



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería
División de Ingeniería Eléctrica
Ingeniería en Computación



Proyecto 2 “Puertos Paralelos”

Integrantes:

- Castelan Ramos Carlos
- Castillo Montes Pamela
- Hernández Jaimes Rogelio Yael

Materia: Microcomputadoras

Grupo: 01

Semestre: 2023-2

Fecha de entrega: 01 de mayo 2023



Reporte Proyecto 2 "Puertos Paralelos"

Circuito Alambrado

El sistema mínimo está formado por:

1. Microcontrolador PIC16F877A
2. Cristal de cuarzo 20 MHZ
3. 2 capacitores cerámicos de 22pF
4. 1 push button de 2 pines
5. 1 resistencia 10 K Ω
6. 2 capacitores cerámicos 0.1 μ F
7. Alambre/Jumpers
8. Protoboard
9. Fuente de poder 5 Volts
10. Transmisor Serial UART/TTL con salida USB

El sistema funcional del proyecto está dado por:

1. Display LCD - LM016L
2. Dip Switch de 4 pines (3 utilizables)
3. Dip Switch de 8 pines
4. Potenciómetro de 10 K Ω
5. 11 resistencias 10 K Ω

Alambrado simulado:

La simulación del alambrado de nuestro circuito realizado en Proteus, ayudó a comprender el funcionamiento del display LCD así como los mecanismos de selección a partir del aprovechamiento de puertos paralelos. Dentro de esta simulación logramos optimizar el funcionamiento del alambrado dadas las características de este software de simulación, tal fue el caso del oscilador de frecuencia el cual no fue necesario alambrear ya que el PIC podía ser configurado directamente. Además esta simulación nos ayudó a probar de manera inmediata el código generado para el proyecto para así identificar problemáticas de primera instancia.

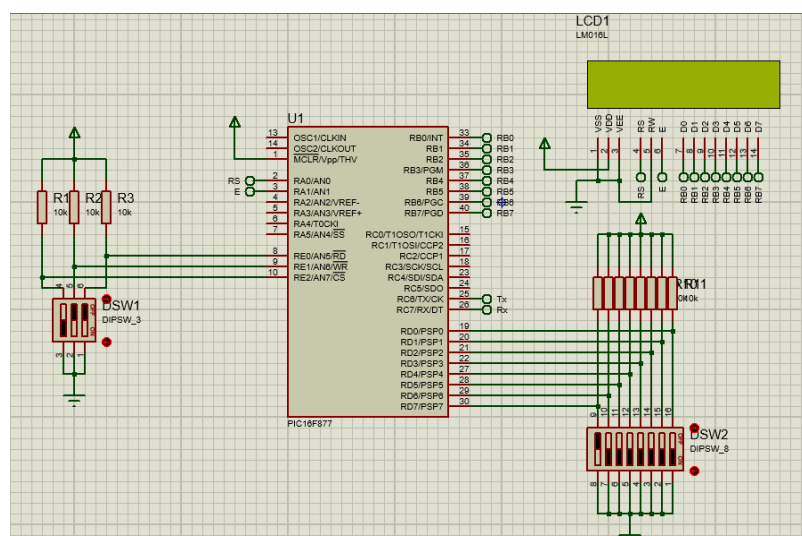


Imagen 1. Alambrado en Proteus



Alambrado físico

El alambrado físico del proyecto contempló más dispositivos al circuito final, por ejemplo un potenciómetro que regula el nivel de contraste en el display así como el oscilador necesario para el sistema mínimo. Dentro de este alambrado aparecieron diversas fallas propias de las características físicas de los dispositivos usados, los cuales debido a un error en su fabricación o una mala instalación generaban problemas para la correcta aplicación del código generado. Finalmente estas problemáticas fueron resueltas y se obtuvo el siguiente resultado.

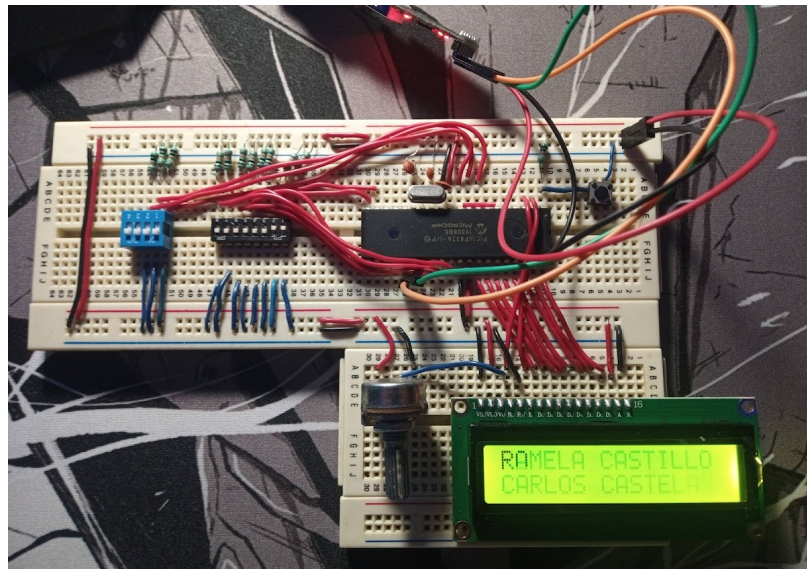


Imagen 2 Alambrado físico

Programa ASM

```
1      PROCESSOR 16F877
2      INCLUDE <P16F877.INC>
3
4      valor    equ h'20'          ;Registros auxiliares para rutina de retardo
5      valor1   equ h'21'
6      valor2   equ h'22'
7      contadorCentesima equ h'23' ;Registros auxiliares para conversión Hexa - Decimal
8      contadorDecima   equ h'24'
9      contadorUnidad   equ h'25'
10     aux equ h'28'
11     regaux equ h'26'          ;Registros auxiliares para visualizar en Hexadecimal
12     regaux2 equ h'27'
13
14     ORG 0 ;Vector de reset
15     GOTO INICIO
16     ORG 5
17
18     INICIO:    CLRF PORTA ; Limpia PORTA
19               CLRF PORTE ; Limpia PORTE
20               CLRF PORTC ; Limpia PORTC
21               CLRF PORTD ; Limpia PORTD
22               CLRF PORTE ; Limpia PORTE
23               BSF STATUS,5 ; Cambia a banco 1
24               BCF STATUS,6
25               MOVLW 0x00
26               MOVWF TRISB ;TRISB<- 0x00 configuramos puerto B como salida
27               MOVLW H'0' ; CONFIGURA PUERTO C COMO SALIDA
28               MOVWF TRISC ; (TRISC) <-- 0h
29               MOVLW 0xFF ; CONFIGURA PUERTO D COMO ENTRADA
30               MOVWF TRISD ; (TRISD) <-- FFh
31               MOVLW 0xFF ; CONFIGURA PUERTO E COMO ENTRADA
32               MOVWF TRISE ; (TRISE) <-- FFh
33               MOVLW 0x07
34               MOVWF ADCON1 ;ADCON1 <- 0x07, configura puerto A y E como entradas digitales
35               MOVLW 0x00
36               MOVWF TRISA ;TRISA <- 0x00, configura puerto A como salida
37               BCF STATUS,5 ;Regresamos al banco 0
38               CALL INICIA_LCD
39               MOVLW 0x80
40               CALL COMANDO
```

Imagen 3 Configuración inicial de programa



El programa inicia declarando registros auxiliares para operar junto con el vector *reset* y la dirección de inicio del programa. Los registros auxiliares declarados tienen el siguiente uso:

- *valor*, *valor1* y *valor2*: Los cuales son registros para operar en la subrutina de retardo y están relacionados a la conversión a segundos.
- *contadorCentesima*, *contadorDecima*, *contadorUnidad* y *aux*: Usados en la subrutina encargada de convertir el número obtenido a decimal.
- *regaux* y *regaux2*: Son registros auxiliares para almacenar valores que no deseamos perder durante la ejecución de instrucciones de la subrutina para mostrar el número ingresado en formato hexadecimal.

