



SISTEMAS EMBEBIDOS



FACULTAD DE INGENIERÍA



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

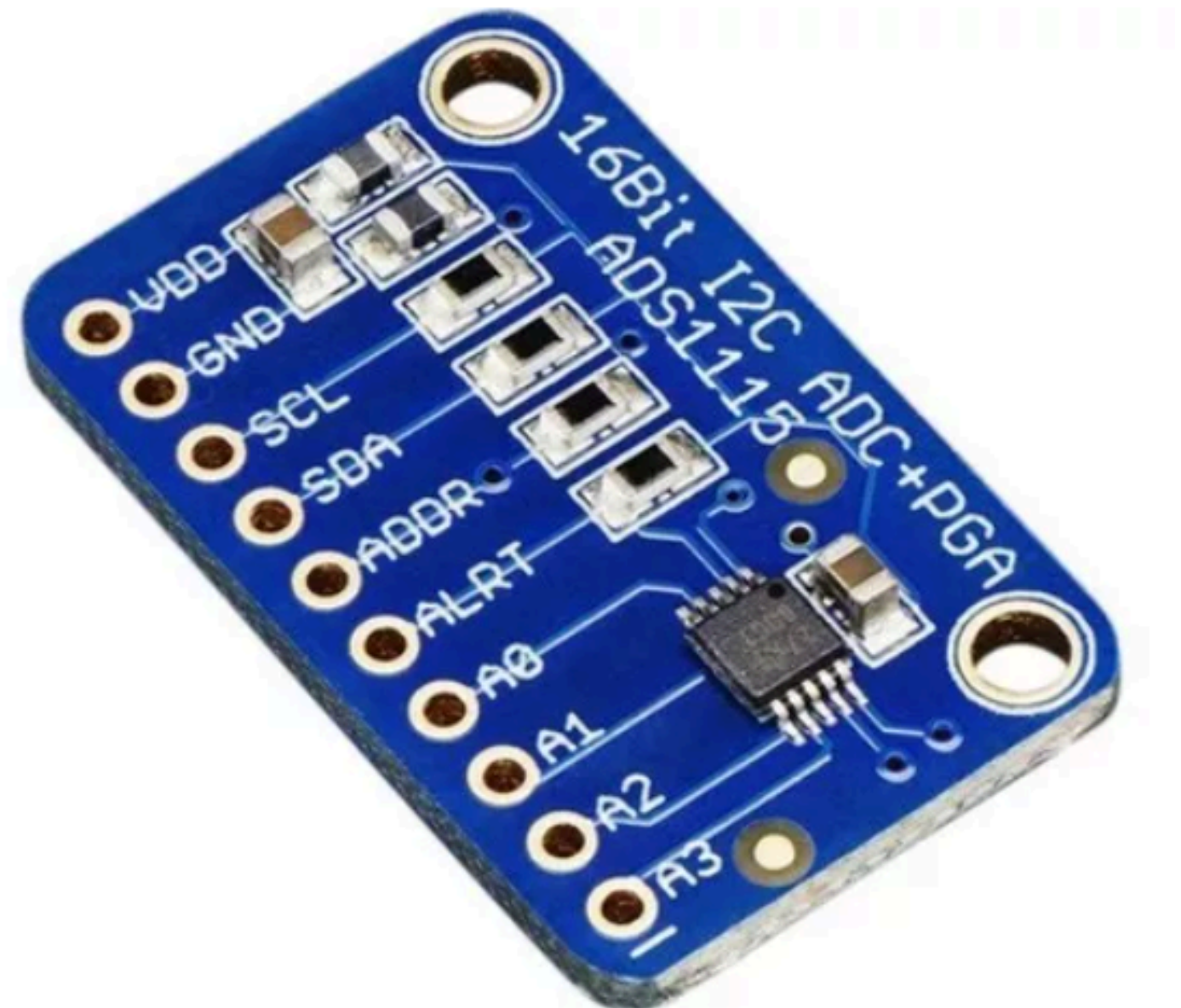
# Trabajo especial: Adquisidor



Paloma Domínguez Estrada



# ADS1115



## Características

Resolución 16 bits

Tensión de alimentación entre 2V a 5.5V, 150uA

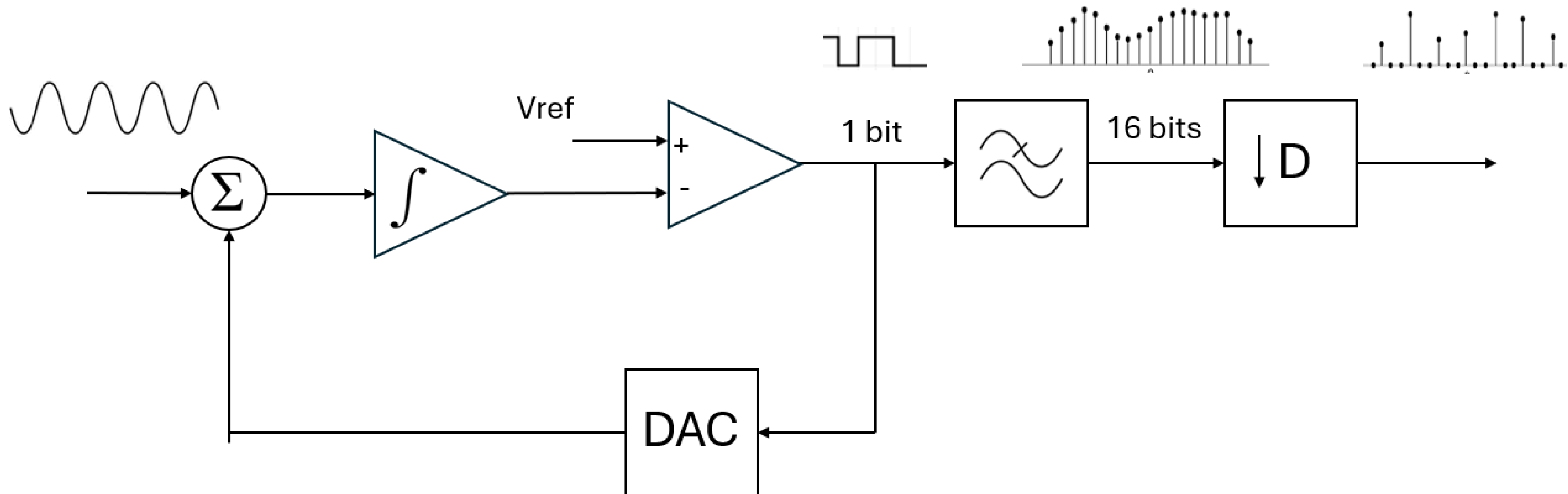
Frecuencia de muestreo desde 8Hz a 860Hz

