

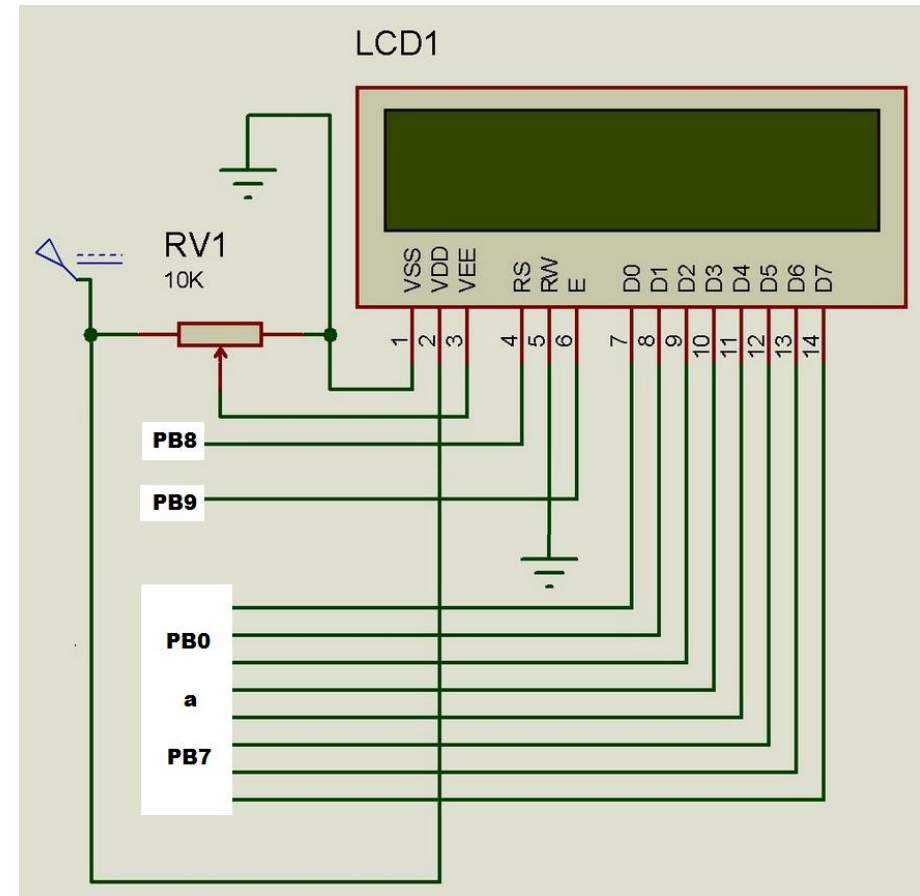
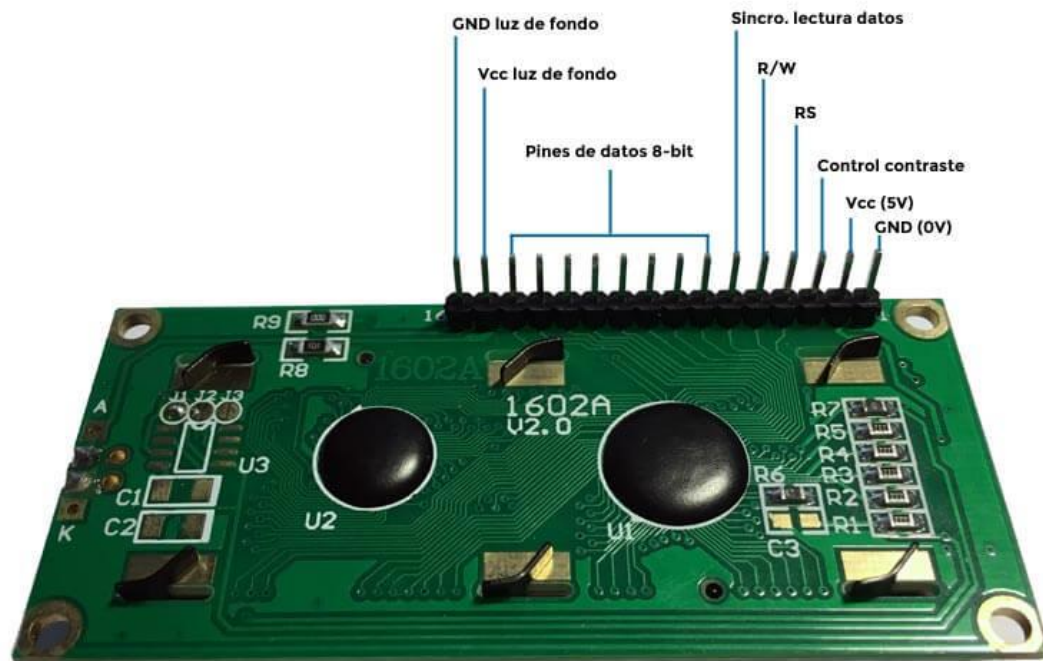
MICROS Y LABORATORIOS

