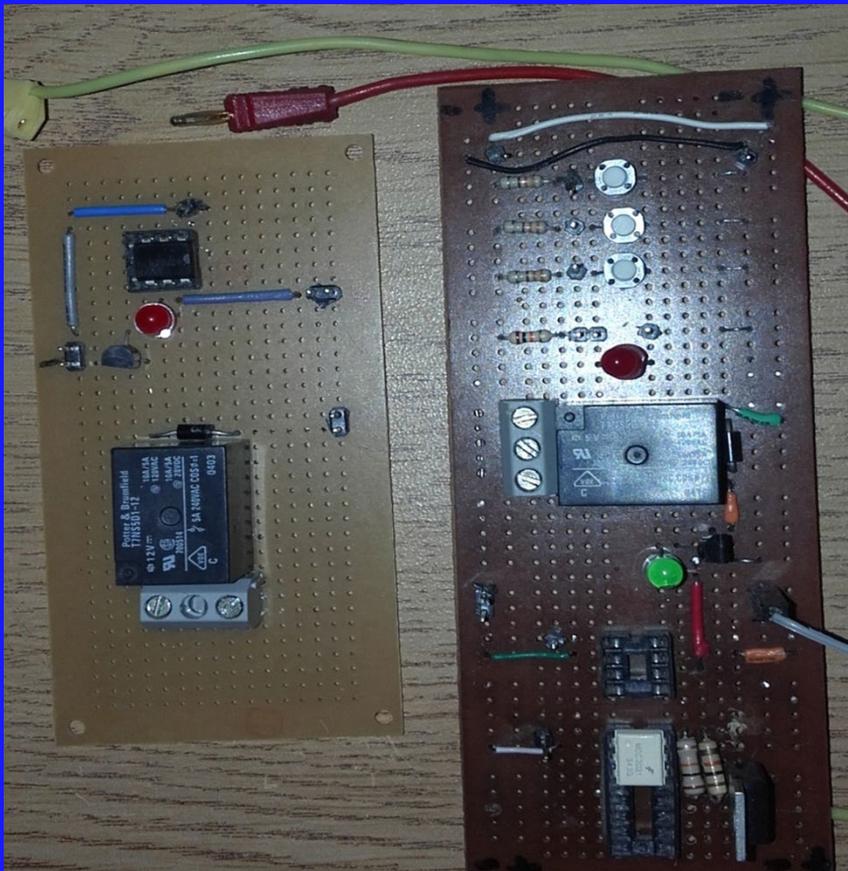


APLICACIONES ESP32 – EDU CIAA

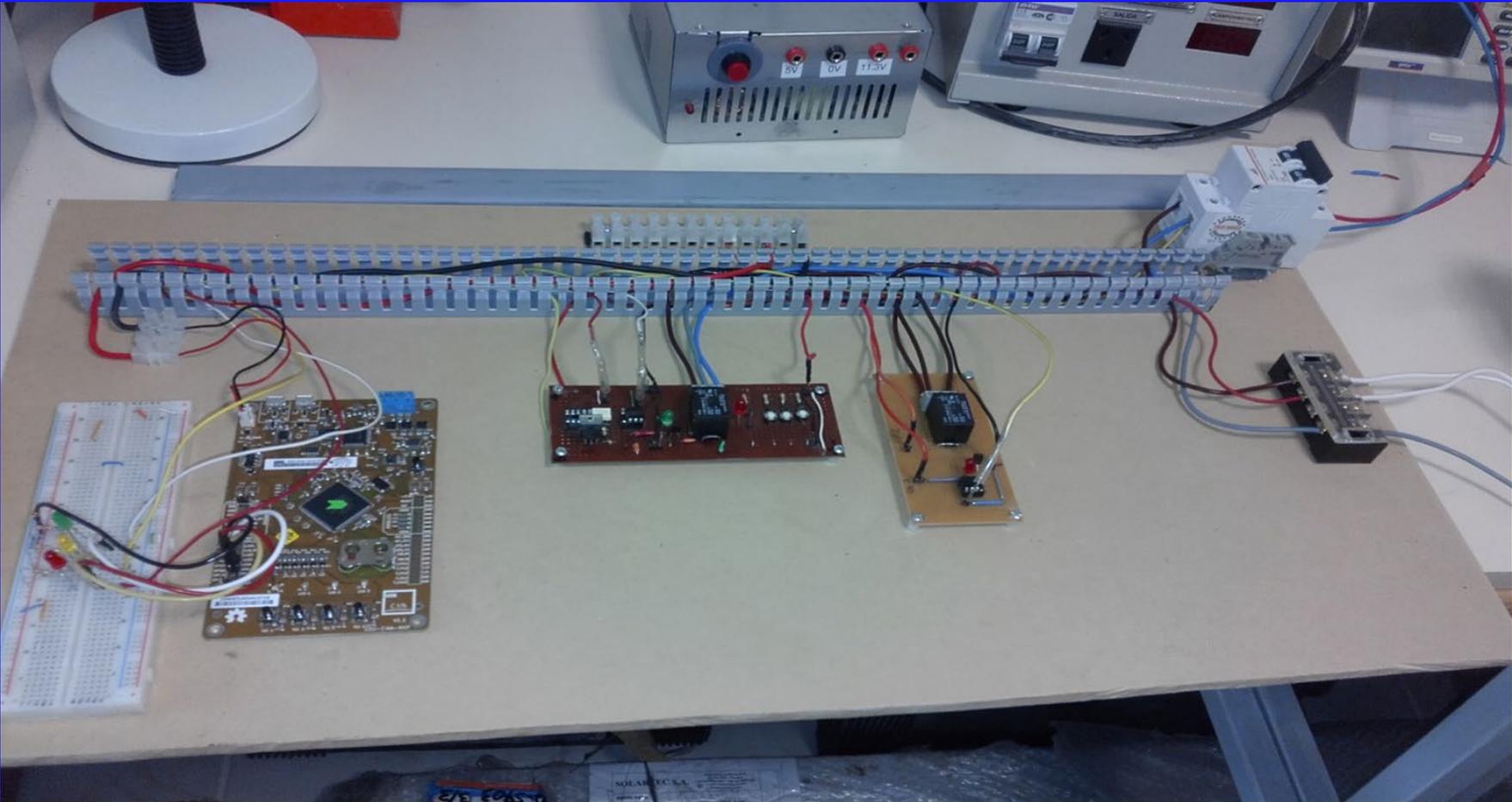
Ejemplo de aplicación. Inversor de giro motor monofásico