4 canales de entrada o 2 diferenciales

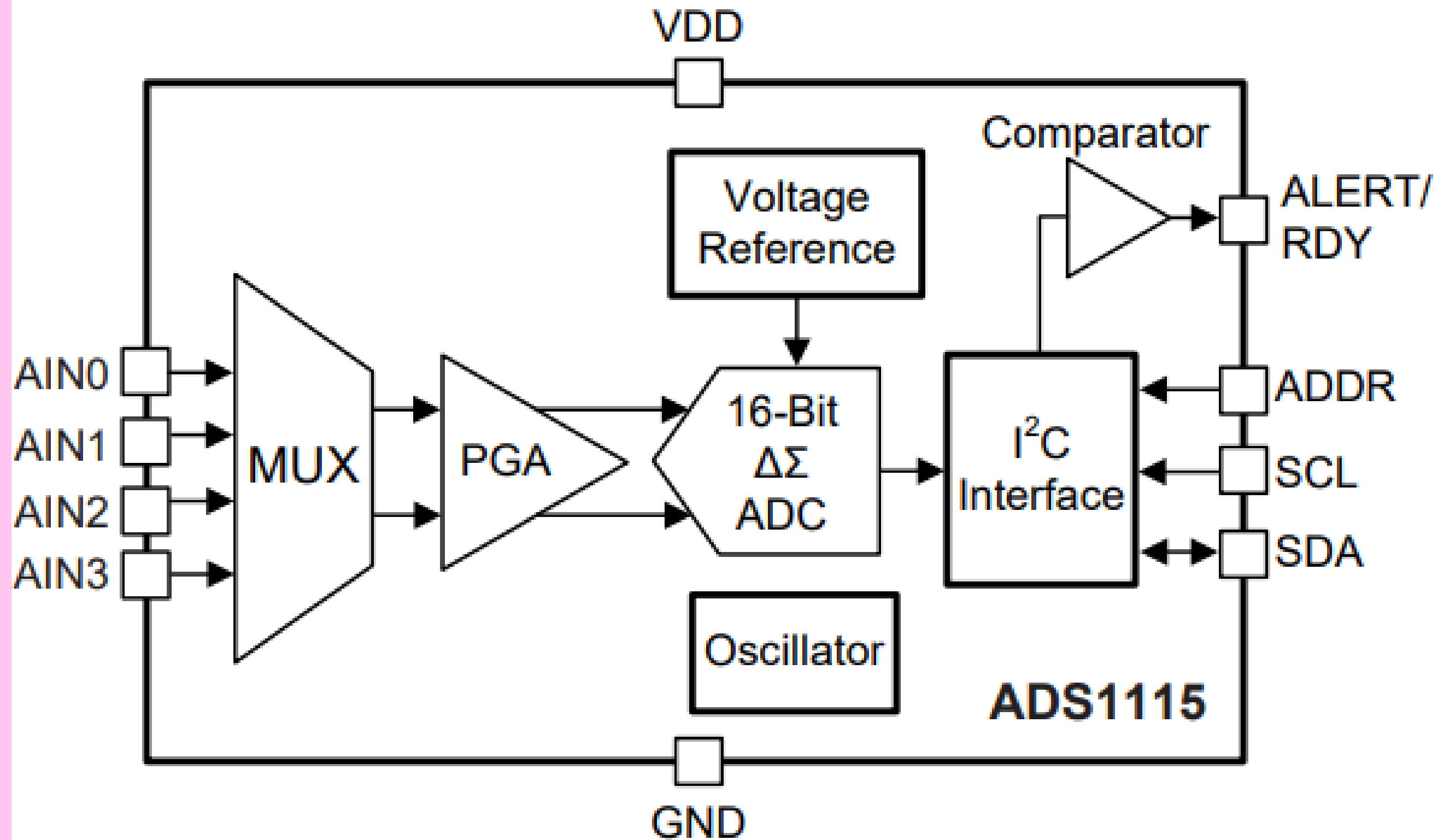
Interfaz de comunicación I2C

# Convertidor Sigma Delta $\Sigma\Delta$

Mayor resolución, menor tasa de adquisición.



# Diagrama en bloques



Ganancia	Fondo de escala	Factor de escala
2/3	6.144V	0.1875mV
1	4.096V	0.1250mV
2	2.048V	0.0625mV
4	1.024V	0.0312mV
8	0.512V	0.0156mV
16	0.256V	0.0078mV

# PGA

Amplificador de ganancia programable.




Determina cuánto se amplificará la señal de entrada antes de ser convertida en un valor digital. Esto es útil cuando se necesita medir señales de voltaje pequeñas con precisión.

El factor de escala se calcula de la siguiente manera:

$$factor\ de\ escala = \frac{fondo\ de\ escala}{2^{n-1} - 1} = \frac{6.144V}{32767} = 0.1875mV$$

# Funcionamiento

Presenta 4 registros de lectura y escritura que se pueden acceder mediante el Address Pointer Register:

- \* Conversion Register  Guarda el último valor de la conversión.
- \* Config Register  Controla el modo de operación, la entrada seleccionada, la tasa, el rango de escala y el modo de comparación.
- \* Lo\_thresh Register.  Guardan los valores usados para el modo de comparación
- \* Hi\_thresh Register.