SESIÓN 9-10. LCD (LIQUID CRISTAL
DISPLAY)

EJEMPLOS / EJERCICIOS

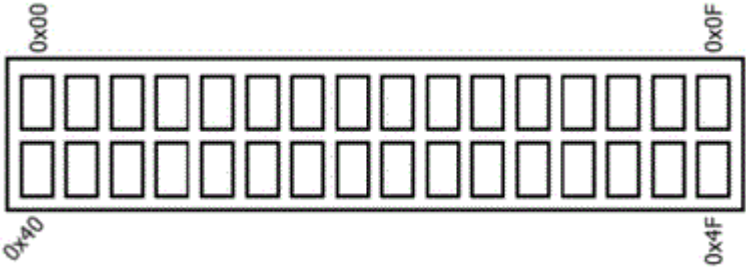
EJEMPLO: Realice un programa que grafique los números del '0' al '9' en orden ascendente cada vez que se pulse el botón ubicado en el pin PTC13 (pin azul de la tarjeta). Una vez grafique los números en la primera fila, automáticamente deberá pasar a la segunda fila. Finalizada la secuencia en la fila 2, deberá borrar el display y ubicar el cursor en la posición inicial.

➤ **CONSIDERACIONES INICIALES:**



EJEMPLO: Realice un programa que grafique los números del ‘0’ al ‘9’ en orden ascendente cada vez que se pulse el botón ubicado en el pin PTC13 (pin azul de la tarjeta). Una vez grafique los números en la primera fila, automáticamente deberá pasar a la segunda fila. Finalizada la secuencia en la fila 2, deberá borrar el display y ubicar el cursor en la posición inicial.

➤ **CONSIDERACIONES INICIALES:**



Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DDRAM address	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F

EJEMPLO: Realice un programa que grafique los números del '0' al '9' en orden ascendente cada vez que se pulse el botón ubicado en el pin PTC13 (pin azul de la tarjeta). Una vez grafique los números en la primera fila, automáticamente deberá pasar a la segunda fila. Finalizada la secuencia en la fila 2, deberá borrar el display y ubicar el cursor en la posición inicial.

➤ **CONSIDERACIONES INICIALES (comandos de configuración):**

Instruction	Code										Description	Execution Time (max) (when f_{cp} or f_{osc} is 270 kHz)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Clear display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears entire display and sets DDRAM address 0 in address counter.	
Return home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	—	Sets DDRAM address 0 in address counter. Also returns display from being shifted to original position. DDRAM contents remain unchanged.	1.52 ms
Entry mode set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets cursor move direction and specifies display shift. These operations are performed during data write and read.	37 μ s
Display on/off control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Sets entire display (D) on/off, cursor on/off (C), and blinking of cursor position character (B).	37 μ s
Cursor or display shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	—	—	Moves cursor and shifts display without changing DDRAM contents.	37 μ s

EJEMPLO: Realice un programa que grafique los números del '0' al '9' en orden ascendente cada vez que se pulse el botón ubicado en el pin PTC13 (pin azul de la tarjeta). Una vez grafique los números en la primera fila, automáticamente deberá pasar a la segunda fila. Finalizada la secuencia en la fila 2, deberá borrar el display y ubicar el cursor en la posición inicial.