Prosiguiendo con la estructura del programa, encontramos la configuración de la PIC, donde primero se realiza una limpieza de los puertos paralelos con el objetivo de evitar errores de lectura o salida.

Nos cambiamos al banco 1 para poder configurar los registros TRIS así como otros necesarios y se realiza la configuración de los registros TRISA, TRISB y TRISC en 0 para posteriormente configurar PORTA, PORTB y PORTC como salidas.

Por otro lado, TRISD y TRISE le asignamos FF para hacer que los puertos D y E sean entradas para los dip switches, *ADCON1* nos permite configurar el tipo de entrada que manejan los registros A y E respectivamente, con el valor 0x07 indicamos que todas sean entradas digitales. Regresamos al banco 0 y ejecutamos la inicialización de la LCD (goto *INICIA_LCD*). Esto para por último terminar ingresando un 0x80 a comando para posicionar el cursor en la primera posición.

```

INICIA_LCD: MOV LW 0x30    COMANDO: MOVWF PORTB    RET200:    MOV LW 0xAA
            CALL COMANDO    CALL RET200    LOOP:    MOVWF valor1
            CALL RET100MS    BCF PORTA,0    MOV LW d'164'
            MOV LW 0x30    BSF PORTA,1    MOVWF valor
            CALL COMANDO    CALL RET200    LOOP1:    DECFSZ valor1,1
            CALL RET100MS    BCF PORTA,1    GOTO LOOP1
            MOV LW 0x38    RETURN    DECFSZ valor1,1
            CALL COMANDO    MOVWF PORTB    GOTO LOOP
            MOV LW 0x0C    CALL RET200    RET100MS:    MOV LW 0x03
            CALL COMANDO    BSF PORTA,0    MOVWF valor
            MOV LW 0x01    BSF PORTA,1    MOV LW 0xFF
            CALL COMANDO    CALL RET200    TRES:    MOVWF valor1
            MOV LW 0x06    BCF PORTA,1    DOS:    MOVWF valor2
            CALL COMANDO    CALL RET200    UNO:    DECFSZ valor2
            MOV LW 0x02    CALL RET200    GOTO UNO
            CALL COMANDO    CALL RET200    DECFSZ valor1
            RETURN    END    GOTO DOS
            DECFSZ valor
            GOTO TRES
            RETURN
            END

```

Imágenes 3-5: Subrutinas control LCD

INICIA_LCD, *COMANDO*, *RET200* y *RET100MS* son instrucciones puramente vistas en la teoría. Con estas configuramos la LCD para poder mostrar en pantalla y controlarla. Verdaderamente, esta secuencia está especificada por el fabricante por lo que no ahondamos demasiado en su ejecución. Se trata de un bloque de código fijo que se nos proporcionó para la elaboración del proyecto.

De forma general, *INICIA_LCD* realiza la configuración de la LCD, para lo cual define el formato de 8 bits, dos renglones del display y letras de 5x8; además del comando 0x06 para mantener el texto fijo (sin desplazamiento), así como el encenderlo y deshabilitar el parpadeo. Con esto se ejecuta la configuración base para operar el LCD.



Por su parte COMANDO permite enviar instrucciones de control al LCD. Esto permite simplemente cambiar la configuración del LCD. DATOS cumple con la función de imprimir caracteres en la pantalla. Ambas subrutinas generan una combinación particular entre los bits 0 y 1 de PORTA con lo que el LCD accede a modo de comando y de escritura.

Las rutinas de sub retardo son las vistas en la teoría. En esencia, dados tres valores cada uno se almacena en un registro valor. Durante la ejecución de la subrutina se tienen tres ciclos anidados, donde cada uno decrementa en uno el valor contenido en su respectivo registro valor. Con esta combinación se genera el retardo de 100 y 200 milisegundos aproximadamente.

Una vez configurado el LCD procedemos a pasar a la ejecución principal del programa. La función base del programa se encuentra definido con la etiqueta LOOP_P. En este simplemente leemos el valor de PORTE (donde se encuentran conectados los switches de selección) y aplicamos una operación AND 7. Esto hace que estrictamente los 3 bits de selección (conectados en los bits menos significativos de E) sean los únicos que se evalúen.

Para poder aplicar la operación el valor en PORTE pasa al registro W y sobre este se aplica la operación. Al haber extraído puramente los 3 bits menos significativos hacemos que haya un valor entre 0 y 7. Si esto lo sumamos al PC conseguimos que se desplace entre 0 y 7 instrucciones. De ahí que todas las instrucciones siguientes sean saltos incondicionales a los distintos casos. Si no es un caso contemplado para el proyecto se manda al caso DEFAULT que simplemente ejecuta este loop nuevamente.

Para los casos si definidos simplemente redireccionamos al caso adecuado:

```
37 LOOP_P: CLRF PORTD
38 MOVF PORTE,W ;W<-- (PORTE)
39 ANDLW 7 ;W <-- W&00000111
40 ADDWF PCL,F ;(PCL)<-- (PCL)+W
41 GOTO NOMBRES ;PC+0 -> Switches: 000
42 GOTO DECIMAL ;PC+1 -> Switches: 001 Conversión entrada dipswitch de 8 bits a decimal
43 GOTO HEXADECIMAL;PC+2 -> Switches: 010 Conversión entrada dipswitch de 8 bits a hexadecimal
44 GOTO BINARIO ;PC+3 -> Switches: 011 Conversión entrada dipswitch de 8 bits a binario
45 GOTO CARACTER ;PC+4 -> Switches: 100
46 GOTO DEFAULT ;PC+5 -> Switches: 101
47 GOTO DEFAULT ;PC+6 -> Switches: 110
48 GOTO DEFAULT ;PC+7 -> Switches: 111
49
```

Imagen 6: Case switch

Caso 0: Nombres de integrantes

El primer caso se trata de los nombres. La idea de funcionamiento es simple: en la primera pantalla mostraremos el primer nombre y apellido de dos integrantes del equipo y en una segunda pantalla el nombre del tercer integrante. La estructura simplemente manda imprimir letra por letra los nombres.