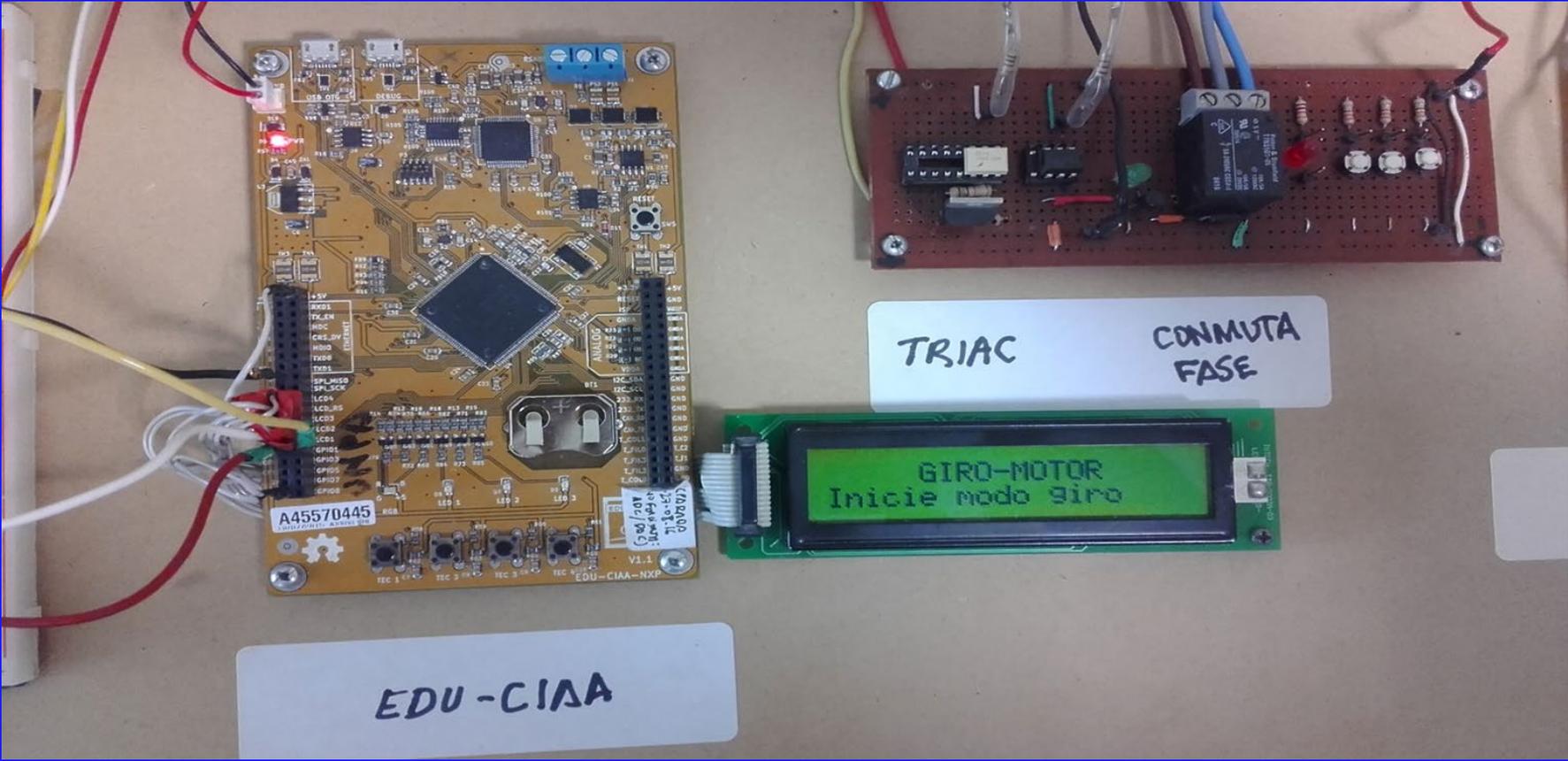
Drivers de inversión de giro



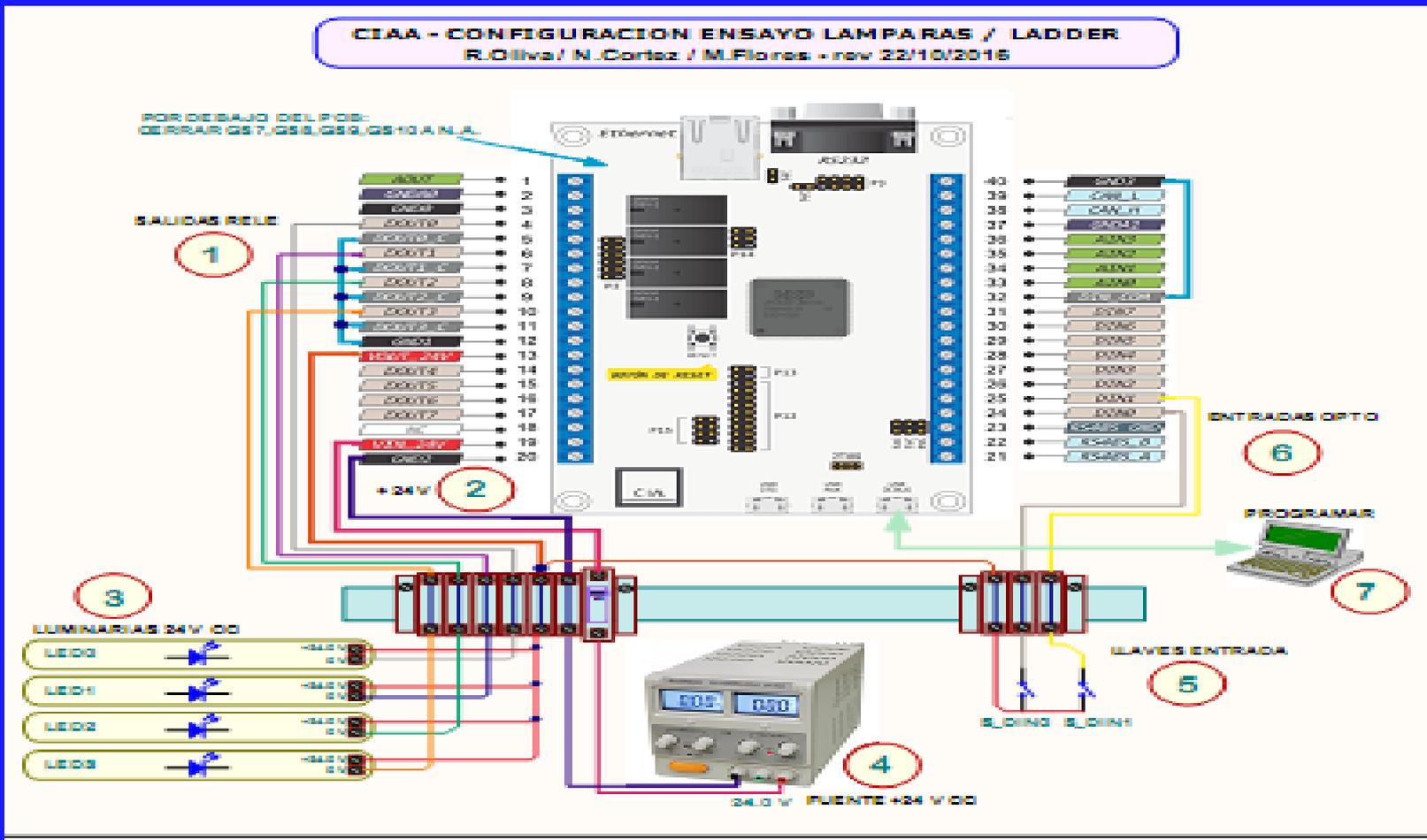
Tablero del inversor de giro



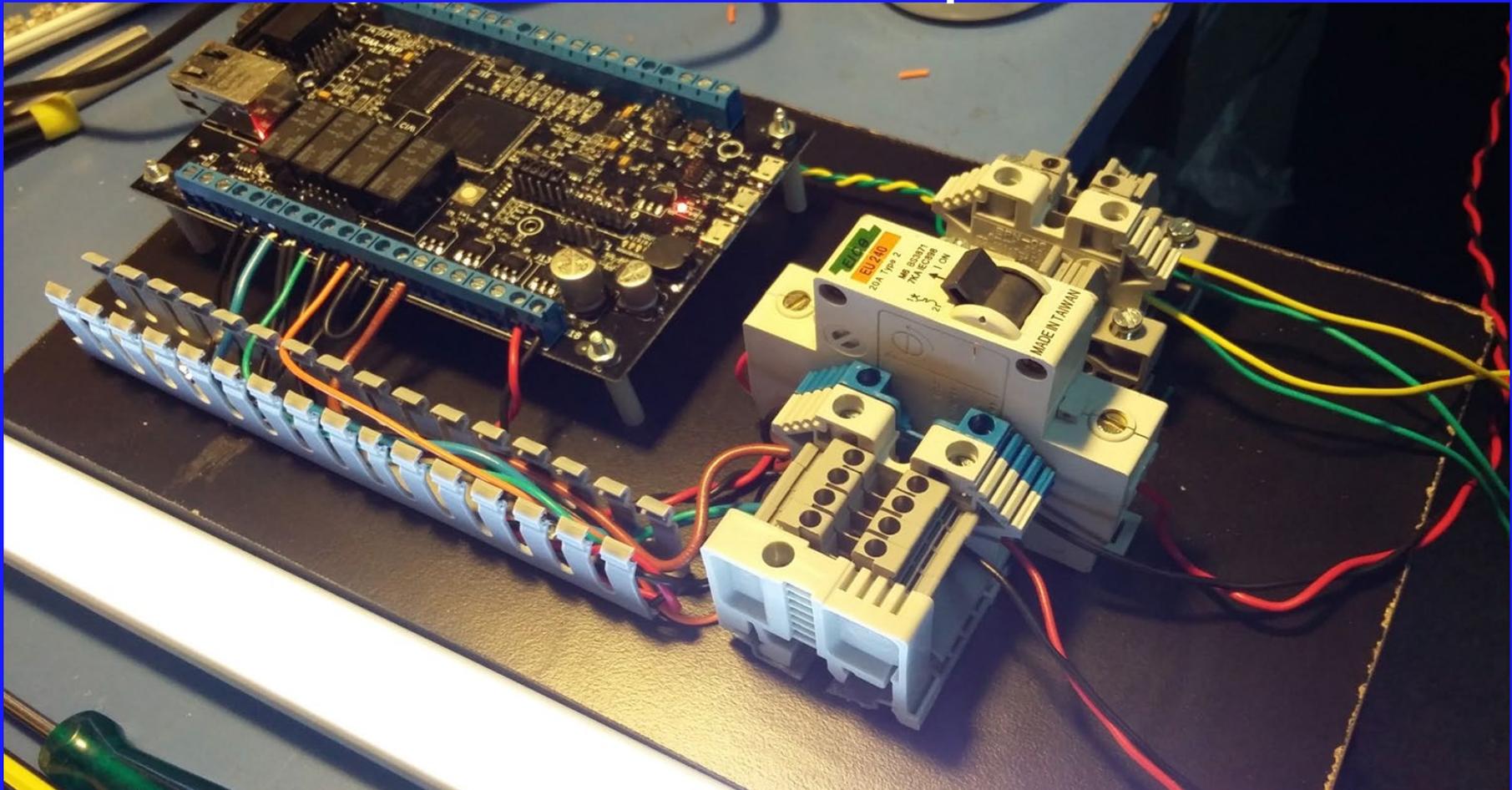
Tablero del inversor de giro - LCD



Esquema de conexión de la CIAA - Secuencia



Conexión de la CIAA para control





MÓDULOS CONECTABLES A LA EDU CIAA

-PONCHOS-



SISTEMAS
EMBEBIDOS
2023



Computadora Industrial
Abierta Argentina
Desarrollo colectivo

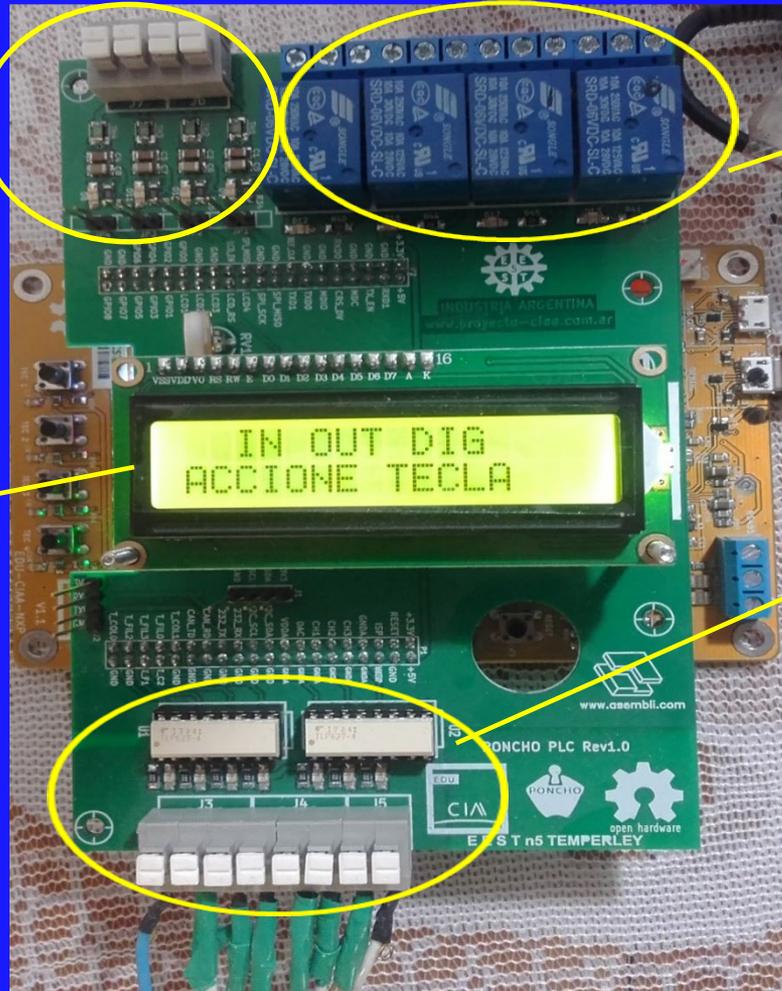


PONCHOS PARA LA EDU CIAA

Llamamos “Ponchos” a los módulos conectables sobre alguna CIAA que extienden la funcionalidad de la misma agregando el hardware necesario para distintas aplicaciones.