# Address Pointer Register

7		6		5		4		3		2		1		0
0		0		0		0		0		0		P[1:0]		
W-0h		W-0h		W-0h		W-0h		W-0h		W-0h		W-0h		

Register address pointer

00 : Conversion register

01 : Config register

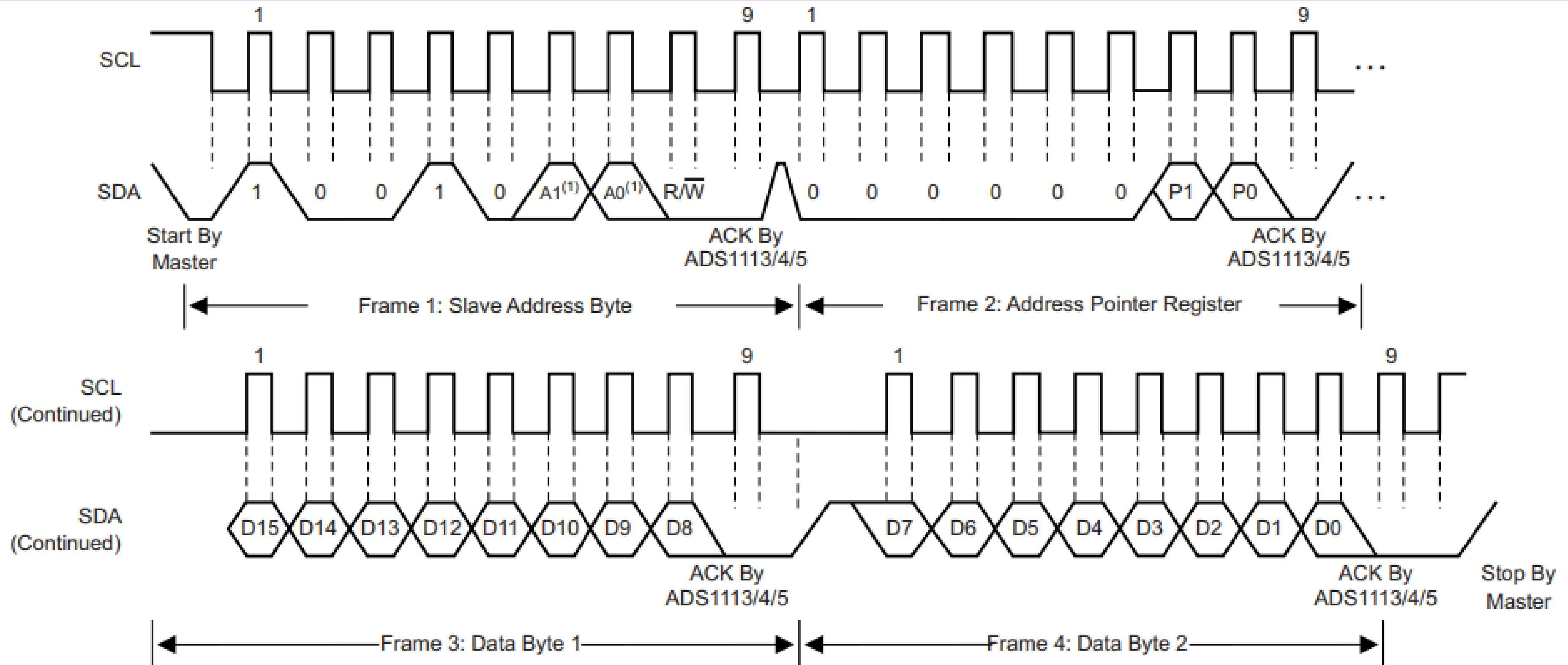
10 : Lo\_thresh register

11 : Hi\_thresh register

# Config Register

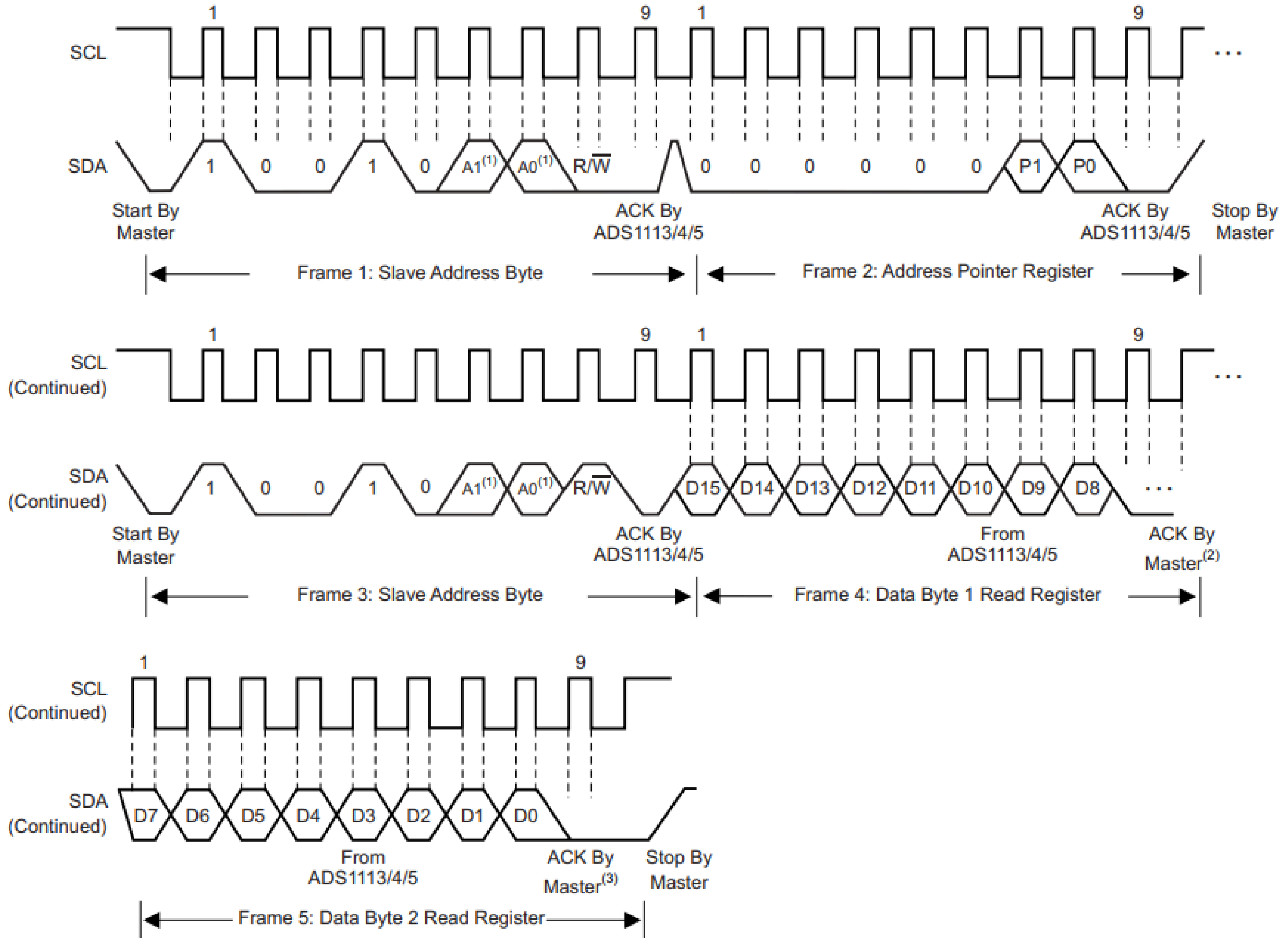
15		14		13		12		11		10		9		8	
OS		MUX[2:0]				PGA[2:0]				MODE					
R/W-1h		R/W-0h				R/W-2h				R/W-1h					
7		6		5		4		3		2		1		0	
DR[2:0]				COMP_MODE		COMP_POL		COMP_LAT		COMP_QUE[1:0]					
R/W-4h				R/W-0h		R/W-0h		R/W-0h		R/W-3h					