Esto se puede accediendo al valor de letra con a '*', que equivaldría a escribir en el PORTD directamente la combinación de display para dibujar la letra. Los comandos 0x20 nos permiten separar los nombres de apellidos. Mientras que 0x01 limpia la pantalla y reposicionamos el cursor con 0x80.



```

50      NOMBRES:  MOVWL a'P'
51                CALL DATOS
52                MOVWL a'A'
53                CALL DATOS
54                MOVWL a'M'
55                CALL DATOS
56                MOVWL a'E'
57                CALL DATOS
58                MOVWL a'L'
59                CALL DATOS
60                MOVWL a'A'
61                CALL DATOS
62                MOVWL 0x20 ;Espacio en blanco
63                CALL DATOS
64                MOVWL a'C'
65                CALL DATOS
66                MOVWL a'A'
67                CALL DATOS
68                MOVWL a'S'
69                CALL DATOS
70                MOVWL a'T'
71                CALL DATOS
72                MOVWL a'I'
73                CALL DATOS
74                MOVWL a'L'
75                CALL DATOS
76                MOVWL a'L'
77                CALL DATOS
78                MOVWL a'O'
79                CALL DATOS
80                ;SEGUNDO INTEGRANTE
81                MOVWL 0xC0 ;Valor para hacer salto de linea, inicio linea 2
82                CALL COMANDO
83                MOVWL a'C'
84                CALL DATOS
85                MOVWL a'A'
86                CALL DATOS
87                MOVWL a'E'
88                CALL DATOS
89                MOVWL a'L'
90                CALL DATOS
91                MOVWL a'O'
92                CALL DATOS
93                MOVWL a'S'
94                CALL DATOS
95                MOVWL 0x20 ;Espacio en blanco
96                CALL DATOS
97                MOVWL a'C'
98                CALL DATOS
99                MOVWL a'A'
100               CALL DATOS
101               MOVWL a'S'
102               CALL DATOS
103               MOVWL a'T'
104               CALL DATOS
105               MOVWL a'E'
106               CALL DATOS
107               MOVWL a'L'
108               CALL DATOS
109               MOVWL a'A'
110               CALL DATOS
111               MOVWL a'N'
112               CALL DATOS
113               MOVWL 0x01 ;Limpia Display
114               CALL COMANDO
115               ;TERCER INTEGRANTE
116               MOVWL 0x80 ;regresa a inicio linea 1
117               CALL COMANDO
118               MOVWL a'E'
119               CALL DATOS
120               MOVWL a'O'
121               CALL DATOS
122               MOVWL a'G'
123               CALL DATOS
124               MOVWL a'E'
125               CALL DATOS
126               MOVWL a'L'
127               CALL DATOS
128               MOVWL a'I'
129               CALL DATOS
130               MOVWL a'O'
131               CALL DATOS
132               CALL DATOS
133               CALL DATOS
134               CALL DATOS
135               MOVWL a'H'
136               CALL DATOS
137               MOVWL a'E'
138               CALL DATOS
139               MOVWL a'R'
140               CALL DATOS
141               MOVWL a'N'
142               CALL DATOS
143               MOVWL a'A'
144               CALL DATOS
145               MOVWL a'N'
146               CALL DATOS
147               MOVWL a'D'
148               CALL DATOS
149               MOVWL a'E'
150               CALL DATOS
151               MOVWL a'Z'
152               CALL DATOS
153               MOVWL 0x01 ;Limpia Display
154               CALL COMANDO
155               MOVWL 0x80 ;regresa a inicio linea 1
156               CALL COMANDO
157               CALL RET100MS ;pausa por si fuese necesario
158               CLRF W ;limpiamos W por cualquier problema
159               CALL DATOS
160               CALL DATOS
161               CALL DATOS
162               CALL DATOS
163               CALL DATOS
164               CALL DATOS
165               CALL DATOS
166               CALL DATOS
167               CALL DATOS
168               CALL DATOS
169               CALL DATOS
170               CALL DATOS
171               CALL DATOS
172               CALL DATOS
173               CALL DATOS
174               CALL DATOS
175               CALL DATOS
176               CALL DATOS
177               CALL DATOS
178               CALL DATOS
179               CALL DATOS
180               CALL DATOS
181               CALL DATOS
182               CALL DATOS
183               CALL DATOS
184               CALL DATOS
185               CALL DATOS
186               CALL DATOS
187               CALL DATOS
188               CALL DATOS
189               CALL DATOS
190               CALL DATOS
191               CALL DATOS
192               CALL DATOS
193               CALL DATOS
194               CALL DATOS
195               CALL DATOS
196               CALL DATOS
197               CALL DATOS
198               CALL DATOS
199               CALL DATOS
200               CALL DATOS
201               CALL DATOS
202               CALL DATOS
203               CALL DATOS
204               CALL DATOS
205               CALL DATOS
206               CALL DATOS
207               CALL DATOS
208               CALL DATOS
209               CALL DATOS
210               CALL DATOS
211               CALL DATOS
212               CALL DATOS
213               CALL DATOS
214               CALL DATOS
215               CALL DATOS
216               CALL DATOS
217               CALL DATOS
218               CALL DATOS
219               CALL DATOS
220               CALL DATOS
221               CALL DATOS
222               CALL DATOS
223               CALL DATOS
224               CALL DATOS
225               CALL DATOS
226               CALL DATOS
227               CALL DATOS
228               CALL DATOS
229               CALL DATOS
230               CALL DATOS
231               CALL DATOS
232               CALL DATOS
233               CALL DATOS
234               CALL DATOS
235               CALL DATOS
236               CALL DATOS
237               CALL DATOS
238               CALL DATOS
239               CALL DATOS
240               CALL DATOS
241               CALL DATOS
242               CALL DATOS
243               CALL DATOS
244               CALL DATOS
245               CALL DATOS
246               CALL DATOS
247               CALL DATOS
248               CALL DATOS
249               CALL DATOS
250               CALL DATOS
251               CALL DATOS
252               CALL DATOS
253               CALL DATOS
254               CALL DATOS
255               CALL DATOS
256               CALL DATOS
257               CALL DATOS
258               CALL DATOS
259               CALL DATOS
260               CALL DATOS
261               CALL DATOS
262               CALL DATOS
263               CALL DATOS
264               CALL DATOS
265               CALL DATOS
266               CALL DATOS
267               CALL DATOS
268               CALL DATOS
269               CALL DATOS
270               CALL DATOS
271               CALL DATOS
272               CALL DATOS
273               CALL DATOS
274               CALL DATOS
275               CALL DATOS
276               CALL DATOS
277               CALL DATOS
278               CALL DATOS
279               CALL DATOS
280               CALL DATOS
281               CALL DATOS
282               CALL DATOS
283               CALL DATOS
284               CALL DATOS
285               CALL DATOS
286               CALL DATOS
287               CALL DATOS
288               CALL DATOS
289               CALL DATOS
290               CALL DATOS
291               CALL DATOS
292               CALL DATOS
293               CALL DATOS
294               CALL DATOS
295               CALL DATOS
296               CALL DATOS
297               CALL DATOS
298               CALL DATOS
299               CALL DATOS
300               CALL DATOS
301               CALL DATOS
302               CALL DATOS
303               CALL DATOS
304               CALL DATOS
305               CALL DATOS
306               CALL DATOS
307               CALL DATOS
308               CALL DATOS
309               CALL DATOS
310               CALL DATOS
311               CALL DATOS
312               CALL DATOS
313               CALL DATOS
314               CALL DATOS
315               CALL DATOS
316               CALL DATOS
317               CALL DATOS
318               CALL DATOS
319               CALL DATOS
320               CALL DATOS
321               CALL DATOS
322               CALL DATOS
323               CALL DATOS
324               CALL DATOS
325               CALL DATOS
326               CALL DATOS
327               CALL DATOS
328               CALL DATOS
329               CALL DATOS
330               CALL DATOS
331               CALL DATOS
332               CALL DATOS
333               CALL DATOS
334               CALL DATOS
335               CALL DATOS
336               CALL DATOS
337               CALL DATOS
338               CALL DATOS
339               CALL DATOS
340               CALL DATOS
341               CALL DATOS
342               CALL DATOS
343               CALL DATOS
344               CALL DATOS
345               CALL DATOS
346               CALL DATOS
347               CALL DATOS
348               CALL DATOS
349               CALL DATOS
350               CALL DATOS
351               CALL DATOS
352               CALL DATOS
353               CALL DATOS