PONCHO P.L.C



SALIDAS
DIGITALES
RELE

ENTRADAS
DIGITALES
OPTOACOPLADAS

SALIDAS
DIGITALES
TRANSISTOR

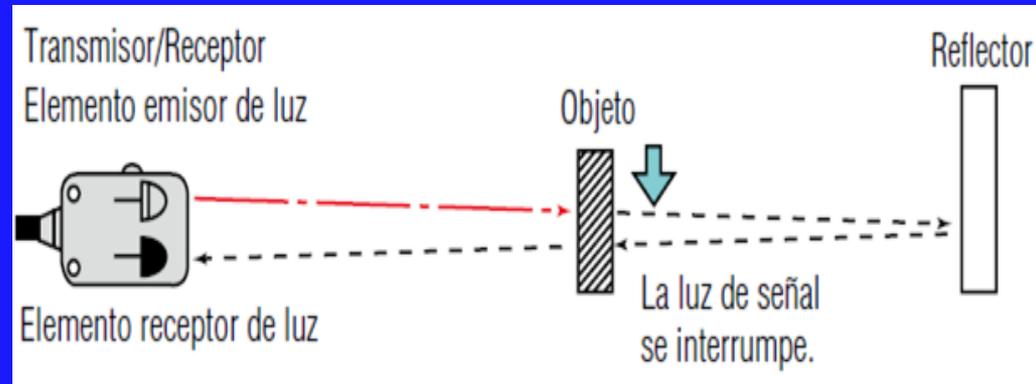
DISPLAY
LCD

ENTRADAS - SALIDAS - DIGITALES

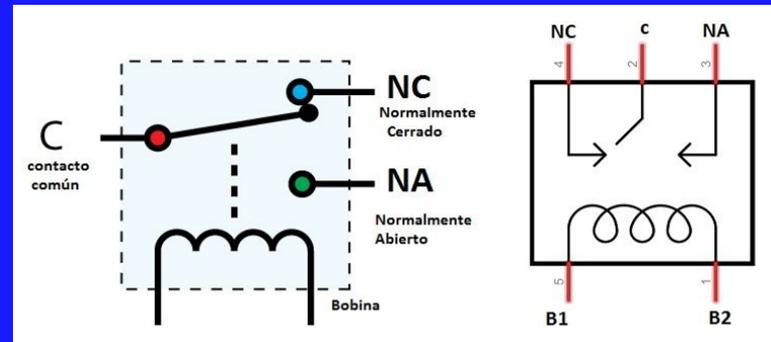
SENSORES CAPACITIVOS - INDUCTIVOS



SENSOR ÓPTICO RETROREFLECTIVO



SALIDA RELÉ





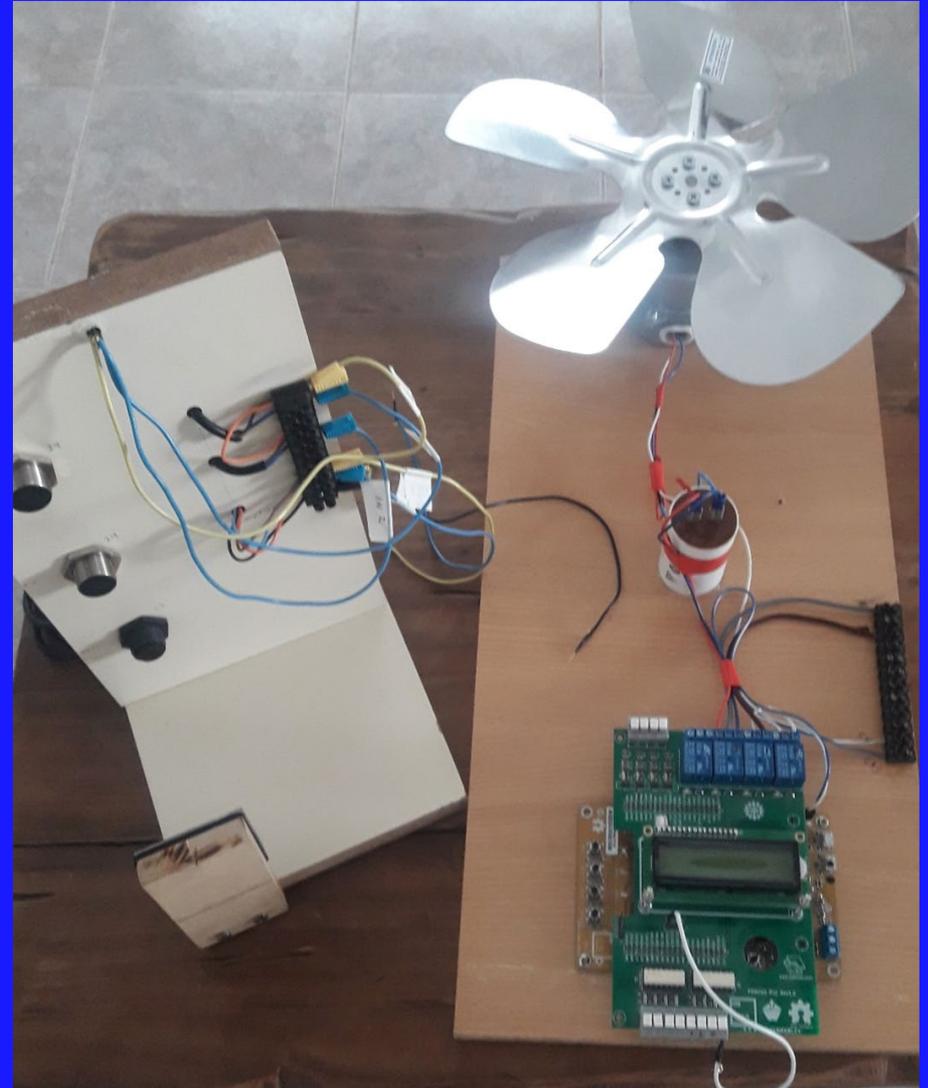
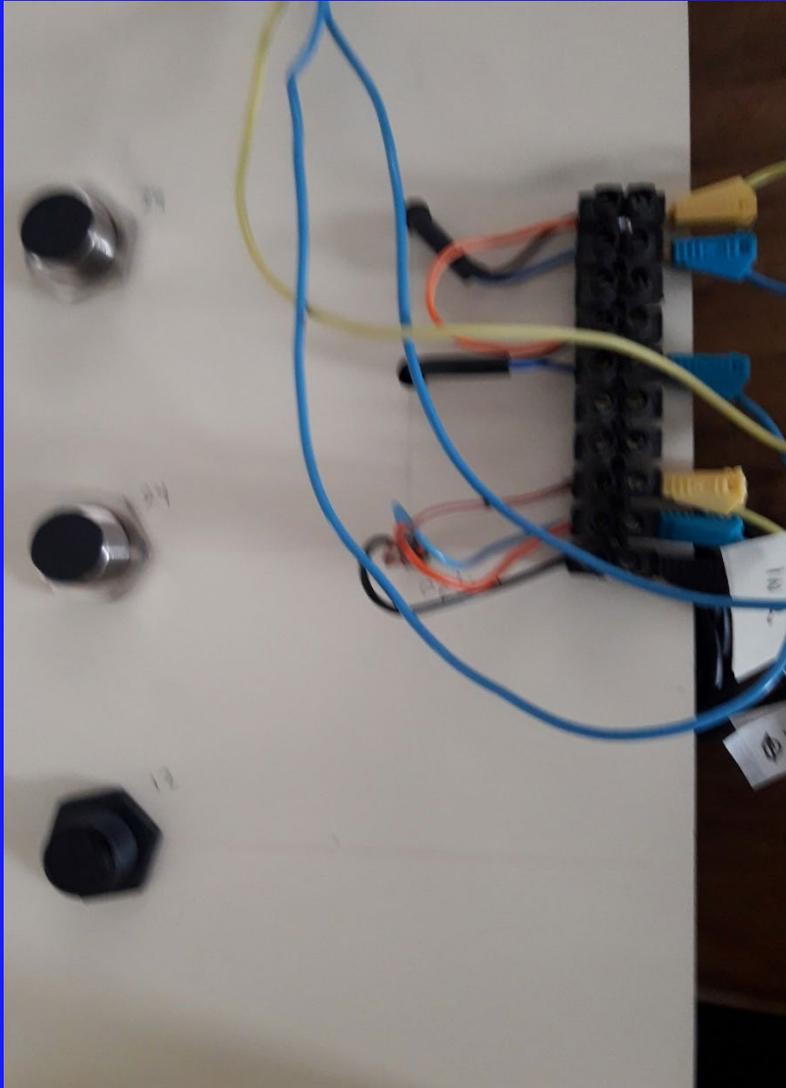
SISTEMAS
EMBEBIDOS
2023