# Escribir registros



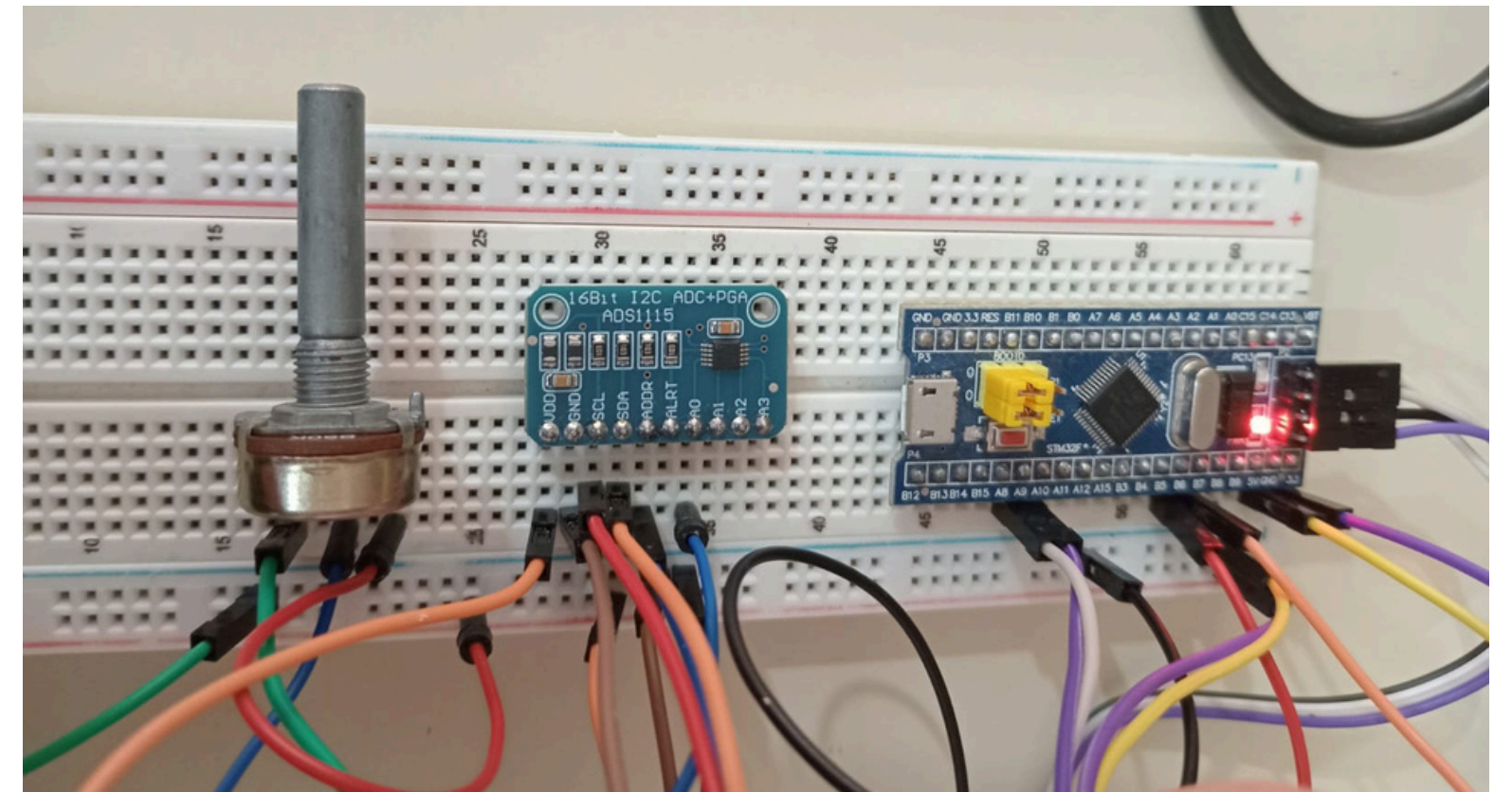


# Leer registros

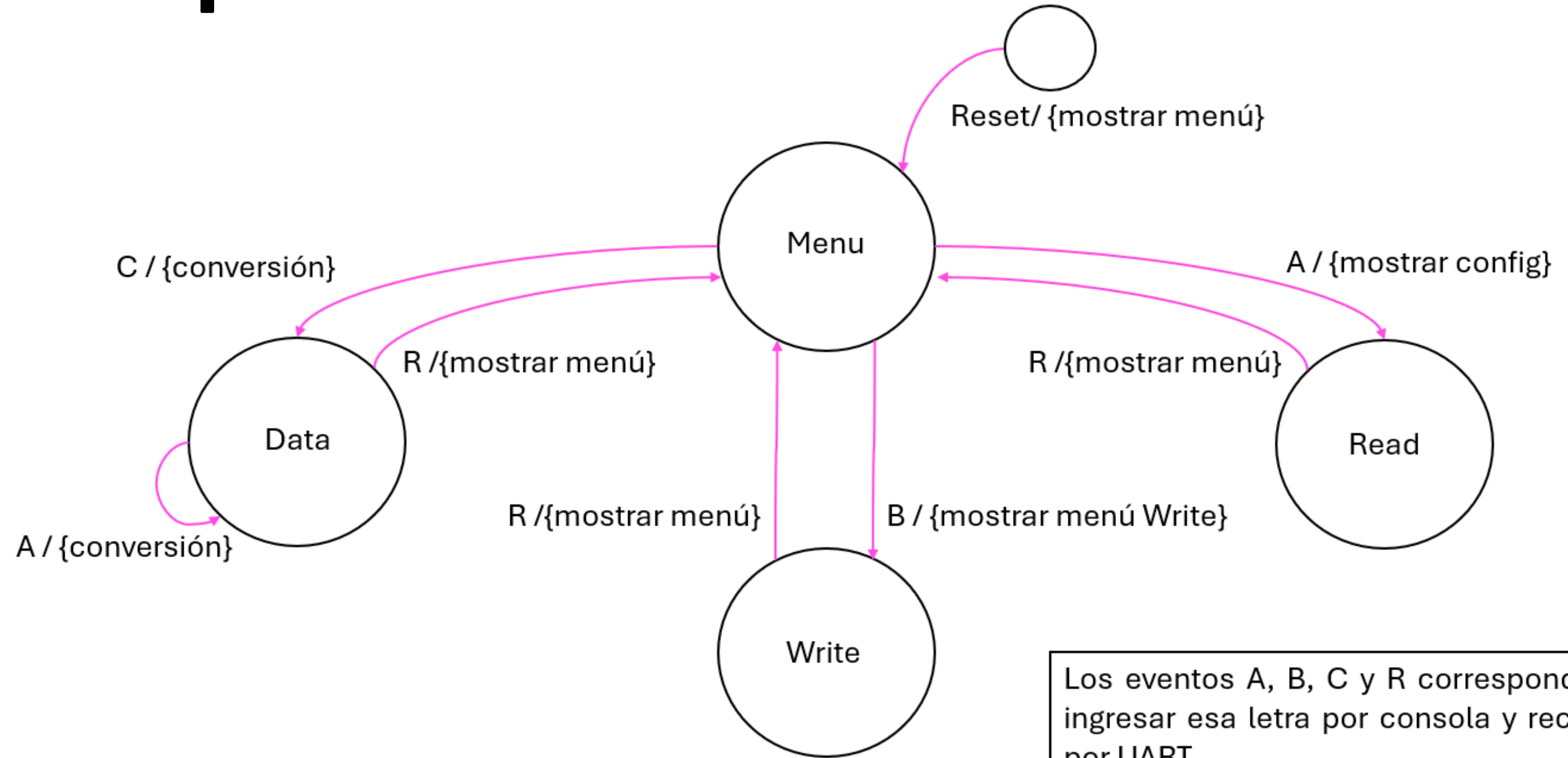


# Adquirir datos

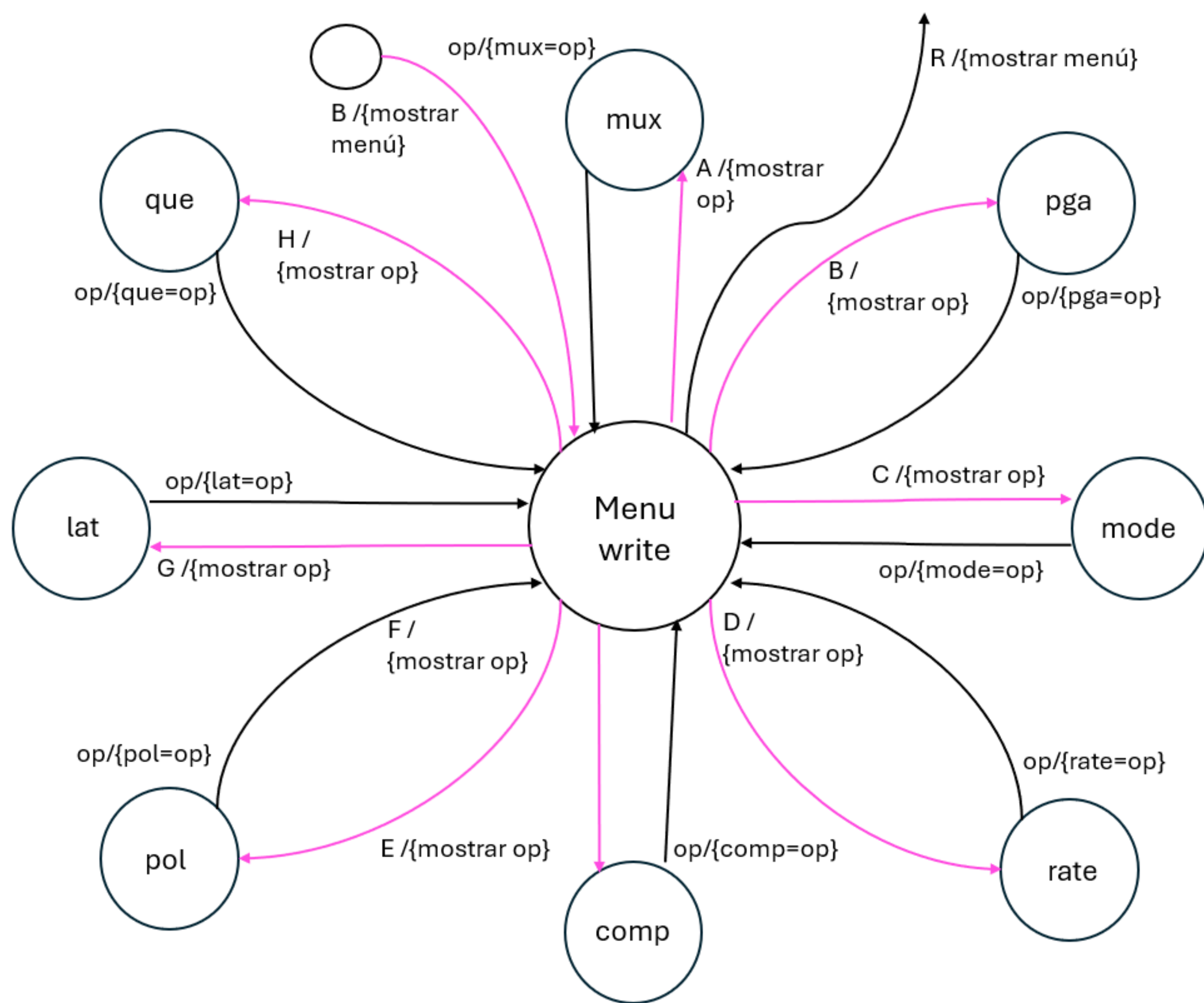
El valor de la última conversión se guarda en el "Conversion register". Para conocer el dato, se debe leer dicho registro. Es decir, que primero el maestro debe escribir el "Address Pointer Register" correspondiente y luego debe leer los 16 bits que el esclavo (el ads1115) le responde.