354               CALL DATOS
355               CALL DATOS
356               CALL DATOS
357               CALL DATOS
358               CALL DATOS
359               CALL DATOS
360               CALL DATOS
361               CALL DATOS
362               CALL DATOS
363               CALL DATOS
364               CALL DATOS
365               CALL DATOS
366               CALL DATOS
367               CALL DATOS
368               CALL DATOS
369               CALL DATOS
370               CALL DATOS
371               CALL DATOS
372               CALL DATOS
373               CALL DATOS
374               CALL DATOS
375               CALL DATOS
376               CALL DATOS
377               CALL DATOS
378               CALL DATOS
379               CALL DATOS
380               CALL DATOS
381               CALL DATOS
382               CALL DATOS
383               CALL DATOS
384               CALL DATOS
385               CALL DATOS
386               CALL DATOS
387               CALL DATOS
388               CALL DATOS
389               CALL DATOS
390               CALL DATOS
391               CALL DATOS
392               CALL DATOS
393               CALL DATOS
394               CALL DATOS
395               CALL DATOS
396               CALL DATOS
397               CALL DATOS
398               CALL DATOS
399               CALL DATOS
400               CALL DATOS
401               CALL DATOS
402               CALL DATOS
403               CALL DATOS
404               CALL DATOS
405               CALL DATOS
406               CALL DATOS
407               CALL DATOS
408               CALL DATOS
409               CALL DATOS
410               CALL DATOS
411               CALL DATOS
412               CALL DATOS
413               CALL DATOS
414               CALL DATOS
415               CALL DATOS
416               CALL DATOS
417               CALL DATOS
418               CALL DATOS
419               CALL DATOS
420               CALL DATOS
421               CALL DATOS
422               CALL DATOS
423               CALL DATOS
424               CALL DATOS
425               CALL DATOS
426               CALL DATOS
427               CALL DATOS
428               CALL DATOS
429               CALL DATOS
430               CALL DATOS
431               CALL DATOS
432               CALL DATOS
433               CALL DATOS
434               CALL DATOS
435               CALL DATOS
436               CALL DATOS
437               CALL DATOS
438               CALL DATOS
439               CALL DATOS
440               CALL DATOS
441               CALL DATOS
442               CALL DATOS
443               CALL DATOS
444               CALL DATOS
445               CALL DATOS
446               CALL DATOS
447               CALL DATOS
448               CALL DATOS
449               CALL DATOS
450               CALL DATOS
451               CALL DATOS
452               CALL DATOS
453               CALL DATOS
454               CALL DATOS
455               CALL DATOS
456               CALL DATOS
457               CALL DATOS
458               CALL DATOS
459               CALL DATOS
460               CALL DATOS
461               CALL DATOS
462               CALL DATOS
463               CALL DATOS
464               CALL DATOS
465               CALL DATOS
466               CALL DATOS
467               CALL DATOS
468               CALL DATOS
469               CALL DATOS
470               CALL DATOS
471               CALL DATOS
472               CALL DATOS
473               CALL DATOS
474               CALL DATOS
475               CALL DATOS
476               CALL DATOS
477               CALL DATOS
478               CALL DATOS
479               CALL DATOS
480               CALL DATOS
481               CALL DATOS
482               CALL DATOS
483               CALL DATOS
484               CALL DATOS
485               CALL DATOS
486               CALL DATOS
487               CALL DATOS
488               CALL DATOS
489               CALL DATOS
490               CALL DATOS
491               CALL DATOS
492               CALL DATOS
493               CALL DATOS
494               CALL DATOS
495               CALL DATOS
496               CALL DATOS
497               CALL DATOS
498               CALL DATOS
499               CALL DATOS
500               CALL DATOS
501               CALL DATOS
502               CALL DATOS
503               CALL DATOS
504               CALL DATOS
505               CALL DATOS
506               CALL DATOS
507               CALL DATOS
508               CALL DATOS
509               CALL DATOS
510               CALL DATOS
511               CALL DATOS
512               CALL DATOS
513               CALL DATOS
514               CALL DATOS
515               CALL DATOS
516               CALL DATOS
517               CALL DATOS
518               CALL DATOS
519               CALL DATOS
520               CALL DATOS
521               CALL DATOS
522               CALL DATOS
523               CALL DATOS
524               CALL DATOS
525               CALL DATOS
526               CALL DATOS
527               CALL DATOS
528               CALL DATOS
529               CALL DATOS
530               CALL DATOS
531               CALL DATOS
532               CALL DATOS
533               CALL DATOS
534               CALL DATOS
535               CALL DATOS
536               CALL DATOS
537               CALL DATOS
538               CALL DATOS
539               CALL DATOS
540               CALL DATOS
541               CALL DATOS
542               CALL DATOS
543               CALL DATOS
544               CALL DATOS
545               CALL DATOS
546               CALL DATOS
547               CALL DATOS
548               CALL DATOS
549               CALL DATOS
550               CALL DATOS
551               CALL DATOS
552               CALL DATOS
553               CALL DATOS
554               CALL DATOS
555               CALL DATOS
556               CALL DATOS
557               CALL DATOS
558               CALL DATOS
559               CALL DATOS
560               CALL DATOS
561               CALL DATOS
562               CALL DATOS
563               CALL DATOS
564               CALL DATOS
565               CALL DATOS
566               CALL DATOS
567               CALL DATOS
568               CALL DATOS
569               CALL DATOS
570               CALL DATOS
571               CALL DATOS
572               CALL DATOS
573               CALL DATOS
574               CALL DATOS
575               CALL DATOS
576               CALL DATOS
577               CALL DATOS
578               CALL DATOS
579               CALL DATOS
580               CALL DATOS
581               CALL DATOS
582               CALL DATOS
583               CALL DATOS
584               CALL DATOS
585               CALL DATOS
586               CALL DATOS
587               CALL DATOS
588               CALL DATOS
589               CALL DATOS
590               CALL DATOS
591               CALL DATOS
592               CALL DATOS
593               CALL DATOS
594               CALL DATOS
595               CALL DATOS
596               CALL DATOS
597               CALL DATOS
598               CALL DATOS
599               CALL DATOS
600               CALL DATOS
601               CALL DATOS
602               CALL DATOS
603               CALL DATOS
604               CALL DATOS
605               CALL DATOS
606               CALL DATOS
607               CALL DATOS
608               CALL DATOS
609               CALL DATOS
610               CALL DATOS
611               CALL DATOS
612               CALL DATOS
613               CALL DATOS
614               CALL DATOS
615               CALL DATOS
616               CALL DATOS
617               CALL DATOS
618               CALL DATOS
619               CALL DATOS
620               CALL DATOS
621               CALL DATOS
622               CALL DATOS
623               CALL DATOS
624               CALL DATOS
625               CALL DATOS
626               CALL DATOS
627               CALL DATOS
628               CALL DATOS
629               CALL DATOS
630               CALL DATOS
631               CALL DATOS
632               CALL DATOS
633               CALL DATOS
634               CALL DATOS
635               CALL DATOS
636               CALL DATOS
637               CALL DATOS
638               CALL DATOS
639               CALL DATOS
640               CALL DATOS
641               CALL DATOS
642               CALL DATOS
643               CALL DATOS
644               CALL DATOS
645               CALL DATOS
646               CALL DATOS
647               CALL DATOS
648               CALL DATOS
649               CALL DATOS
650               CALL DATOS
651               CALL DATOS
652               CALL DATOS
653               CALL DATOS
654               CALL DATOS
655               CALL DATOS
656               CALL DATOS
657               CALL DATOS
658               CALL DATOS
659               CALL DATOS
660               CALL DATOS
661               CALL DATOS
662               CALL DATOS
663               CALL DATOS
664               CALL DATOS
665               CALL DATOS
666               CALL DATOS
667               CALL DATOS
668               CALL DATOS
669               CALL DATOS
670               CALL DATOS
671               CALL DATOS
672               CALL DATOS
673               CALL DATOS
674               CALL DATOS
675               CALL DATOS
676               CALL DATOS
677               CALL DATOS