Computadora Industrial
Abierta Argentina
Desarrollo colectivo



ESPRESSIF

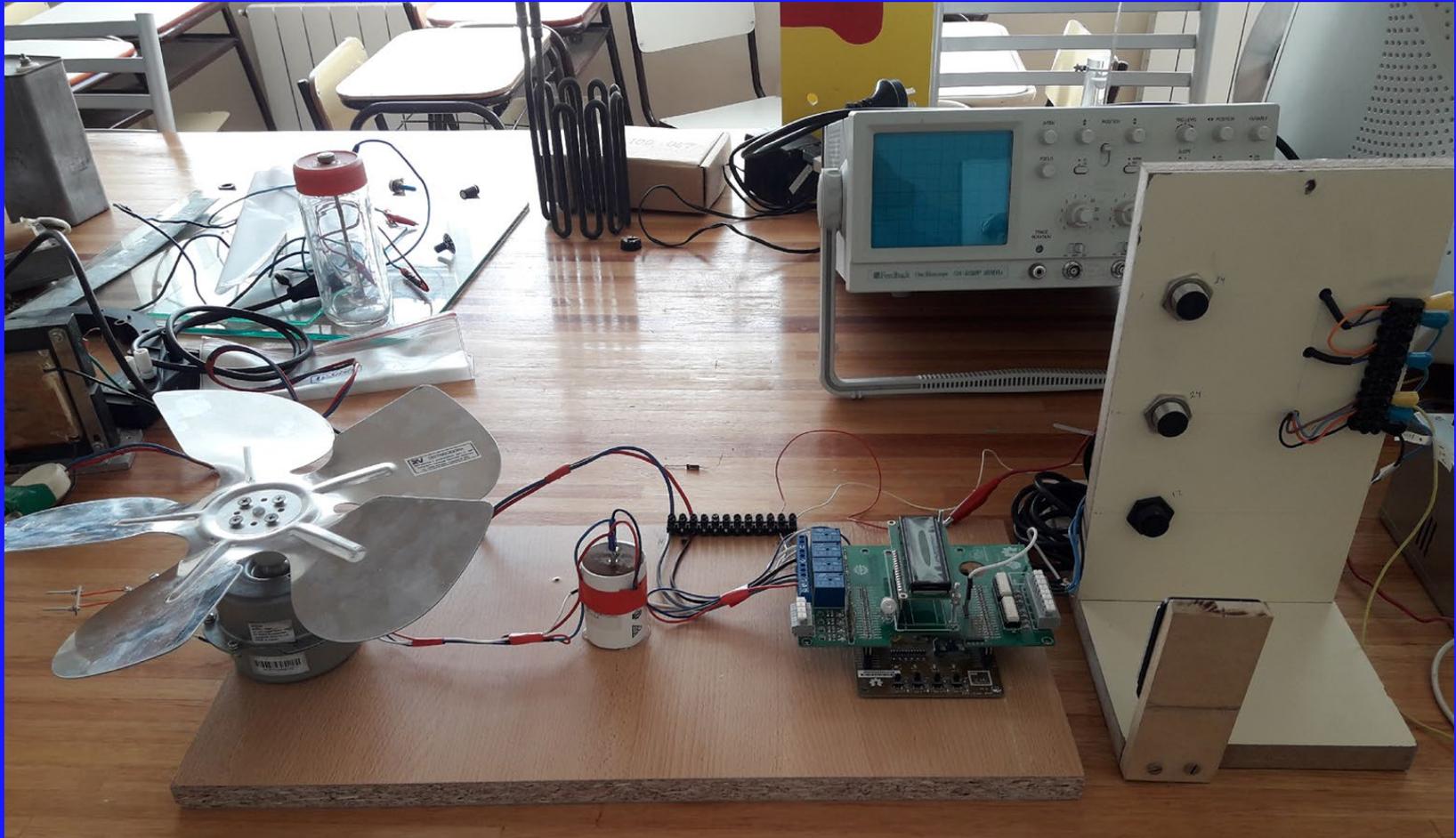


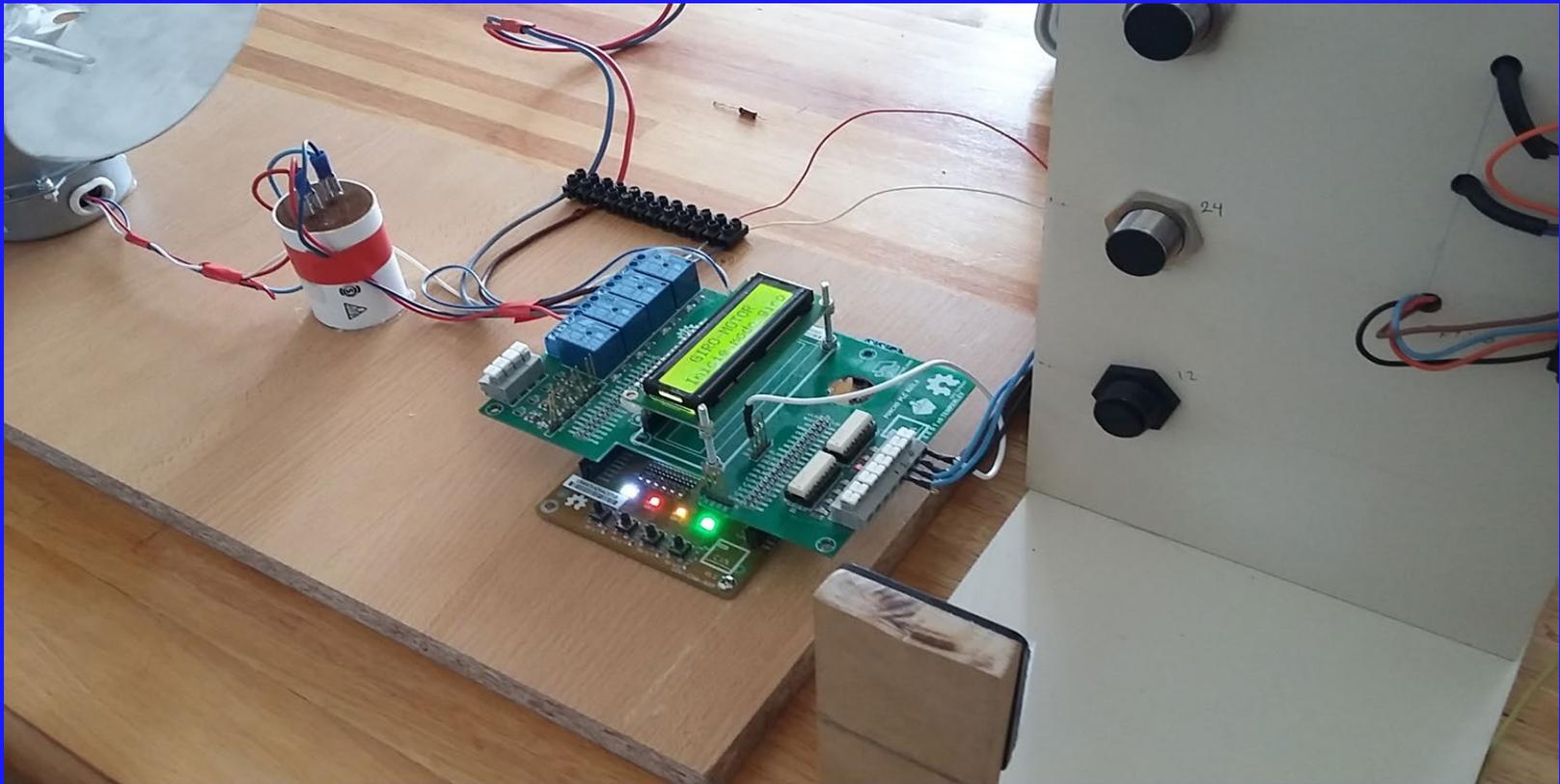


SISTEMAS
EMBEBIDOS
2023

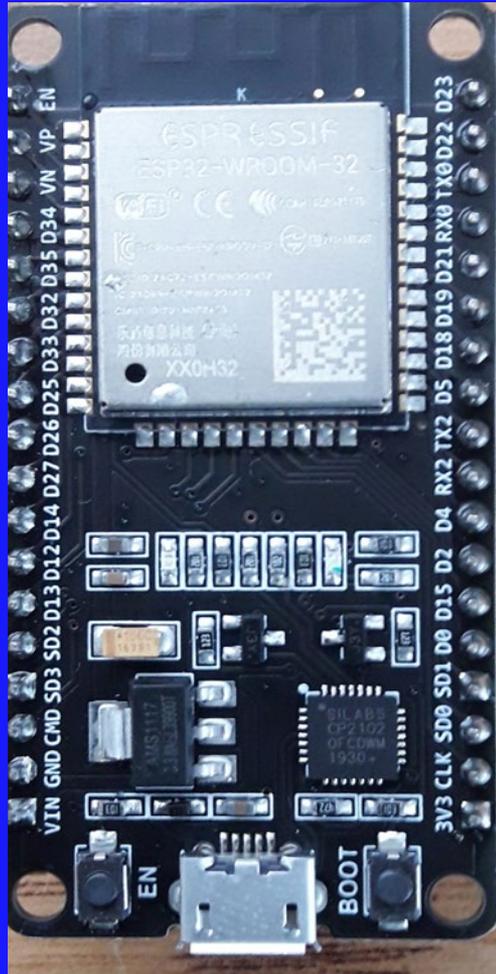


Computadora Industrial
Abierta Argentina
Desarrollo colectivo





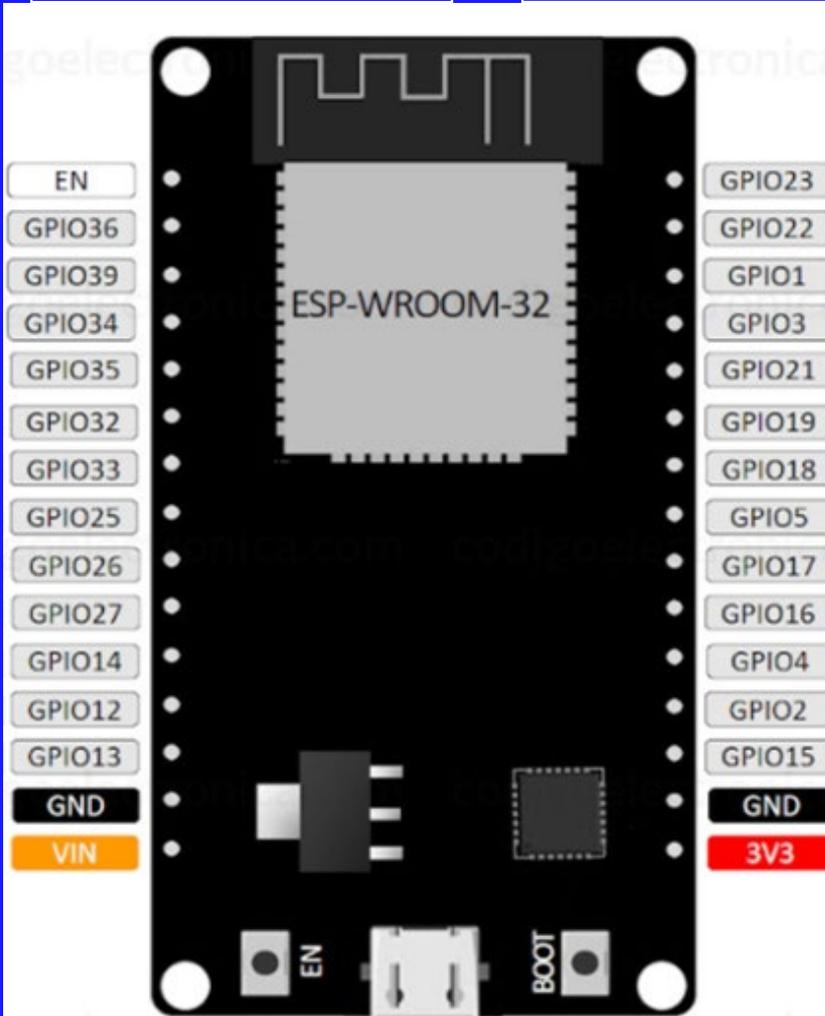
<https://www.youtube.com/watch?v=Jr6z9eIGYnc>



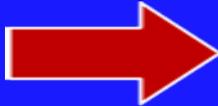
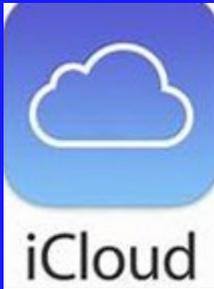
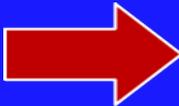
Node MCU ESP 32

ESP-WROOM-32

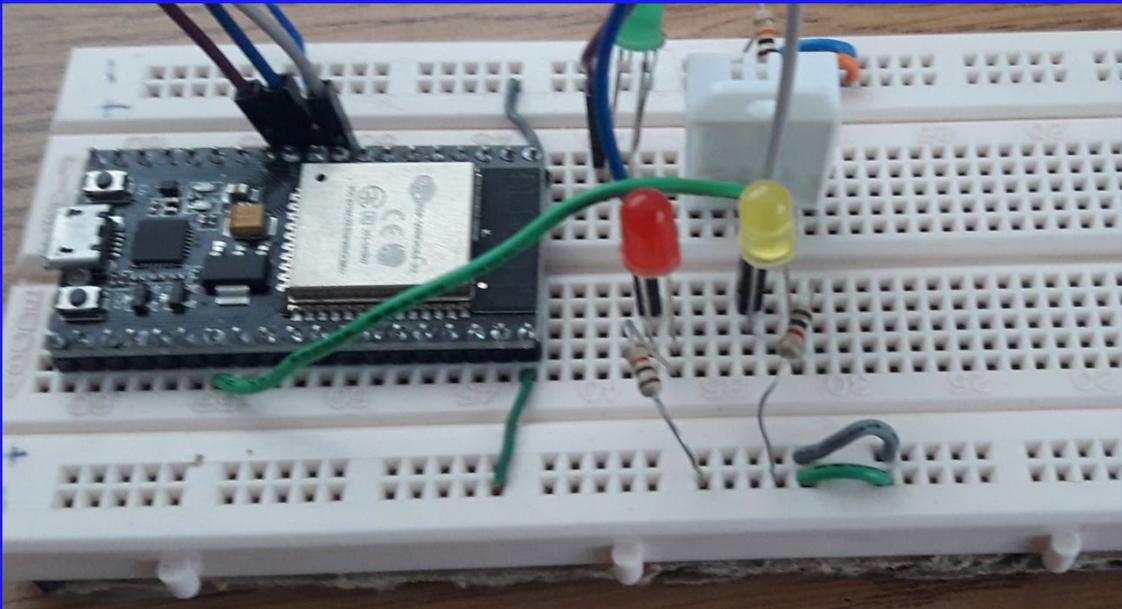
- Microprocesador de 32 – bits
- Interfaz serie-USB y regulador de voltaje
- Comunicación inalámbrica Wifi – Bluetooth
- Interfases periféricas: I2C, SPI, CAN, PWM, etc
- Entradas digitales y analógicas de 12 bit
- Salidas Analógicas PWM
- Controlador SD/MMC
- Controlador remoto infrarrojo
- Algunos modelos tienen integrados: Cámaras, pantallas Oled, Módulos LoRa, etc.



ESP32 MCU - DHT 22

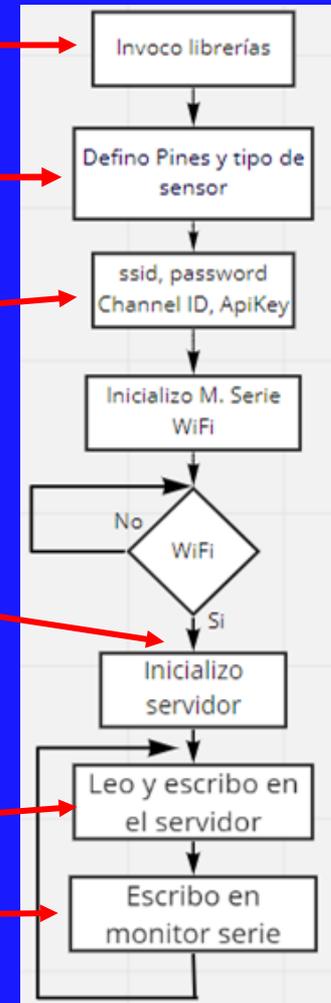


Sensor
DHT22



```
1 #include "ThingSpeak.h" // agregado para comunicación thingspeak
2 #include "WiFi.h" // agregado para comunicación thingspeak
3 #include "DHT.h"
4
5
6 #define DHTPIN 4 // defino el pin donde estará conectado el
7 #define DHTTYPE DHT22 // defino el tipo de sensor
8
9
10 const char* ssid = "xxxxxxxxx"; // agregado para comunicac
11 const char* password = "xxxxxxxxx"; // agregado para comun
12
13 unsigned long channelID = 144965; // agregado para comun
14 const char* WriteAPIKey = "1ZLADKSNDS00U"; // agregado para con
15
```

```
.....WIFI CONECTADO!
Temperatura DHT22: 23.00 °C.
Humedad DHT22: 36.10 %.
-----
datos enviados a Write APIKey
Temperatura DHT22: 23.10 °C.
Humedad DHT22: 35.90 %.
-----
datos enviados a Write APIKey
Temperatura DHT22: 23.50 °C.
Humedad DHT22: 35.90 %.
-----
datos enviados a Write APIKey
```



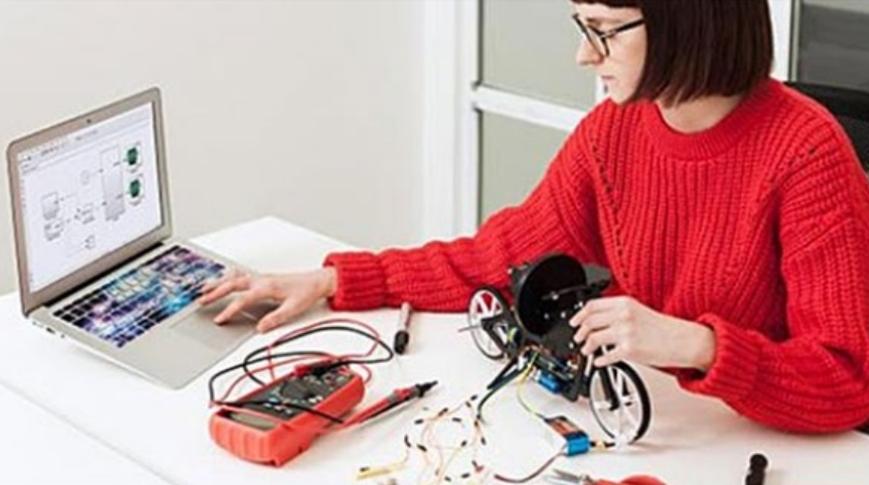
ThingSpeak™ Canales Aplicaciones Apoyo ▾

Uso comercial Cómo comprar

ThingSpeak para proyectos de IoT

Recopilación de datos en la nube con análisis de datos avanzado usando MATLAB

Empiece gratis [Aprende más](#)

ThingSpeak para estudiantes y educadores

Implemente proyectos de investigación de IoT rápidamente con herramientas integradas de análisis de datos de MATLAB y recopilación de datos de sensores en tiempo real

Acerca de ThingSpeak

ThingSpeak es un servicio de plataforma de análisis de IoT que le permite agregar, visualizar y analizar flujos de datos en vivo en la nube. Puede enviar datos a ThingSpeak desde sus dispositivos, crear una visualización instantánea de datos en vivo y enviar alertas.



Recoger

Envíe los datos del sensor de forma privada a la nube.



Analizar

Analice y visualice sus datos con MATLAB.



actuar

Desencadena una reacción.

To use ThingSpeak, you must sign in with your existing MathWorks account or create a new one.

Non-commercial users may use ThingSpeak for free. Free accounts offer limits on certain functionality. Commercial users are eligible for a time-limited free evaluation. To get full access to the MATLAB analysis features on ThingSpeak, log in to ThingSpeak using the email address associated with your university or organization.