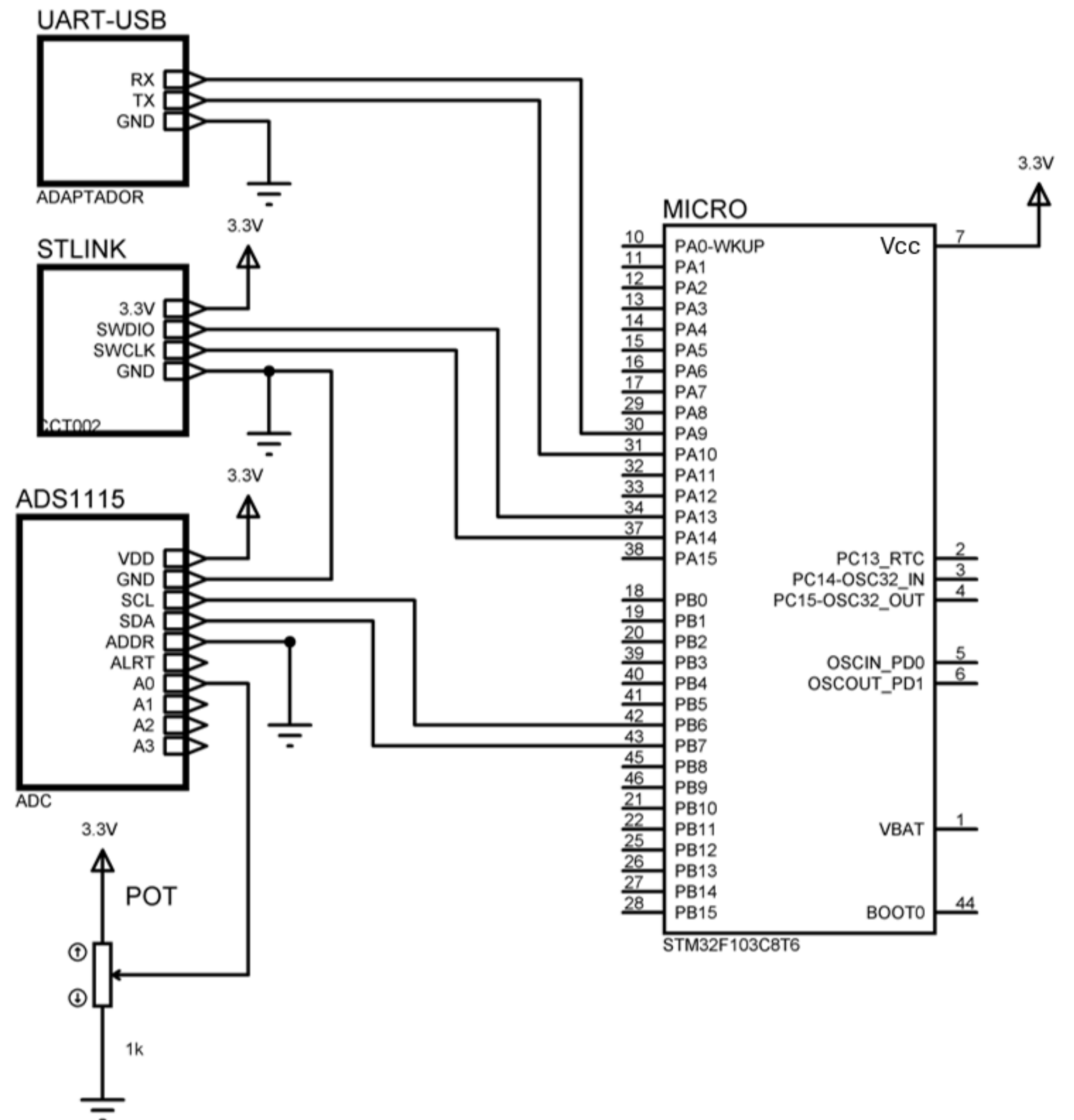
# Máquina de estados



Los eventos A, B, C y R corresponden a ingresar esa letra por consola y recibirla por UART.



# Circuito esquemático



# Programación

Funciones del driver:

```
void ads1115_init(uint8_t i2c_addr, I2C_HandleTypeDef *hi2c, ads1115_adc_t *adc);
void ads1115_read_config(ads1115_adc_t *adc);
void ads1115_write_config(ads1115_adc_t *adc);
void ads1115_read_adc(int16_t *adc_value, ads1115_adc_t *adc);
void ads1115_set_mux(enum ads1115_mux_t mux, ads1115_adc_t *adc);
void ads1115_set_pga(enum ads1115_pga_t pga, ads1115_adc_t *adc);
void ads1115_set_mode(enum ads1115_mode_t mode, ads1115_adc_t *adc);
void ads1115_set_rate(enum ads1115_rate_t rate, ads1115_adc_t *adc);
void ads1115_set_comp_mode(enum ads1115_comp_mode_t comp, ads1115_adc_t *adc);
void ads1115_set_comp_pol(enum ads1115_comp_pol_t pol, ads1115_adc_t *adc);
void ads1115_set_comp_lat(enum ads1115_comp_lat_t lat, ads1115_adc_t *adc);
void ads1115_set_comp_que(enum ads1115_comp_que_t queue, ads1115_adc_t *adc);
float ads1115_conv_volts(int16_t valor_adc, ads1115_adc_t *adc);
```