678               CALL DATOS
679               CALL DATOS
680               CALL DATOS
681               CALL DATOS
682               CALL DATOS
683               CALL DATOS
684               CALL DATOS
685               CALL DATOS
686               CALL DATOS
687               CALL DATOS
688               CALL DATOS
689               CALL DATOS
690               CALL DATOS
691               CALL DATOS
692               CALL DATOS
693               CALL DATOS
694               CALL DATOS
695               CALL DATOS
696               CALL DATOS
697               CALL DATOS
698               CALL DATOS
699               CALL DATOS
700               CALL DATOS
701               CALL DATOS
702               CALL DATOS
703               CALL DATOS
704               CALL DATOS
705               CALL DATOS
706               CALL DATOS
707               CALL DATOS
708               CALL DATOS
709               CALL DATOS
710               CALL DATOS
711               CALL DATOS
712               CALL DATOS
713               CALL DATOS
714               CALL DATOS
715               CALL DATOS
716               CALL DATOS
717               CALL DATOS
718               CALL DATOS
719               CALL DATOS
720               CALL DATOS
721               CALL DATOS
722               CALL DATOS
723               CALL DATOS
724               CALL DATOS
725               CALL DATOS
726               CALL DATOS
727               CALL DATOS
728               CALL DATOS
729               CALL DATOS
730               CALL DATOS
731               CALL DATOS
732               CALL DATOS
733               CALL DATOS
734               CALL DATOS
735               CALL DATOS
736               CALL DATOS
737               CALL DATOS
738               CALL DATOS
739               CALL DATOS
740               CALL DATOS
741               CALL DATOS
742               CALL DATOS
743               CALL DATOS
744               CALL DATOS
745               CALL DATOS
746               CALL DATOS
747               CALL DATOS
748               CALL DATOS
749               CALL DATOS
750               CALL DATOS
751               CALL DATOS
752               CALL DATOS
753               CALL DATOS
754               CALL DATOS
755               CALL DATOS
756               CALL DATOS
757               CALL DATOS
758               CALL DATOS
759               CALL DATOS
760               CALL DATOS
761               CALL DATOS
762               CALL DATOS
763               CALL DATOS
764               CALL DATOS
765               CALL DATOS
766               CALL DATOS
767               CALL DATOS
768               CALL DATOS
769               CALL DATOS
770               CALL DATOS
771               CALL DATOS
772               CALL DATOS
773               CALL DATOS
774               CALL DATOS
775               CALL DATOS
776               CALL DATOS
777               CALL DATOS
778               CALL DATOS
779               CALL DATOS
780               CALL DATOS
781               CALL DATOS
782               CALL DATOS
783               CALL DATOS
784               CALL DATOS
785               CALL DATOS
786               CALL DATOS
787               CALL DATOS
788               CALL DATOS
789               CALL DATOS
790               CALL DATOS
791               CALL DATOS
792               CALL DATOS
793               CALL DATOS
794               CALL DATOS
795               CALL DATOS
796               CALL DATOS
797               CALL DATOS
798               CALL DATOS
799               CALL DATOS
800               CALL DATOS
801               CALL DATOS
802               CALL DATOS
803               CALL DATOS
804               CALL DATOS
805               CALL DATOS
806               CALL DATOS
807               CALL DATOS
808               CALL DATOS
809               CALL DATOS
810               CALL DATOS
811               CALL DATOS
812               CALL DATOS
813               CALL DATOS
814               CALL DATOS
815               CALL DATOS
816               CALL DATOS
817               CALL DATOS
818               CALL DATOS
819               CALL DATOS
820               CALL DATOS
821               CALL DATOS
822               CALL DATOS
823               CALL DATOS
824               CALL DATOS
825               CALL DATOS
826               CALL DATOS
827               CALL DATOS
828               CALL DATOS
829               CALL DATOS
830               CALL DATOS
831               CALL DATOS
832               CALL DATOS
833               CALL DATOS
834               CALL DATOS
835               CALL DATOS
836               CALL DATOS
837               CALL DATOS
838               CALL DATOS
839               CALL DATOS
840               CALL DATOS
841               CALL DATOS
842               CALL DATOS
843               CALL DATOS
844               CALL DATOS
845               CALL DATOS
846               CALL DATOS
847               CALL DATOS
848               CALL DATOS
849               CALL DATOS
850               CALL DATOS
851               CALL DATOS
852               CALL DATOS
853               CALL DATOS
854               CALL DATOS
855               CALL DATOS
856               CALL DATOS
857               CALL DATOS
858               CALL DATOS
859               CALL DATOS
860               CALL DATOS
861               CALL DATOS
862               CALL DATOS
863               CALL DATOS
864               CALL DATOS
865               CALL DATOS
866               CALL DATOS
867               CALL DATOS
868               CALL DATOS
869               CALL DATOS
870               CALL DATOS
871               CALL DATOS
872               CALL DATOS
873               CALL DATOS
874               CALL DATOS
875               CALL DATOS
876               CALL DATOS
877               CALL DATOS
878               CALL DATOS
879               CALL DATOS
880               CALL DATOS
881               CALL DATOS
882               CALL DATOS
883               CALL DATOS
884               CALL DATOS
885               CALL DATOS
886               CALL DATOS
887               CALL DATOS
888               CALL DATOS
889               CALL DATOS
890               CALL DATOS
891               CALL DATOS
892               CALL DATOS
893               CALL DATOS
894               CALL DATOS
895               CALL DATOS
896               CALL DATOS
897               CALL DATOS
898               CALL DATOS
899               CALL DATOS
900               CALL DATOS
901               CALL DATOS
902               CALL DATOS
903               CALL DATOS
904               CALL DATOS
905               CALL DATOS
906               CALL DATOS
907               CALL DATOS
908               CALL DATOS
909               CALL DATOS
910               CALL DATOS
911               CALL DATOS
912               CALL DATOS
913               CALL DATOS
914               CALL DATOS
915               CALL DATOS
916               CALL DATOS
917               CALL DATOS
918               CALL DATOS
919               CALL DATOS
920               CALL DATOS
921               CALL DATOS
922               CALL DATOS
923               CALL DATOS
924               CALL DATOS
925               CALL DATOS
926               CALL DATOS
927               CALL DATOS
928               CALL DATOS
929               CALL DATOS
930               CALL DATOS
931               CALL DATOS
932               CALL DATOS
933               CALL DATOS
934               CALL DATOS
935               CALL DATOS
936               CALL DATOS
937               CALL DATOS
938               CALL DATOS
939               CALL DATOS
940               CALL DATOS
941               CALL DATOS
942               CALL DATOS
943               CALL DATOS
944               CALL DATOS
945               CALL DATOS
946               CALL DATOS
947               CALL DATOS
948               CALL DATOS
949               CALL DATOS
950               CALL DATOS
951               CALL DATOS
952               CALL DATOS
953               CALL DATOS
954               CALL DATOS
955               CALL DATOS
956               CALL DATOS
957               CALL DATOS
958               CALL DATOS
959               CALL DATOS
960               CALL DATOS
961               CALL DATOS
962               CALL DATOS
963               CALL DATOS
964               CALL DATOS
965               CALL DATOS
966               CALL DATOS
967               CALL DATOS
968               CALL DATOS
969               CALL DATOS
970               CALL DATOS
971               CALL DATOS
972               CALL DATOS
973               CALL DATOS
974               CALL DATOS
975               CALL DATOS
976               CALL DATOS
977               CALL DATOS
978               CALL DATOS
979               CALL DATOS
980               CALL DATOS
981               CALL DATOS
982               CALL DATOS
983               CALL DATOS
984               CALL DATOS
985               CALL DATOS
986               CALL DATOS
987               CALL DATOS
988               CALL DATOS
989               CALL DATOS
990               CALL DATOS
991               CALL DATOS
992               CALL DATOS
993               CALL DATOS
994               CALL DATOS
995               CALL DATOS
996               CALL DATOS
997               CALL DATOS
998               CALL DATOS
999               CALL DATOS
1000              CALL DATOS