➤ **CONSIDERACIONES INICIALES (comandos de configuración):**

Instruction	Code										Description	Execution Time (max) (when f_{cp} or f_{osc} is 270 kHz)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Function set	0	0	0	0	1	DL	N	F	—	—	Sets interface data length (DL), number of display lines (N), and character font (F).	37 μ s
Set CGRAM address	0	0	0	1	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG	Sets CGRAM address. CGRAM data is sent and received after this setting.	37 μ s
Set DDRAM address	0	0	1	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	Sets DDRAM address. DDRAM data is sent and received after this setting.	37 μ s
Read busy flag & address	0	1	BF	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	Reads busy flag (BF) indicating internal operation is being performed and reads address counter contents.	0 μ s
Write data to CG or DDRAM	1	0	Write data								Writes data into DDRAM or CGRAM.	37 μ s $t_{ADD} = 4 \mu$ s*

EJEMPLO: Realice un programa que grafique los números del '0' al '9' en orden ascendente cada vez que se pulse el botón ubicado en el pin PTC13 (pin azul de la tarjeta). Una vez grafique los números en la primera fila, automáticamente deberá pasar a la segunda fila. Finalizada la secuencia en la fila 2, deberá borrar el display y ubicar el cursor en la posición inicial.

➤ **CONSIDERACIONES INICIALES (comandos de configuración):**

I/D = 1: Increment
I/D = 0: Decrement
S = 1: Accompanies display shift
S/C = 1: Display shift
S/C = 0: Cursor move
R/L = 1: Shift to the right
R/L = 0: Shift to the left
DL = 1: 8 bits, DL = 0: 4 bits
N = 1: 2 lines, N = 0: 1 line
F = 1: 5 × 10 dots, F = 0: 5 × 8 dots
BF = 1: Internally operating
BF = 0: Instructions acceptable

DDRAM: Display data RAM
CGRAM: Character generator
RAM
ACG: CGRAM address
ADD: DDRAM address
(corresponds to cursor
address)
AC: Address counter used for
both DD and CGRAM
addresses

EJEMPLO: Realice un programa que grafique los números del ‘0’ al ‘9’ en orden ascendente cada vez que se pulse el botón ubicado en el pin PTC13 (pin azul de la tarjeta). Una vez grafique los números en la primera fila, automáticamente deberá pasar a la segunda fila. Finalizada la secuencia en la fila 2, deberá borrar el display y ubicar el cursor en la posición inicial.

➤ **CONSIDERACIONES INICIALES (comandos de configuración):**

Instruction	Code										Description	Execution Time (max) (when f _{cp} or f _{osc} is 270 kHz)
	RS	R/ \overline{W}	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Clear display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears entire display and sets DDRAM address 0 in address counter.	
<pre>char clear = 0x01; //0b00000001;</pre>												

Instruction	Code										Description	Execution Time (max) (when f _{cp} or f _{osc} is 270 kHz)
	RS	R/ \overline{W}	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Return home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	—	Sets DDRAM address 0 in address counter. Also returns display from being shifted to original position. DDRAM contents remain unchanged.	1.52 ms
<pre>char home = 0x02; //0b00000010;</pre>												

EJEMPLO: Realice un programa que grafique los números del '0' al '9' en orden ascendente cada vez que se pulse el botón ubicado en el pin PTC13 (pin azul de la tarjeta). Una vez grafique los números en la primera fila, automáticamente deberá pasar a la segunda fila. Finalizada la secuencia en la fila 2, deberá borrar el display y ubicar el cursor en la posición inicial.