# Librería ads1115

```
typedef struct ads1115_adc {  
    I2C_HandleTypeDef *hi2c;  
    uint8_t i2c_addr;  
    uint16_t config;  
} ads1115_adc_t;
```

```
static const uint16_t ADS1115_PGA_MASK = 0x0E00;  
enum ads1115_pga_t {  
    ADS1115_PGA_6_144 = 0x0000,  
    ADS1115_PGA_4_096 = 0x0200,  
    ADS1115_PGA_2_048 = 0x0400, // default  
    ADS1115_PGA_1_024 = 0x0600,  
    ADS1115_PGA_0_512 = 0x0800,  
    ADS1115_PGA_0_256 = 0x0A00  
};
```

```
void ads1115_write_config(ads1115_adc_t *adc) {  
    uint8_t src[3];  
    src[0] = ADS1115_POINTER_CONFIGURATION;  
    src[1] = (uint8_t)(adc->config >> 8);  
    src[2] = (uint8_t)(adc->config & 0xff);  
    HAL_I2C_Master_Transmit(adc->hi2c, adc->i2c_addr << 1, src, 3, HAL_MAX_DELAY);  
}
```

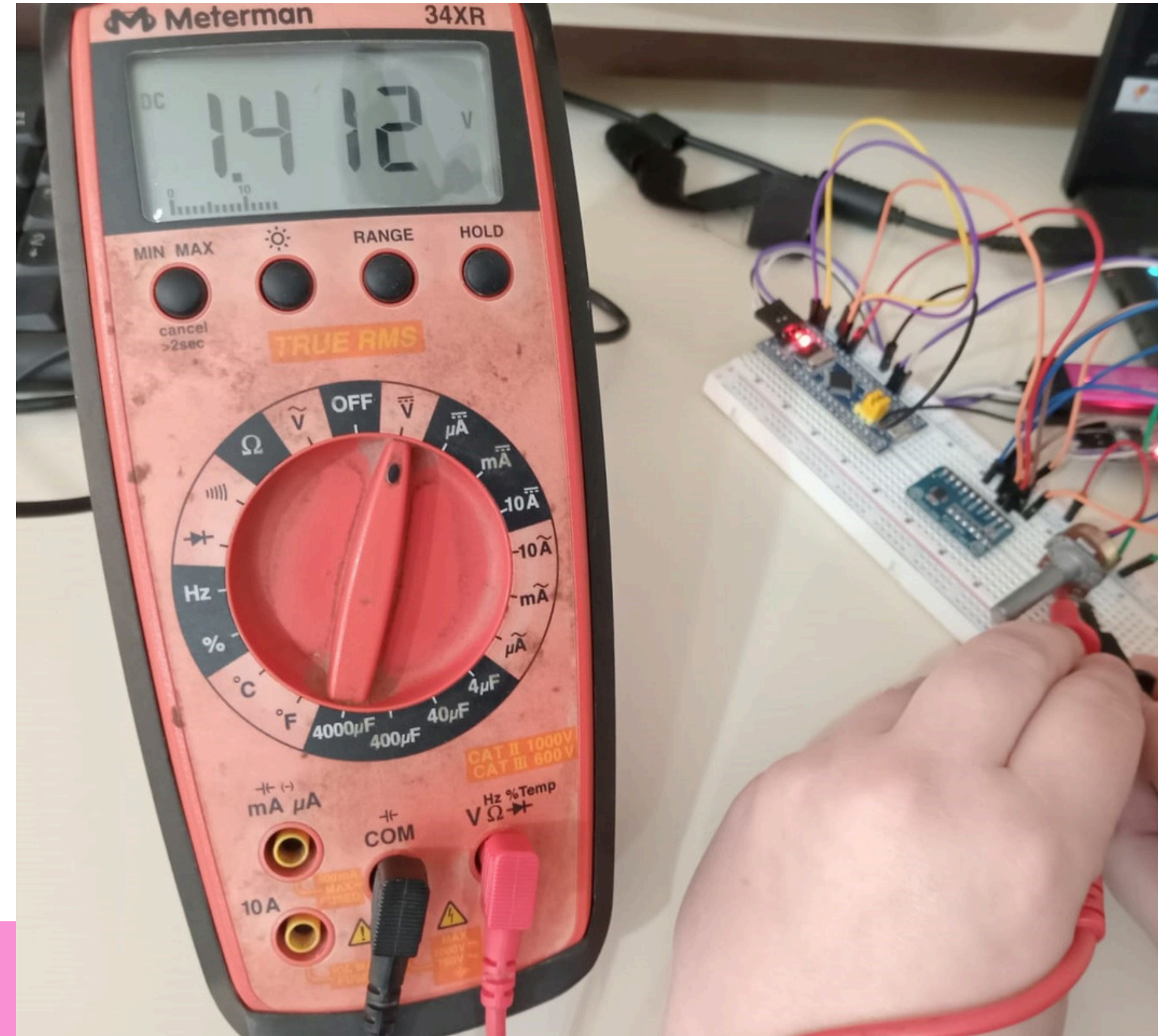
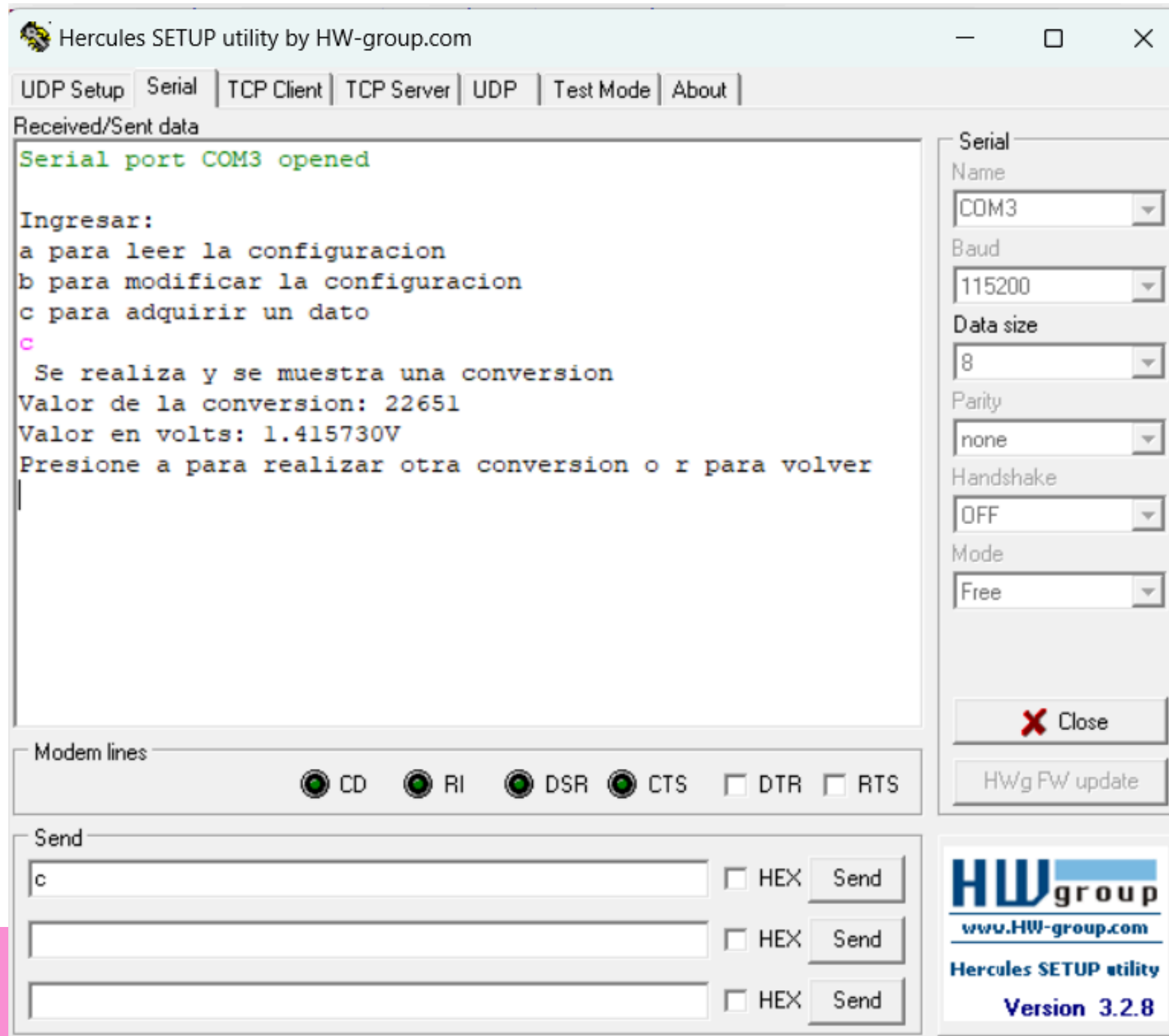
# Librería fsm