```

Imágenes 7-10: Impresión de nombres

Caso 1: Conversión a decimal

El siguiente caso hace referencia a la conversión del número recibido desde el puerto D a un valor decimal. Para esto se hace uso de restas como simulación de divisiones que nos permiten obtener el valor de centésimas, décimas y unidades.

Para realizar lo anterior, se tiene el uso de contadores, por lo que el primer paso es la inicialización de estos en 0, proseguimos con mostrar al display "D:" y seguido de lectura del valor en el puerto D y lo almacenamos en un registro auxiliar.

```

163      DECIMAL:  CLRF contadorCentesima ;Inicializa en 0
164                CLRF contadorDecima ;Inicializa en 0
165                CLRF contadorUnidad ;Inicializa en 0
166                MOVWL a'D'
167                CALL DATOS
168                MOVWL 0x3A ;Dos puntos
169                CALL DATOS
170                MOVWF PORID,W ;Leer el valor de los switches y lo almacena en aux
171                MOVWF aux

```

Imagen 11: Inicialización de contadores

Para obtener el número de centésimas del número, se resta 100 al valor actual y en caso de que este nos arroja un valor positivo, se incrementa un contador de centésimas en uno y se repite este proceso hasta que obtengamos un valor negativo.

```

173      LOOP_Centesimas: MOVWL 0x64 ;Restar 100
174                        SUBWF aux
175                        BTFSC STATUS,C ;Verifica el estado de carry
176                        GOTC CentesimaEncontrada ;SI hay carry, el resultado es un número positivo
177                        MOVWL 0x64
178                        ADDWF aux ;NO hay carry, entonces recuperar residuo

209      CentesimaEncontrada: INCF contadorCentesima
210                        GOTC LOOP_Centesimas

```

Imágenes 12-13: Loop centésimas



El siguiente proceso empieza obteniendo el último valor positivo del proceso anterior, para esto se suma 100 al número actual y se procede a realizar la obtención de decimales, en este loop se realiza el mismo procedimiento que en el anterior, con la diferencia de que el número a resta es 10.

Cabe destacar que el último valor obtenido se le suma 10 y de esta manera obtenemos el número de unidades de número a convertir.

```
179 LOOP_Decimas:  MOVLW 0x0A
180                SUBWF aux           ;Restar 10
181                BTFSC STATUS,C      ;Verifica el estado de carry
182                GOTO DecimaEncontrada ;SI hay carry, el resultado es un número positivo
183                MOVLW 0x0A
184                ADDWF aux           ;NO hay carry, entonces recuperar residuo = Unidades
185                MOVWF contadorUnidad ;Guardar en contador
186
212 DecimaEncontrada: INCF contadorDecima
213                  GOTO LOOP_Decimas
```

Imágenes 12-13: Loop décimas

Por último, se muestran los valores de los contadores al display agregando h'30' para obtener su valor ascii y se llama a la subrutina HOLD_DECIMAL, para guardar el valor en display hasta que se realice un cambio.

```
188 MostrarDigitos: MOVE contadorCentesima,W
189                  ADDLW 0x30          ;Obtener valor ASCII
190                  CALL DATOS          ;Display Centesimas
191                  MOVE contadorDecima,W
192                  ADDLW 0x30          ;Obtener valor ASCII
193                  CALL DATOS          ;Display Decimas
194                  MOVE contadorUnidad,W
195                  ADDLW 0x30          ;Obtener valor ASCII
196                  CALL DATOS          ;Display Unidades
197
198 HOLD_DECIMAL:    MOVE PORTE,W
199                  SUBLW 0x01          ;W<--W-0x10
200                  BTFSC STATUS,Z      ;¿(CONTA)=0x10?
201                  GOTO HOLD_DECIMAL   ;SI
202                  MOVLW 0x01          ;NO, Limpia Display
203                  CALL COMANDO
204                  MOVLW 0x80          ;regresa a inicio linea 1
205                  CALL COMANDO
206                  CLRF W
207                  GOTO LOOP_P
```

Imagen 14: Hold decimal

Caso 2: Conversión a Hexadecimal

El caso de conversión a HEXADECIMAL opera siguiendo la misma lógica del switch-case del LOOP_P. El valor leído en PORTD (combinación de los 8 switches) lo almacenamos en regaux para evitar perder el valor a convertir. En el registro W simplemente aplicamos una operación AND. Primero con 0xF0 para extraer la parte alta y 0x0F para la parte baja. Con esto extraemos 4 bits de la parte alta y 4 bits de la baja.