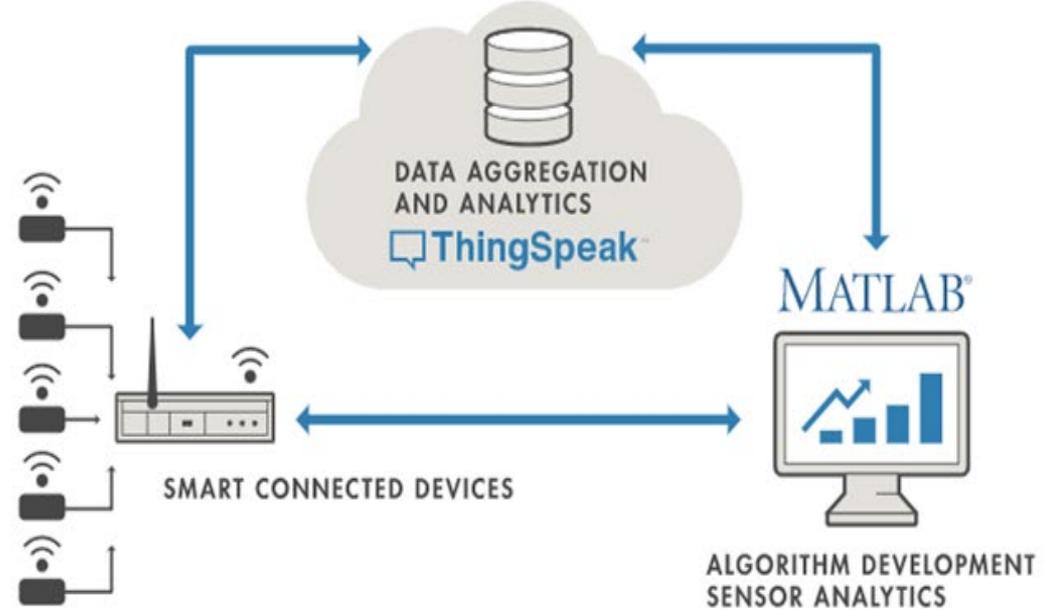
To send data faster to ThingSpeak or to send more data from more devices, consider the [paid license options](#) for commercial, academic, home and student usage.



Email

No account? [Create one!](#)
By signing in you agree to our [privacy policy](#).

Next





SISTEMAS
EMBEBIDOS
2023



Computadora Industrial
Abierta Argentina
Desarrollo colectivo



Author: mwa0000023124537

Access: Private

Private View

Public View

Channel Settings

Sharing

API Keys

Data Import / Export

+ Add Visualizations

+ Add Widgets

Export recent data

MATLAB Analysis

MATLAB Visualization

Channel Stats

Created: [3 months ago](#)

Last entry: [a day ago](#)

ThingSpeak™

Channels ▾

Apps ▾

Devices ▾

Support ▾

Commercial Use

How to Buy



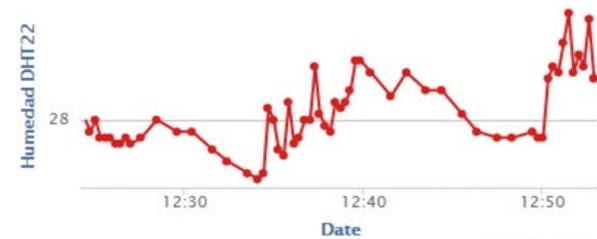
Estación de Medición - Temperatura



Temperatura DHT22



Estación de Medición - Humedad



Humedad





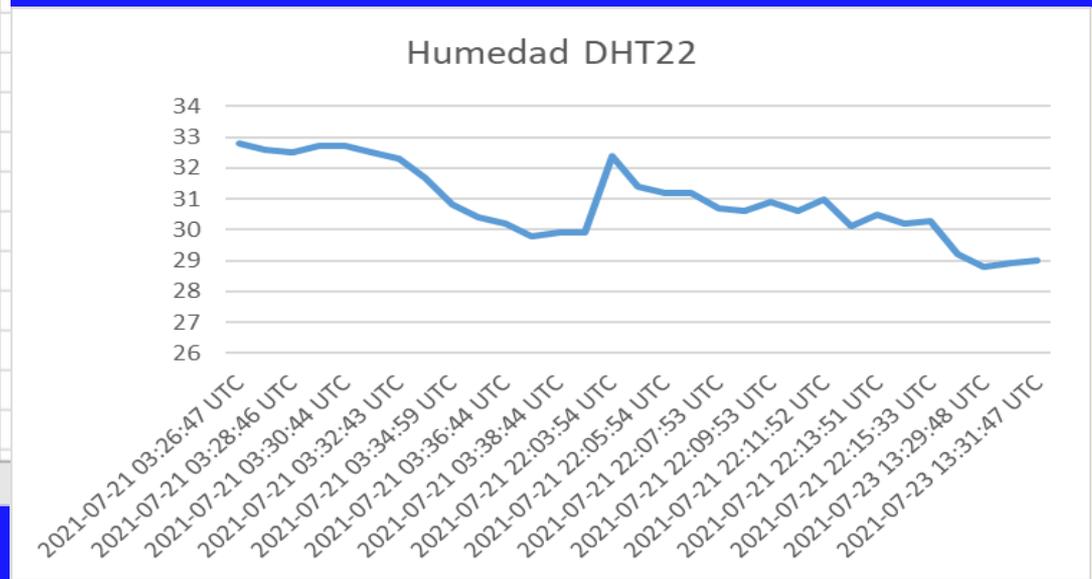
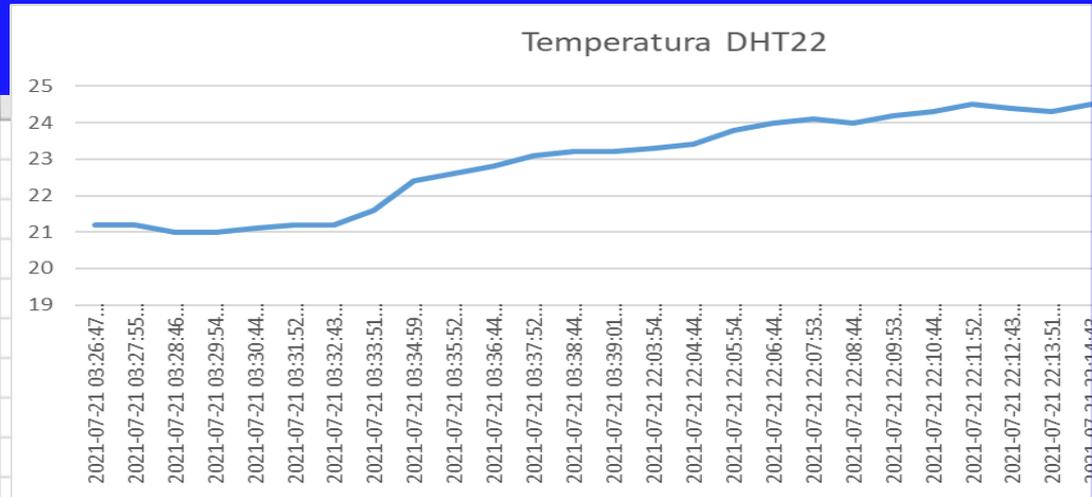
SISTEMAS
EMBEBIDOS
2023



Computadora Industrial
Abierta Argentina
Desarrollo colectivo



	A	B	C
1	created_at	field1	field2
2			
3	2021-07-21 03:26:47 UTC	21.2	32.8
4	2021-07-21 03:27:55 UTC	21.2	32.6
5	2021-07-21 03:28:46 UTC	21	32.5
6	2021-07-21 03:29:54 UTC	21	32.7
7	2021-07-21 03:30:44 UTC	21.1	32.7
8	2021-07-21 03:31:52 UTC	21.2	32.5
9	2021-07-21 03:32:43 UTC	21.2	32.3
10	2021-07-21 03:33:51 UTC	21.6	31.7
11	2021-07-21 03:34:59 UTC	22.4	30.8
12	2021-07-21 03:35:52 UTC	22.6	30.4
13	2021-07-21 03:36:44 UTC	22.8	30.2
14	2021-07-21 03:37:52 UTC	23.1	29.8
15	2021-07-21 03:38:44 UTC	23.2	29.9
16	2021-07-21 03:39:01 UTC	23.2	29.9
17	2021-07-21 22:03:54 UTC	23.3	32.4
18	2021-07-21 22:04:44 UTC	23.4	31.4
19	2021-07-21 22:05:54 UTC	23.8	31.2
20	2021-07-21 22:06:44 UTC	24	31.2
21	2021-07-21 22:07:53 UTC	24.1	30.7





SISTEMAS
EMBEBIDOS
2023



Computadora Industrial
Abierta Argentina
Desarrollo colectivo

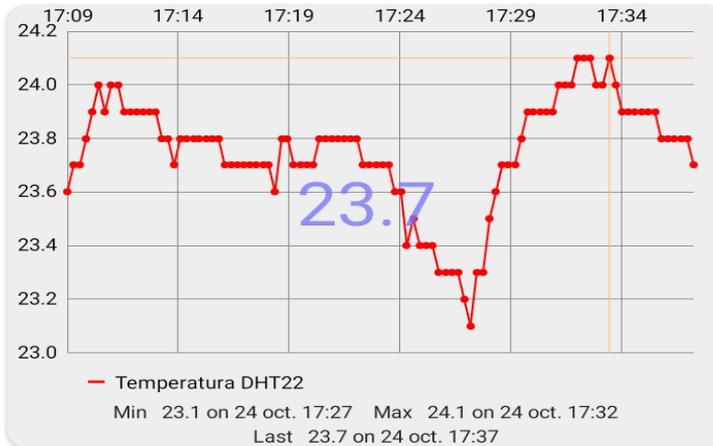


Aplicación desde
el celular

00:04 40%

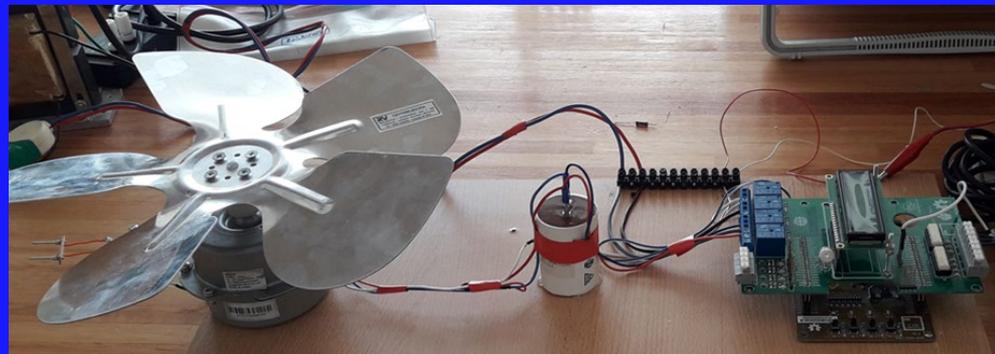
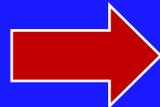
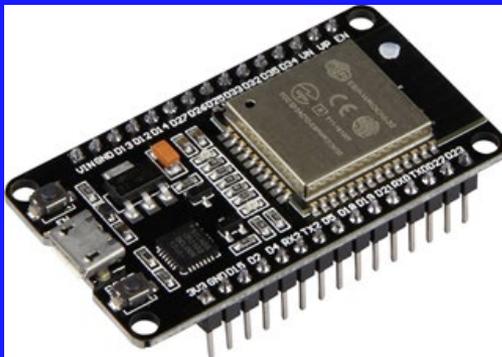
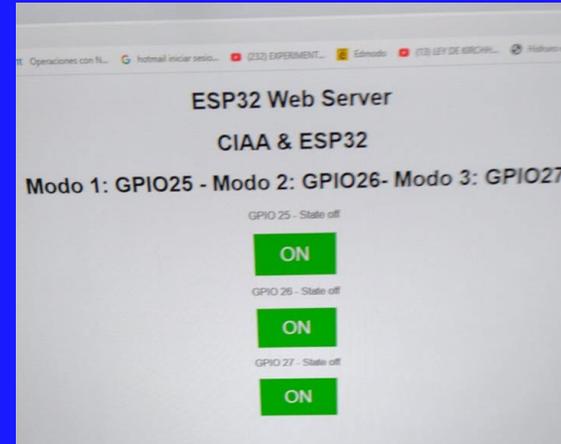
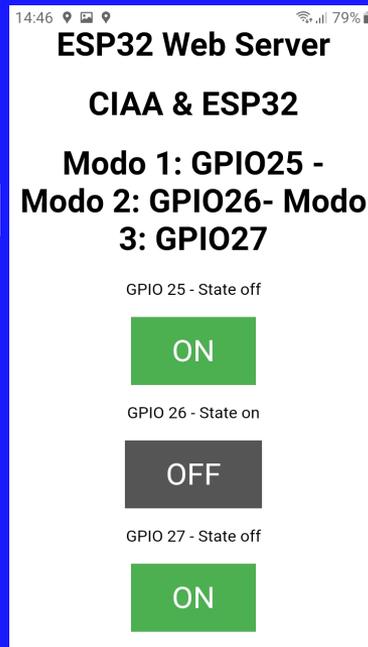
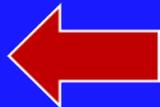