Funciones de la máquina de estados:

```
void fsm_init(estados_e *estado, eventos_e *evento, UART_HandleTypeDef *huart);
void fsm_switch(estados_e *estado, eventos_e evento, ads1115_adc_t *adc);
void fun_e1_c1(ads1115_adc_t *adc);
void fun_e1_c2(ads1115_adc_t *adc);
void fun_e1_c3(ads1115_adc_t *adc);
void fun_e2_c1(ads1115_adc_t *adc);
void fun_e2_c2(ads1115_adc_t *adc);
void fun_e2_c3(ads1115_adc_t *adc);
void fun_e2_c4(ads1115_adc_t *adc);
void fun_e2_c5(ads1115_adc_t *adc);
void fun_e2_c6(ads1115_adc_t *adc);
void fun_e2_c7(ads1115_adc_t *adc);
void fun_e2_c8(ads1115_adc_t *adc);
void imprimir_cad(char cadena[]);
void recibir_char(char *caracter);
void char_to_evento(eventos_e *evento, char caracter);
```



# Ejemplo de uso:



Hercules SETUP utility by HW-group.com

UDP SetupSerialTCP ClientTCP ServerUDPTest ModeAbout

Received/Sent data

Serial port COM3 opened

Ingresar:  
a para leer la configuracion  
b para modificar la configuracion  
c para adquirir un dato  
b  
Ingrese:  
a Para configurar el mux  
b Para configurar PGA  
c Para cambiar el modo  
d Para modificar la tasa  
e Para el modo de comparacion  
f Para la polaridad de comparacion  
g Para el latchign de comparacion  
h Para establecer o deshabilitar la fila de comparacion  
  
Ingrese r para volver

Serial  
Name  
COM3  
Baud  
115200  
Data size  
8  
Parity  
none  
Handshake  
OFF  
Mode  
Free  
Close  
HWg FW update

Modem lines  
CDRI DSR CTS DTR RTS

Send  
b  
Send  
Send  
Send

HWgroup  
www.HW-group.com  
Hercules SETUP utility  
Version 3.2.8

Hercules SETUP utility by HW-group.com

UDP SetupSerialTCP ClientTCP ServerUDPTest ModeAbout

Received/Sent data

a Para configurar el mux  
b Para configurar PGA  
c Para cambiar el modo  
d Para modificar la tasa  
e Para el modo de comparacion  
f Para la polaridad de comparacion  
g Para el latchign de comparacion  
h Para establecer o deshabilitar la fila de comparacion  
  
Ingrese r para volver  
b  
Seleccione la opcion que desea  
a PGA = 6.144  
b PGA = 4.096  
c PGA = 2.048  
d PGA = 1.024  
e PGA = 0.512  
f PGA = 0.256

Serial  
Name  
COM3  
Baud  
115200  
Data size  
8  
Parity  
none  
Handshake  
OFF  
Mode  
Free  
Close  
HWg FW update

Modem lines  
CDRI DSR CTS DTR RTS

Send  
b  
Send  
Send  
Send

HWgroup  
www.HW-group.com  
Hercules SETUP utility  
Version 3.2.8