En el caso de la alta aplicamos una rotación a la derecha para convertirla en parte baja. Con esto, operamos con ambas partes por separado. HOLD_HEX simplemente retiene la ejecución del programa hasta que no se cambie de opción con los switches de selección, para evitar así que se esté recalculando todo el número constantemente. Para esto simplemente almacenamos el valor de PORTE en W y restamos 0x02, si son iguales (Z=0) entonces retenemos en el ciclo, si no, limpiamos la pantalla y regresamos al LOOP_P.



```

HEXADECIMAL:
    CLRF W
    MOVF PORTD,W ; W<- (PORTD)
    MOVWF regaux2 ;Guardamos el valor de entrada en regaux2 por cualquier cambio inesperado
    MOVF regaux2,W ;restauramos el valor guardado por si acaso sufriese algun cambio
    ANDLW 0xF0 ;extraemos la parte alta
    MOVWF regaux ;regaux <- W
    RRF regaux,f
    RRF regaux,f
    RRF regaux,f
    RRF regaux,f ;convertida en parte baja
    CALL CONVERHEXA
    MOVF regaux2,W ;restauramos el valor guardado por si acaso sufriese algun cambio
    ANDLW 0x0F ;extraemos la parte BAJA
    MOVWF regaux ;regaux <- W
    CALL CONVERHEXA
HOLD_HEX:
    MOVF PORTE,W ;FUNCION PARA RETENER EL RESULTADO EN LCD
    SUBLW 0x02 ; W<--W-0x30
    BTFSC STATUS,Z ;¿(CONTA)=0x20?
    GOTO HOLD_HEX ;SI
    MOVLW 0x01 ;NO, Limpia Display
    CALL COMANDO
    MOVLW 0x80 ;regresa a inicio linea 1
    CALL COMANDO
    CLRF W
    GOTO LOOP_P

```

Imagen 15: Lectura y hold de Hexa

CONVERHEXA es una subrutina que aplica un switch-case al valor contenido en regaux (4 bits parte baja ocupados). Este valor se puede sumar al PC, siendo que tendrá un rango de 0 a 15. Cada uno de los casos corresponde a un número en el sistema hexadecimal, por lo que al sumar al PC el valor de regaux hacemos que pase al caso directo de su respectiva letra.

```

CONVERHEXA:
    MOVF regaux,W ; W<- (regaux)
    ANDLW 15 ;W <-- W&00001111, el cuarto bit siempre está activo para las letras
    ADDWF PCL,F ;(PCL)<-- (PCL)+W
    GOTO CASO0 ;PC+0 Caso 0000: Numero 0
    GOTO CASO1 ;PC+1 Caso 0001: Numero 1
    GOTO CASO2 ;PC+2 Caso 0010: Numero 2
    GOTO CASO3 ;PC+3 Caso 0011: Numero 3
    GOTO CASO4 ;PC+4 Caso 0100: Numero 4
    GOTO CASO5 ;PC+5 Caso 0101: Numero 5
    GOTO CASO6 ;PC+6 Caso 0110: Numero 6
    GOTO CASO7 ;PC+7 Caso 0111: Numero 7
    GOTO CASO8 ;PC+8 Caso 1000: Numero 8
    GOTO CASO9 ;PC+9 Caso 1001: Numero 9
    GOTO CASOA ;PC+10 Caso 1010: Letra A
    GOTO CASOB ;PC+11 Caso 1011: Letra B
    GOTO CASOC ;PC+12 Caso 1100: Letra C
    GOTO CASOD ;PC+13 Caso 1101: Letra D
    GOTO CASOE ;PC+14 Caso 1110: Letra E
    GOTO CASOF ;PC+15 Caso 1111: Letra F

```

Imagen 16: Case dígito hexadecimal

Estos CASOS simplemente pasan a W el valor correspondiente del número hexadecimal, así en el caso 0 pasan el valor de 0 y en el CASOF el de F. CONVEND simplemente escribe el valor de W en el canal de datos para el LCD.

CASO0:	MOVLW a'0'	CASO9:	MOVLW a'9'
	GOTO CONVEND		GOTO CONVEND
CASO1:	MOVLW a'1'	CASOA:	MOVLW a'A'
	GOTO CONVEND		GOTO CONVEND
CASO2:	MOVLW a'2'	CASOB:	MOVLW a'B'
	GOTO CONVEND		GOTO CONVEND
CASO3:	MOVLW a'3'	CASOC:	MOVLW a'C'
	GOTO CONVEND		GOTO CONVEND
CASO4:	MOVLW a'4'	CASOD:	MOVLW a'D'
	GOTO CONVEND		GOTO CONVEND
CASO5:	MOVLW a'5'	CASOE:	MOVLW a'E'
	GOTO CONVEND		GOTO CONVEND
CASO6:	MOVLW a'6'	CASOF:	MOVLW a'F'
	GOTO CONVEND		GOTO CONVEND
CASO7:	MOVLW a'7'		
	GOTO CONVEND		
CASO8:	MOVLW a'8'	CONVEND:	CALL DATOS ; Imprimimos el simbolo en el LCD
	GOTO CONVEND		CLRF W
			RETURN

Imagen 17: Case dígito hexadecimal



Caso 3: Conversión a Binario

La conversión binaria es un caso bastante directo. Simplemente evaluamos de bit en bit si este se encuentra encendido o apagado, si lo está (respectivamente) omite escribir el contra símbolo. Por ejemplo, BTFSC PORTD, 7 evalúa si el bit 7 está apagado, si lo está no escribe uno (CALL ES_UNO), y por el contrario, con BTFSS evalúa si está encendido, y si lo está, no escribe 0.

Esto se repite con todos los bits del PORTD. HOLD_BIN hace lo mismo que HOLD_HEX, comparando el valor de PORTE con 0x03 (restandoles y viendo si Z=0), si no son iguales (Z=0) limpia la pantalla y retorna al LOOP_P. Con el orden que se evalúa cada bit, en la pantalla se muestra el bit más significativo a la izquierda y el menos a la derecha.