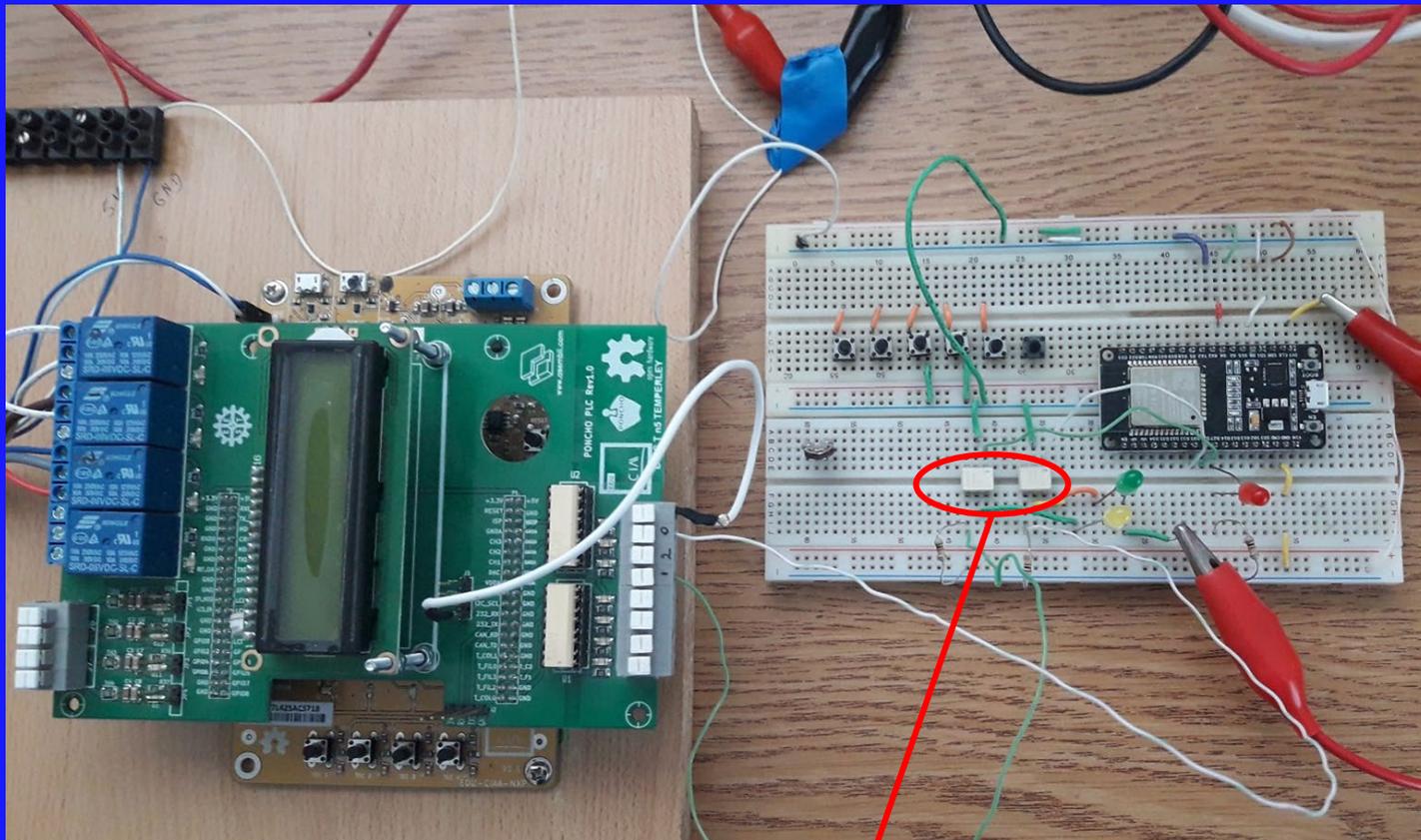
Estación de medición



Celular

Notebook





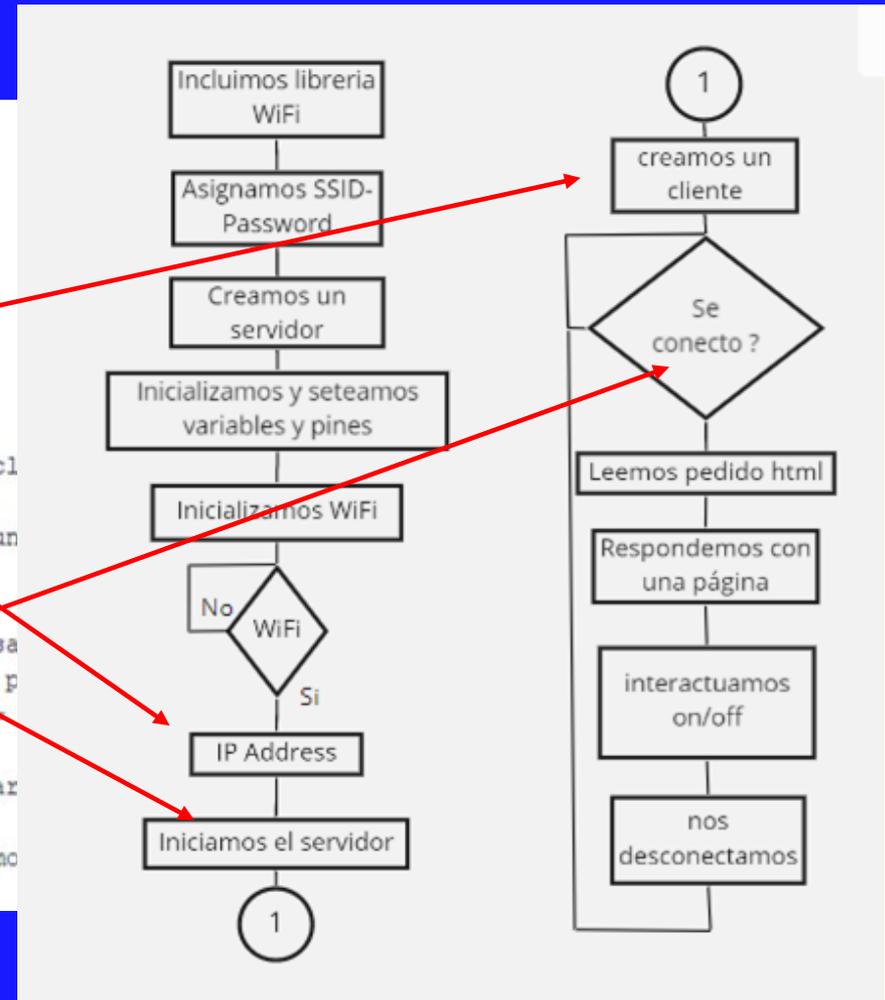
Optoacopladores

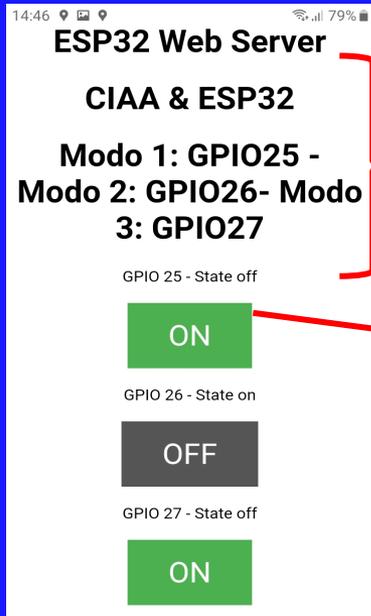


```

50 }
51 // Imprima la dirección IP y active el servidor |
52 Serial.println("");
53 Serial.println("WiFi connected.");
54 Serial.println("IP address: ");
55 Serial.println(WiFi.localIP());
56 server.begin();
57 }
58
59 void loop(){
60   WiFiClient client = server.available(); // Escucha a los cl
61
62   if (client) { // si se conecta un
63     currentTime = millis();
64     previousTime = currentTime;
65     Serial.println("New Client."); // escribe un mensa
66     String currentLine = ""; //Hace una cadena p
67     while (client.connected() && currentTime - previousTime <
68           currentTime = millis();
69           if (client.available()) { // Si hay datos par
70             char c = client.read(); // lea un byte
71             Serial.write(c); // imprima en el mo
72             header += c;

```





```
/ Mostrar la página web html
client.println("<!DOCTYPE html><html>");
client.println("<head><meta name=\"viewport\" content=\"width=device-width, initial-scale=1\">");
client.println("<link rel=\"icon\" href=\"data:,\");");

client.println("<style>html { font-family: Helvetica; display: inline-block; margin: 0px auto; text-align: ce
client.println(".button { background-color: #4CAF50; border: none; color: white; padding: 16px 40px;");
client.println("text-decoration: none; font-size: 30px; margin: 2px; cursor: pointer;});");
client.println(".button2 {background-color: #555555;}</style></head>");

// Cabecera de la página web
client.println("<body><h1>ESP32 Web Server</h1>");
client.println("<body><h1>CIAA & ESP32 </h1>"); //agregado el 22/7
client.println("<body><h1>Modo 1: GPIO25 - Modo 2: GPIO26- Modo 3: GPIO27 </h1>");//agregado 23/7

//Muestra el estado actual y los botones on/off del gpio 25
client.println("<p>GPIO 25 - State " + output25State + "</p>");
// Si el estado de 25 es off muestra el boton on
if (output25State=="off") {
  client.println("<p><a href=\"/25/on\"><button class=\"button\">ON</button></a></p>");
} else {
  client.println("<p><a href=\"/25/off\"><button class=\"button button2\">OFF</button></a></p>");
}

//Muestra el estado actual y los botones on/off del gpio 26
client.println("<p>GPIO 26 - State " + output26State + "</p>");
// muestra el estado actual y los botones on/off del gpio 26
if (output26State=="off") {
```