➤ **CONSIDERACIONES INICIALES (comandos de configuración):**

Instruction	Code										Description	Execution Time (max) (when f_{cp} or f_{osc} is 270 kHz)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Entry mode set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets cursor move direction and specifies display shift. These operations are performed during data write and read.	37 μ s
<pre>char mode_set1 = 0x06; //0b00000110; //Incremento del cursor y modo normal char mode_set2 = 0x04; //0b00000100; //Incremento del cursor y desplaza la visual. cada vez que se escribe un dato</pre>												

Instruction	Code										Description	Execution Time (max) (when f_{cp} or f_{osc} is 270 kHz)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Display on/off control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Sets entire display (D) on/off, cursor on/off (C), and blinking of cursor position character (B).	37 μ s
<pre>char disp_on = 0x0F; //0b00001111; //Display ON, cursor ON, parpadeo char disp_off = 0x08; //0b00001000; //Display OFF, cursor OFF, NO parpadeo</pre>												

EJEMPLO: Realice un programa que grafique los números del ‘0’ al ‘9’ en orden ascendente cada vez que se pulse el botón ubicado en el pin PTC13 (pin azul de la tarjeta). Una vez grafique los números en la primera fila, automáticamente deberá pasar a la segunda fila. Finalizada la secuencia en la fila 2, deberá borrar el display y ubicar el cursor en la posición inicial.

➤ **CONSIDERACIONES INICIALES (comandos de configuración):**

Instruction	Code										Description	Execution Time (max) (when f_{cp} or f_{osc} is 270 kHz)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Cursor or display shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	—	—	Moves cursor and shifts display without changing DDRAM contents.	37 μ s
<pre>char disp_shift = 0x1C; //0b00011100; //desplaza el display -- a la derecha char disp_shift1 = 0x18; //0b00011000; //desplaza el display -- a la izquierda char disp_shift2 = 0x14; //0b00010100; //mueve el cursor -- a la derecha char disp_shift3 = 0x10; //0b00010000; //mueve el cursos -- a la izquierda</pre>												

EJEMPLO: Realice un programa que grafique los números del ‘0’ al ‘9’ en orden ascendente cada vez que se pulse el botón ubicado en el pin PTC13 (pin azul de la tarjeta). Una vez grafique los números en la primera fila, automáticamente deberá pasar a la segunda fila. Finalizada la secuencia en la fila 2, deberá borrar el display y ubicar el cursor en la posición inicial.

➤ **CONSIDERACIONES INICIALES (comandos de configuración):**

Instruction	Code										Description	Execution Time (max) (when f _{cp} or f _{osc} is 270 kHz)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Function set	0	0	0	0	1	DL	N	F	—	—	Sets interface data length (DL), number of display lines (N), and character font (F).	37 μs
<pre>char set = 0x3C; //0b00111100; //Bus a 8 bits, LCD 2 lineas, caracter 5x10</pre>												

Instruction	Code										Description	Execution Time (max) (when f _{cp} or f _{osc} is 270 kHz)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Set DDRAM address	0	0	1	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	Sets DDRAM address. DDRAM data is sent and received after this setting.	37 μs
<pre>char w_linea1 = (0x80+ pos_LCD); //0b1000000 posicion cero primera fila char w_linea2 = (0xC0 + pos_LCD); //0b1100000 posicion cero segunda fila</pre>												

EJEMPLO: Realice un programa que grafique los números del '0' al '9' en orden ascendente cada vez que se pulse el botón ubicado en el pin PTC13 (pin azul de la tarjeta). Una vez grafique los números en la primera fila, automáticamente deberá pasar a la segunda fila. Finalizada la secuencia en la fila 2, deberá borrar el display y ubicar el cursor en la posición inicial.