Las subrutinas ES_UNO y ES_CERO simplemente mueven a W el valor de 1 o 0 respectivamente, para posteriormente imprimirlo en el LCD con la subrutina DATOS.

```

BINARIO:      BTFSC PORTD,7      BTFSC PORTD,0
              CALL ES_UNO        CALL ES_UNO
              BTFSS PORTD,7      BTFSS PORTD,0
              CALL ES_CERO        CALL ES_CERO
              BTFSC PORTD,6      BTFSC PORTD,6
              CALL ES_UNO        CALL ES_CERO
              BTFSS PORTD,6      MOVF PORTE,W
              CALL ES_CERO        SUBLW 0x03 ; W<--W-0x03
              BTFSC PORTD,5      BTFSC STATUS,Z ;¿(CONTA)=0x03?
              CALL ES_UNO        GOTO HOLD_BIN ;SI
              BTFSS PORTD,5      MOVLW 0x01 ;Limpia Display
              CALL ES_CERO        CALL COMANDO
              BTFSC PORTD,4      MOVLW 0x80 ;regresa a inicio linea 1
              CALL ES_UNO        CALL COMANDO
              BTFSS PORTD,4      CLRF W
              CALL ES_CERO        GOTO LOOP_P
              BTFSC PORTD,3      ES_UNO: MOVLW a'1'
              CALL ES_UNO        CALL DATOS
              BTFSS PORTD,3      RETURN
              CALL ES_CERO        ES_CERO: MOVLW a'0'
              BTFSC PORTD,2      CALL DATOS
              CALL ES_UNO        RETURN
              BTFSS PORTD,2      ES_CERO:
              CALL ES_CERO        MOVLW a'0'
              BTFSC PORTD,1      CALL DATOS
              CALL ES_UNO        RETURN
              CALL ES_UNO

```

Imágenes 18-19: Conversión Binaria

Caso 4: Muestra de carácter

El desarrollo de la muestra del carácter se basó en el uso de la CGRAM para generar los bits que creen el carácter y así poder almacenarlos en la misma, es entonces que así que de acuerdo al display generamos un fila de un recuadro con 5 bits como por cada columna de píxel, donde los ceros representan al pixel apagado y el uno el pixel encendido, así fue hecho para las 8 filas de un recuadro y se repitió para hacer un segundo carácter.

```

CARACTER:    MOVLW 0x40 ;ALMACENAR CARACTERES EN CGRAM
              CALL COMANDO
              CALL RET100MS

              ;CUADRO 0 - ALMACENANDO - FANTASMA
              MOVLW b'00100'
              CALL DATOS
              MOVLW b'01110'
              CALL DATOS
              MOVLW b'11111'
              CALL DATOS
              MOVLW b'10101'
              CALL DATOS
              MOVLW b'11111'
              CALL DATOS
              MOVLW b'11111'
              CALL DATOS
              MOVLW b'11111'
              CALL DATOS
              MOVLW b'10101'
              CALL DATOS

              ;CUADRO 1 - ALMACENANDO - SONRISA
              MOVLW b'00000'
              CALL DATOS
              MOVLW b'11011'
              CALL DATOS
              MOVLW b'11011'
              CALL DATOS
              MOVLW b'00000'
              CALL DATOS
              MOVLW b'10001'
              CALL DATOS
              MOVLW b'11111'
              CALL DATOS
              MOVLW b'01110'
              CALL DATOS
              MOVLW b'00000'
              CALL DATOS

```

Imágenes 20: Creación caracter



Enseguida fue necesario posicionar el cursor en la primera línea del primer renglón del display. Para que después mediante los espacios de memoria donde se almacenan los caracteres fueran impresos.

```
;COLOCA EN PRIMERA LINEA DEL DISPLAY
MOVLW 0x80
CALL COMANDO
CALL RET100MS

;IMPRESION DE CARACTER
MOVLW 0x00 ;CUADRO 0 - FANTASMA
CALL DATOS
MOVLW 0x01
CALL DATOS ;CUADRO 1 - SONRISA
```

Imágenes 21: Posicionamiento en display

En esta función se agregó un hold igual a los usados en las otras funciones únicamente para que los caracteres no tuvieran la cualidad de parpadear.

```
HOLD_CAR:  MOVF PORTE,W
           SUBLW 0x04 ; W<--W-0x40
           BTFSC STATUS,Z ;¿(CONTA)=0x40?
           GOTC HOLD_CAR ;SI
           MOVLW 0x01 ;Limpia Display
           CALL COMANDO
           MOVLW 0x80 ;regresa a inicio linea 1
           CALL COMANDO
           CLRF W
           GOTC LOOP_P
```

Imágenes 22: Hold de carácter

Finalmente como parte del código se agregó un caso default que contempla todas las combinaciones no aprovechadas en el proyecto.

```
DEFAULT:  GOTC LOOP_P
```

Imágenes 23: Case default

Conclusiones:

Castelan Ramos Carlos

Para el desarrollo de este proyecto logramos implementar el uso de puertos paralelos definiendo entradas y salidas mediante el TRIS, así mismo logramos hacer uso de las banderas de manresa correcta para la realización de los algoritmos de conversión de valores, además comprendimos el uso de la CGRAM para el despliegue de valores en el display LCD para que mediante el uso de sus algoritmos de INICIO y COMANDO este trabajara de manera correcta, así también hicimos usos de retardos y holds para mostrar de manera efectiva la funcionalidad el proyecto.

Por el lado del alambrado este se llevó con éxito bajo consejos hechos por el profesor para su correcto funcionamiento físico.

Castillo Montes Pamela

El desarrollo de este proyecto nos ayudó a realizar una introducción a cómo implementar herramientas externas de comunicación con el usuario, los cuales fueron de tipo entrada y salida, haciendo que nuestros proyectos futuros puedan tener un mejor acceso y comunicación directo con el usuario sin necesidad de instalar algún tipo de programa y solo usando herramientas físicas como switches, pads o displays.



De igual forma, nos permitió mejorar nuestro uso de registros dentro del microcontrolador, así como, los comandos que tenemos disponibles para realizar conversiones de números y formatos, acercándonos más a los comandos a los que estamos acostumbrados en otro tipo de lenguajes de programación.

Hernández Jaimes Rogelio Yael

El uso de elementos periféricos que permiten la comunicación con el usuario son indispensables para una gran variedad de sistemas. Los resultados que como ingenieros podemos interpretar (como salidas binarias por ejemplo) no resultan cómodos o incluso son desconocidos para los usuarios finales. Elementos como la LCD permiten mostrar gráficamente resultados útiles para los usuarios. Así pues, estos elementos requieren ser configurados para poder operar. Para ello se emplean subrutinas de comandos y datos que el mismo fabricante provee, puesto que son secuencias fijas que el dispositivo emplea. Una vez configurado, el envío de información al LCD funciona como un mapeo de matriz por los bits en el canal de datos. Una combinación de bits resulta en uno de los caracteres definidos. Esto permite que la impresión de caracteres sea mucho más “directo”. Ahora bien, en muchas ocasiones se requiere definir nuevas instrucciones (en este caso caracteres), cosa que el LCD permite. A fin de cuentas, la LCD opera con un cursor que se posiciona en cada “píxel” para poder encenderlo o apagarlo según se necesite. Entonces al poder hacer esto podemos enviar secuencias para precisamente dibujar nuevos caracteres.