<https://www.youtube.com/watch?v=RAaM173FSd4>



APLICACIONES EN DOCENCIA

Aplicaciones en Docencia

LEY FUNDAMENTAL DE LA HIDROSTÁTICA

Presión absoluta
 $P = P_0 + \rho * g * h$

Presión manométrica
 $P - P_0 = \rho * g * h$

ECUACIÓN DE CONTINUIDAD

$$Q = A_1 * V_1 = A_2 * V_2$$

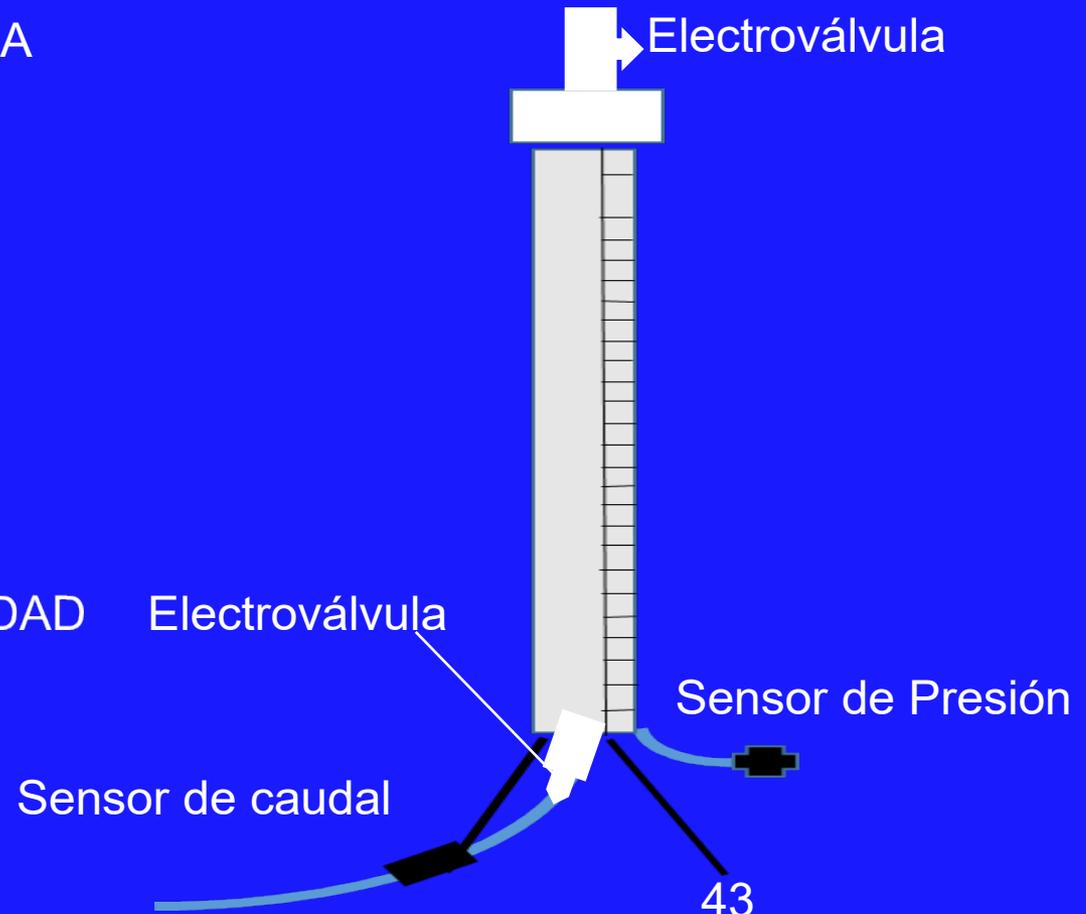
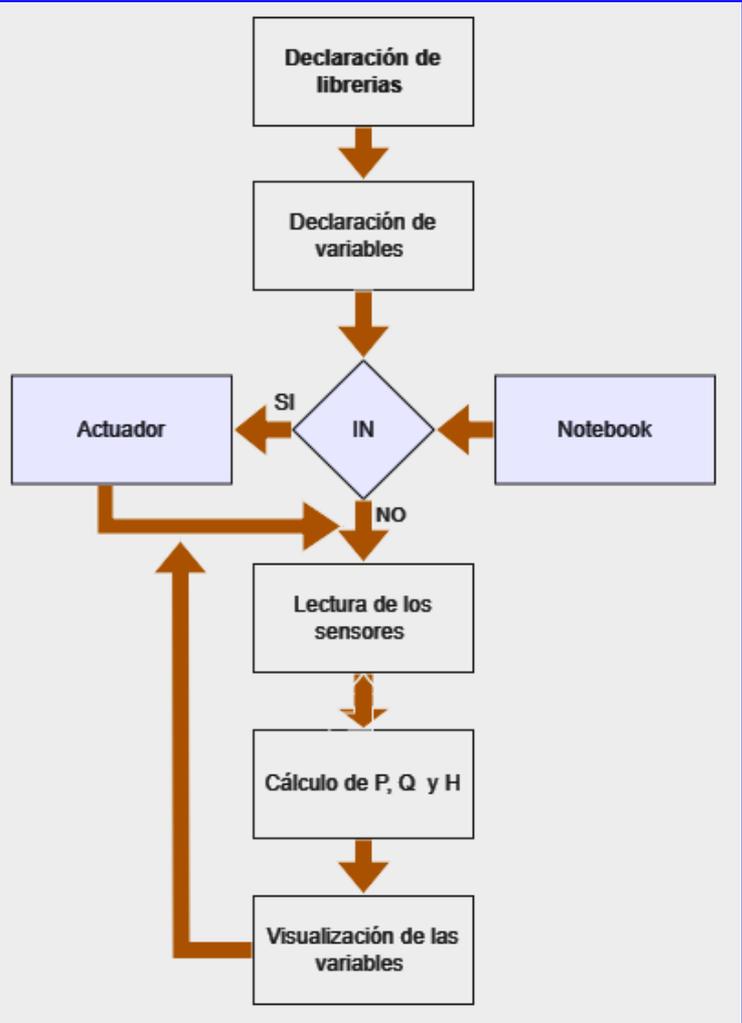


Diagrama de flujo del programa



Sensor de Presión



Display 20x4



Sensor de Caudal





Parte del programa que reside en el ESP32

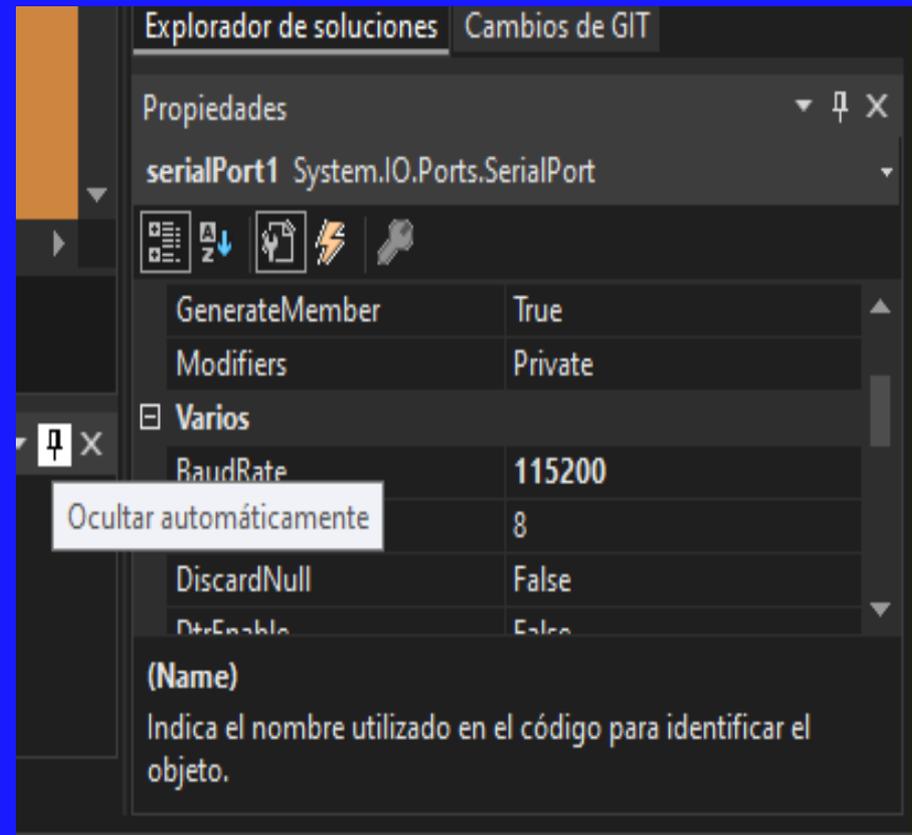
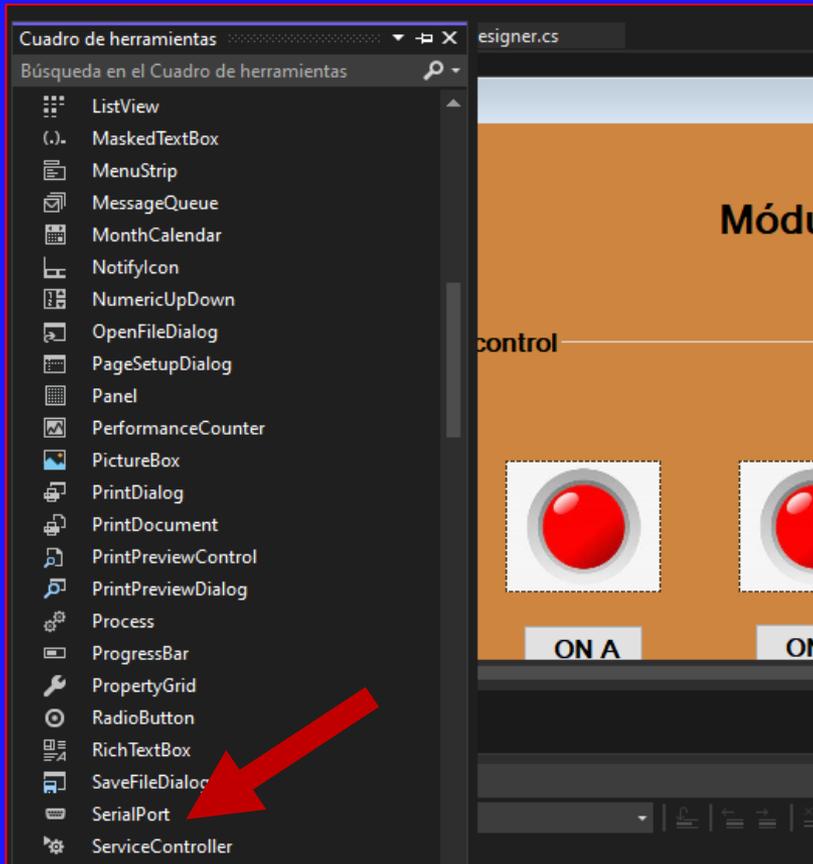
```
51 Serial.print("AD = ");
52 Serial.println(promedio); // promedio de todas la
53
54
55
56 lcd.setCursor(0,0); //
57 lcd.print("Presion Manometrica ");
58
59 lcd.setCursor(0,1); //
60 lcd.print (" P= ");
61 lcd.print(manoMetrica);
62 lcd.print(" Kpa ");
63
64 lcd.setCursor(0,2); //
65 lcd.print ("Altura H=");
66 lcd.print (Altura);
67 lcd.print (" m ");
68
69 lcd.setCursor (0,3);
70 lcd.print ("V=");
71 lcd.print( promedio );
72 lcd.print(" Volts ");
73
```

Parte del programa en VSC

```
Form1.cs [Diseño]
Form1.Designer.cs
HMTresleds
HMTresleds.Controldeleds
pictureBox1

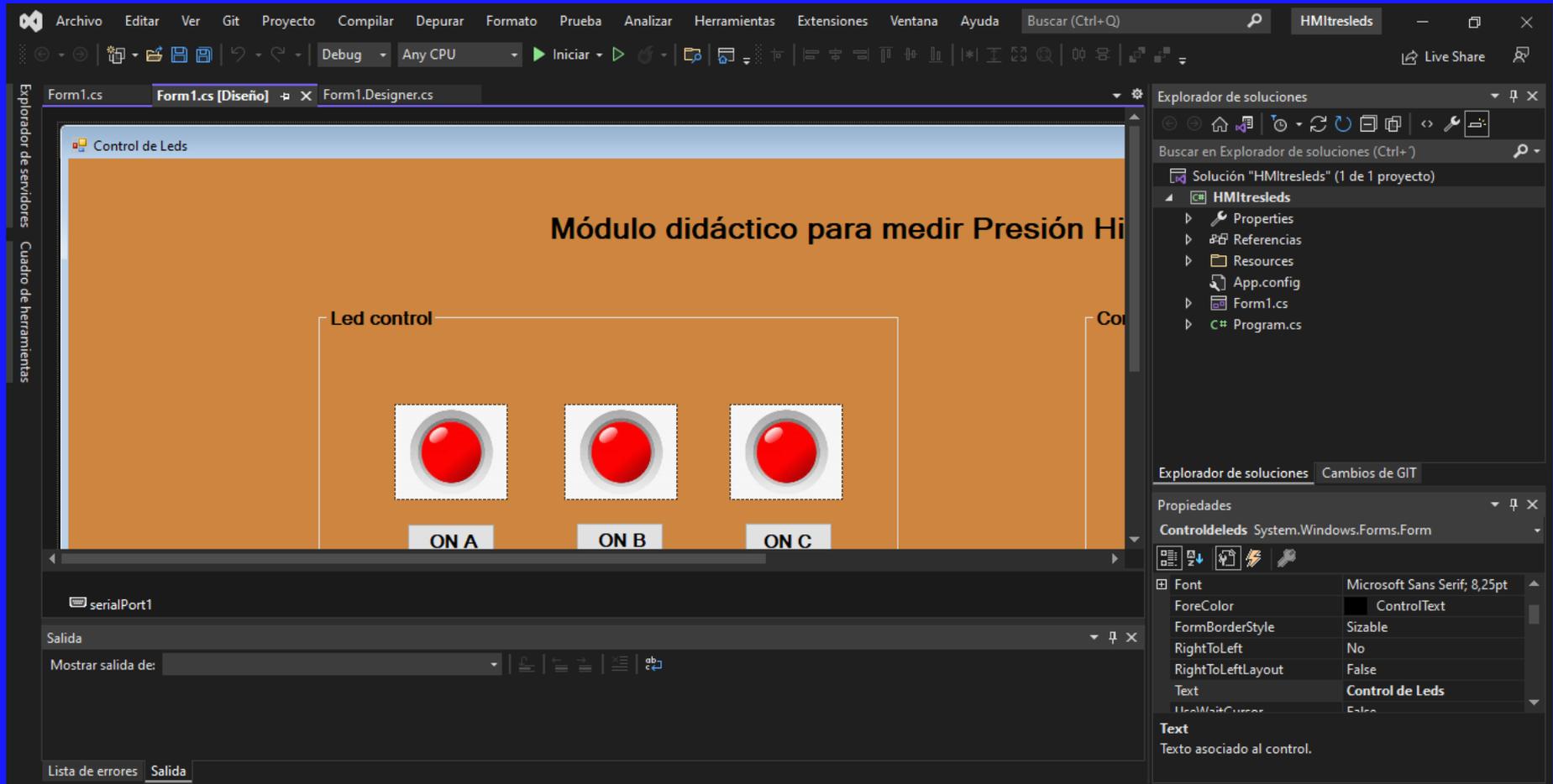
110 try
111 {
112     pictureBoxLedA.Image = Properties.Resources.led3;
113     serialPort1.WriteLine("$AOn");
114 }
115 catch (Exception error)
116 {
117     MessageBox.Show(error.Message);
118 }
119 }
120
121
122 1 referencia
123 private void buttonOffA_Click(object sender, EventArgs e)
124 {
125     if (serialPort1.IsOpen)
126     {
127         try
128         {
129             pictureBoxLedA.Image = Properties.Resources.led2;
130             serialPort1.WriteLine("$AOff");
131         }
132         catch (Exception error)
133         {
134             MessageBox.Show(error.Message);
135         }
136     }
137 }
138
```