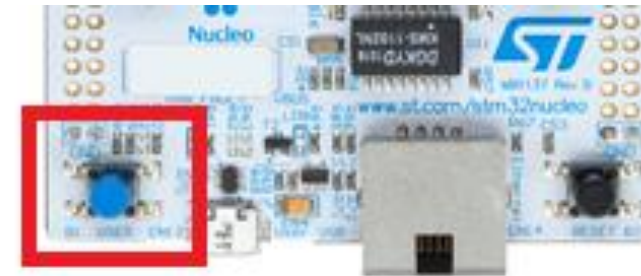
➤ **CONSIDERACIONES INICIALES (resumen comandos LCD):**

```
9 //*****
10 //COMANDOS LCD
11 char clear = 0x01; //0b00000001;
12 char home = 0x02; //0b00000010;
13 char set = 0x3C; //0b00111100; //Bus a 8 bits, LCD 2 lineas, caracter 5x10
14
15 char disp_on = 0x0F; //0b00001111; //Display ON, cursor ON, parpadeo
16 char disp_off = 0x08; //0b00001000; //Display OFF, cursor OFF, NO parpadeo
17
18 char mode_set1 = 0x06; //0b00000110; //Incremento del cursor y modo normal
19 char mode_set2 = 0x04; //0b00000100; //Incremento del cursor y desplaza la visual. cada vez que se escribe un dato
20
21 char disp_shift = 0x1C; //0b00011100; //desplaza el display -- a la derecha
22 char disp_shift1 = 0x18; //0b00011000; //desplaza el display -- a la izquierda
23 char disp_shift2 = 0x14; //0b00010100; //mueve el cursor -- a la derecha
24 char disp_shift3 = 0x10; //0b00010000; //mueve el cursos -- a la izquierda
25
26 char pos_LCD = 0;
27 char w_linea1 = (0x80 + pos_LCD); //0b10000000 posicion cero primera fila
28 char w_linea2 = (0xC0 + pos_LCD); //0b11000000 posicion cero segunda fila
29
```

EJEMPLO: Realice un programa que grafique los números del '0' al '9' en orden ascendente cada vez que se pulse el botón ubicado en el pin PTC13 (pin azul de la tarjeta). Una vez grafique los números en la primera fila, automáticamente deberá pasar a la segunda fila. Finalizada la secuencia en la fila 2, deberá borrar el display y ubicar el cursor en la posición inicial.

➤ **MODULOS A UTILIZAR:**

- **LCD:** Pines del puerto B.
PB0 a PB7: Bus de datos.
PB8: RS
PB9: Enable.
- **PULSADOR:** Pines del puerto C
PC13: Botón azul de la tarjeta



EJEMPLO: Realice un programa que grafique los números del '0' al '9' en orden ascendente cada vez que se pulse el botón ubicado en el pin PTC13 (pin azul de la tarjeta). Una vez grafique los números en la primera fila, automáticamente deberá pasar a la segunda fila. Finalizada la secuencia en la fila 2, deberá borrar el display y ubicar el cursor en la posición inicial.

➤ **Configuraciones iniciales:**

```
5
6 int j=0;
7 int time=1000;
8 char conteo=0x30;
9 char dato=0;
10 int bandera =0;
11
```

```
9 int main(void)
10 {
11
12     RCC->AHB1ENR =0xFF; //Puertos A,B,C,D,E,F,G,H
13
14     GPIOC->MODER &= ~(3UL << 2*13); //pulsador como entrada (PC13)
15
16     //RS=PB8, Enable=PB9, DATA= PB0 (LSB)-PB7 (MSB)
17     GPIOB->MODER = 0x555555; //Pines del PB0 al PB11 como salida
18     GPIOB->OTYPER = 0;
19     GPIOB->OSPEEDR = 0x555555; //medium speed
20     GPIOB->PUPDR = 0x555555; //pull up
21
22 }
```

EJEMPLO: Realice un programa que grafique los números del '0' al '9' en orden ascendente cada vez que se pulse el botón ubicado en el pin PTC13 (pin azul de la tarjeta). Una vez grafique los números en la primera fila, automáticamente deberá pasar a la segunda fila. Finalizada la secuencia en la fila 2, deberá borrar el display y ubicar el cursor en la posición inicial.

➤ **Configuraciones iniciales:**

```
83 //*****
84 //CONFIGURAR LA LCD
85 comando_lcd(clear);
86 comando_lcd(home);
87 comando_lcd(set);
88 comando_lcd(disp_on);
89 comando_lcd(mode_set1);
90 comando_lcd(w_linea1);
91
92 dato_lcd('H');
93 dato_lcd('O');
94 dato_lcd('L');
95 dato_lcd('A');
96 dato_lcd(':');
97
98 for(j=0;j<2000000;j++);
99 comando_lcd(clear);
100 comando_lcd(home);
101
102 //*****
```

EJEMPLO: Realice un programa que grafique los números del '0' al '9' en orden ascendente cada vez que se pulse el botón ubicado en el pin PTC13 (pin azul de la tarjeta). Una vez grafique los números en la primera fila, automáticamente deberá pasar a la segunda fila. Finalizada la secuencia en la fila 2, deberá borrar el display y ubicar el cursor en la posición inicial.

➤ **FUNCIONES (para enviar un comando):**

```
45
46 void comando_lcd(char b){
47     //RS=PB8, Enable=PB9, DATA= PB0 (LSB) -PB7 (MSB)
48     GPIOB->ODR = b;
49     GPIOB->ODR &= ~(1UL <<8); //RS=0
50     GPIOB->ODR |= (1UL << 9); //Enable = 1
51     for(j=0;j<time;j++); //delay para que el comando sea ejecutado por la LCD
52     GPIOB->ODR &= ~(1UL <<9); //Enable = 0
53
54 }
```


EJEMPLO: Realice un programa que grafique los números del ‘0’ al ‘9’ en orden ascendente cada vez que se pulse el botón ubicado en el pin PTC13 (pin azul de la tarjeta). Una vez grafique los números en la primera fila, automáticamente deberá pasar a la segunda fila. Finalizada la secuencia en la fila 2, deberá borrar el display y ubicar el cursor en la posición inicial.

➤ **FUNCIONES (para escribir un caracter):**

```
55
56 void dato_lcd(char c){
57     //RS=PB8, Enable=PB9, DATA= PB0 (LSB) -PB7 (MSB)
58     GPIOB->ODR = c;
59     GPIOB->ODR |= (1UL << 8); //RS=1
60     GPIOB->ODR |= (1UL << 9); //Enable = 1
61     for(j=0;j<time;j++); //delay para que el comando sea ejecutado por la LCD
62     GPIOB->ODR &= ~(1UL <<9); //Enable = 0
63
64 }
65
```

Instruction	Code										Description	Execution Time (max) (when f _{cp} or f _{OSC} is 270 kHz)
	RS	R/ \overline{W}	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Write data to CG or DDRAM	1	0	Write data								Writes data into DDRAM or CGRAM.	37 μ s t _{ADD} = 4 μ s*

EJEMPLO: Realice un programa que grafique los números del '0' al '9' en orden ascendente cada vez que se pulse el botón ubicado en el pin PTC13 (pin azul de la tarjeta). Una vez grafique los números en la primera fila, automáticamente deberá pasar a la segunda fila. Finalizada la secuencia en la fila 2, deberá borrar el display y ubicar el cursor en la posición inicial.

➤ BUCLE INFINITO

```
104
105 //bucle infinito
106 while(true)
107 {
108
109     if(GPIOC->IDR &= 0x2000){          //evalua si se oprimio el pulsador
110         dato=conteo;
111         conteo++;
112         for(j=0;j<100000;j++);
113     }
114
115
116
117     switch (dato)                      //evalua la variable modificada por el pulsador
118     {
119         case '0':
120             dato_lcd('0');
121             dato= 0xF;
122             break;
123         case '1':
124             dato_lcd('1');
125             dato= 0xF;
126             break;
127         case '2':
128             dato_lcd('2');
129             dato= 0xF;
130             break;
131         case '3':
132             dato_lcd('3');
133             dato= 0xF;
134             break;
135         case '4':
136             dato_lcd('4');
137             dato= 0xF;
138             break;
139         case '5':
140             dato_lcd('5');
141             dato= 0xF;
142             break;
```

```
143
144     case '6':
145         dato_lcd('6');
146         dato= 0xF;
147         break;
148     case '7':
149         dato_lcd('7');
150         dato= 0xF;
151         break;
152     case '8':
153         dato_lcd('8');
154         dato= 0xF;
155         break;
156     case '9':
157         dato_lcd('9');
158         dato= 0xF;
159         comando_lcd(w_linea2);
160         break;
161     case ':':
162         conteo='0';
163         bandera++;
164         if (bandera>1){
165             comando_lcd(clear);
166             comando_lcd(w_linea1);
167             bandera=0;
168         };
169         dato= 0xF;
170         break;
171     default:
172         break;
173 }
174
175
176 }//cierra while
177
178 }//cierra main
```



Preguntas