CUADRO DE HERRAMIENTAS - CONFIGURACIÓN

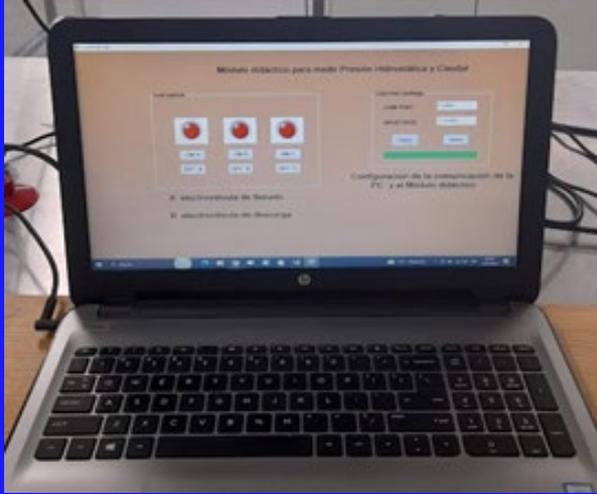
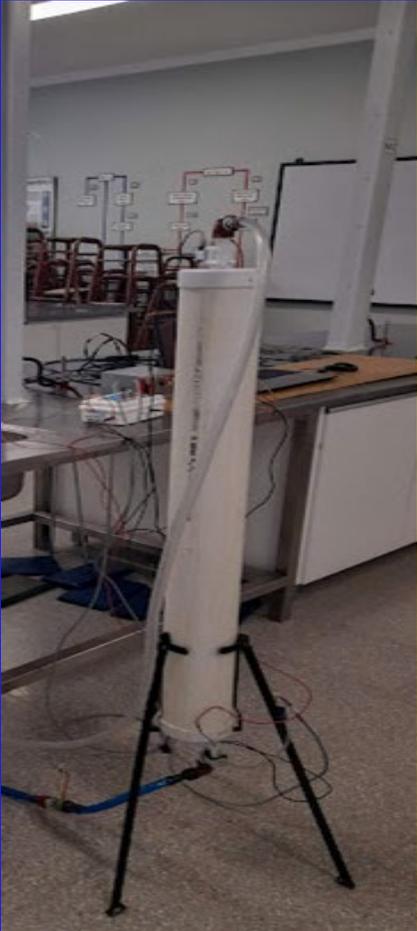




Entorno de desarrollo del VSC



MÓDULO DIDÁCTICO PARA MEDIR PRESIÓN, CAUDAL DE SALIDA Y ALTURA DE UNA COLUMNA DE AGUA



MÓDULO DIDÁCTICO PARA MEDIR PRESIÓN, CAUDAL DE SALIDA Y ALTURA DE UNA COLUMNA DE AGUA

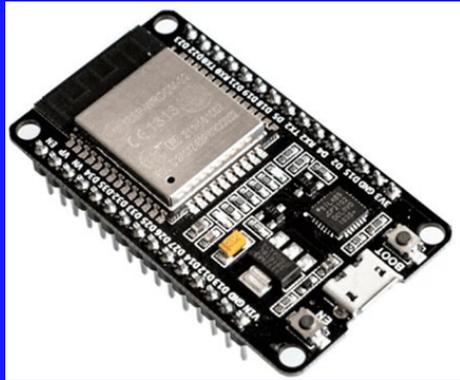


Prototipo adquirente de datos de Temperatura y Humedad de tierra rtc

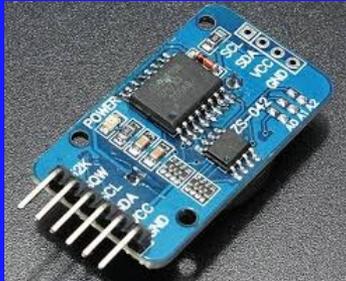
Sensor de temperatura



ESP WROOM 32



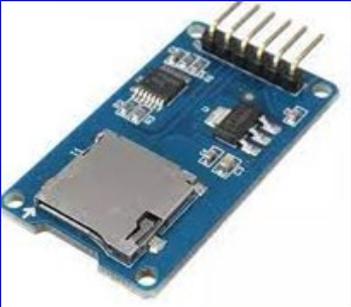
rtc



Sensor de humedad

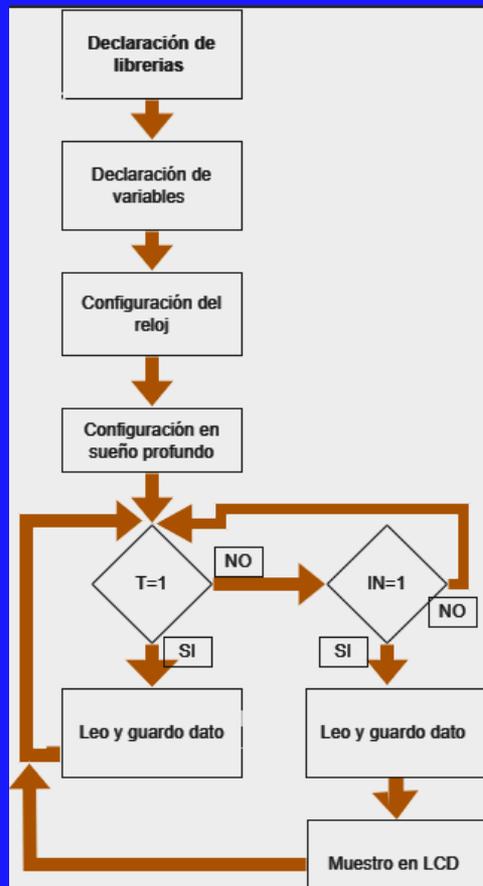


Memoria SD



Prototipo adquirente de datos de Temperatura y Humedad de tierra -

Diagrama de Flujo

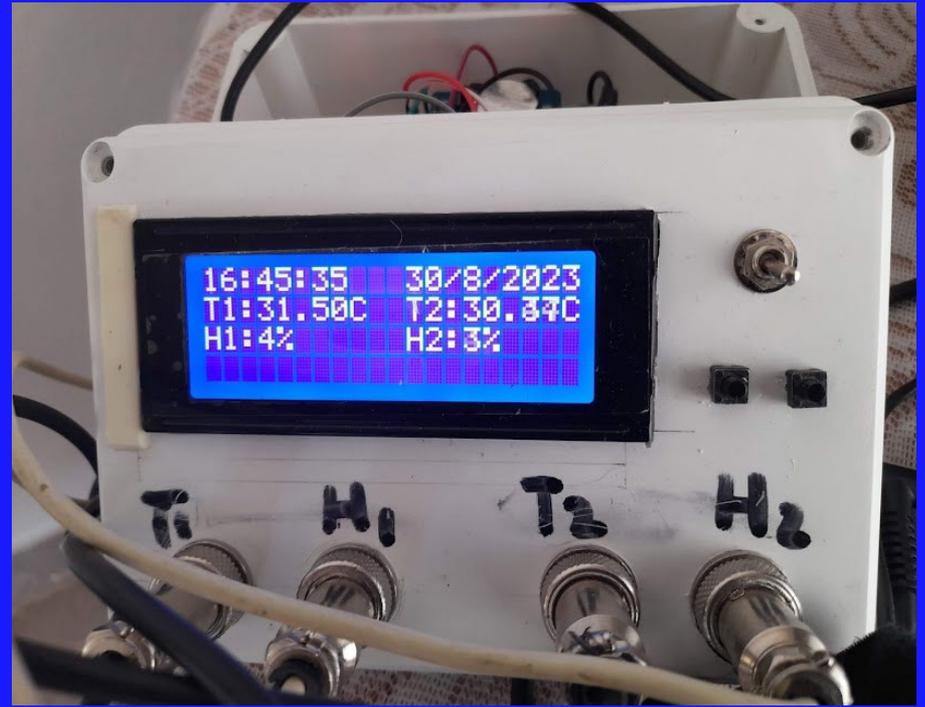


Parte del programa residente en el esp32

```

95 lcd.setCursor(10,0); //adopto la posi
96 lcd.print(now.day());
97 lcd.print("/");
98 lcd.print(now.month());
99 lcd.print("/");
100 lcd.print(now.year());
101
102 //-----Temperaturas
103 sensors1.requestTemperatures(); //Se
104 temp1= sensors1.getTempCByIndex(0);
105 lcd.setCursor(0,1); //primera columna-
106 lcd.print("T1:");
107 lcd.print(temp1);
108 lcd.print("C");
109
110 sensors2.requestTemperatures(); //Se
111 temp2= sensors2.getTempCByIndex(0);
112 lcd.setCursor(11,1); //12 columna - seg
113 lcd.print("T2:");
114 lcd.print(temp2);
115 lcd.print("C");
116
  
```

Prototipo adquirente de datos de Temperatura y Humedad de tierra - Calibración



Adquisidor de datos de Temperatura y Humedad de tierra Mediciones en campo





Adquisidor de datos de Temperatura y Humedad de tierra

Datos adquiridos en la memoria SD

```

Reading ID,Date,Time,Temp1,Temp2,Hum1,Hum2,
0,2023-09-16,12:51:54,19.12,19.87,1,0
1,2023-09-16,12:52:00,19.00,19.81,0,0
2,2023-09-16,13:07:24,15.50,16.12,1,0
3,2023-09-16,13:22:22,15.31,16.12,1,0
4,2023-09-16,13:37:21,15.50,16.12,1,0
5,2023-09-16,13:52:19,15.69,16.31,1,0
6,2023-09-16,14:07:18,15.50,16.19,1,0
7,2023-09-16,14:22:16,15.63,16.25,1,0
8,2023-09-16,14:37:15,15.81,16.44,1,0
9,2023-09-16,14:52:14,15.75,16.50,1,0
10,2023-09-16,15:07:14,15.81,16.50,1,0
11,2023-09-16,15:22:13,15.94,16.56,1,0
12,2023-09-16,15:22:39,15.88,16.62,1,0
13,2023-09-16,15:38:02,17.19,18.12,0,0
14,2023-09-16,15:53:01,17.69,18.75,0,0
15,2023-09-16,16:08:00,17.94,19.06,0,0
16,2023-09-16,16:22:59,18.00,19.31,0,0
17,2023-09-16,16:37:59,18.12,19.37,0,0
18,2023-09-16,16:52:58,18.37,19.62,0,0
19,2023-09-16,17:07:57,18.00,19.56,0,0
20,2023-09-16,17:22:55,18.00,19.62,0,0
21,2023-09-16,17:37:54,18.06,19.69,0,0
22,2023-09-16,17:52:52,17.94,19.62,0,0
23,2023-09-16,18:07:51,17.87,19.56,0,0
24,2023-09-16,18:22:49,17.81,19.50,0,0
    
```

Datos adquiridos y procesados en Excel

3	27/9/2023	10:45:28	13.75	11.81	39	34
4	27/9/2023	11:00:50	14.25	12.13	38	33
5	27/9/2023	11:15:48	14.44	12.31	37	30
6	27/9/2023	11:30:47	14.50	12.56	39	31
7	27/9/2023	11:45:46	14.69	12.69	36	29
8	27/9/2023	12:00:46	14.81	12.94	37	31
9	27/9/2023	12:15:45	15.06	13.13	36	30
10	27/9/2023	12:30:44	15.19	13.31	36	30
11	27/9/2023	12:45:43	15.31	13.56	38	32
12	27/9/2023	13:00:42	15.50	13.69	37	32
13	27/9/2023	13:15:41	15.75	13.94	37	32
14	27/9/2023	13:30:40	15.88	14.06	40	35
15	27/9/2023	13:45:39	16.12	14.31	40	33
16	27/9/2023	14:00:38	16.19	14.44	42	36
17	27/9/2023	14:15:37	16.31	14.50	39	32
18	27/9/2023	14:30:36	16.37	14.56	39	32
19	27/9/2023	14:45:34	16.44	14.56	38	32
20	27/9/2023	15:00:33	16.56	14.63	42	36
21	27/9/2023	15:15:33	16.62	14.69	38	30
22	27/9/2023	15:30:31	16.75	14.75	37	30
23	27/9/2023	15:45:30	16.81	14.81	35	29
24	27/9/2023	16:00:29	16.94	14.75	37	29



MUCHAS GRACIAS
POR SU
ATENCIÓN