



**TAREA #5**  
**MANEJO DE PANTALLAS.**

En esta tarea se deben desarrollar los programas para el manejo de las pantallas de la Dragon 12, tanto la pantalla de 7 segmentos en conjunto con los Leds de manera multiplexada, como la implementación del protocolo de comunicaciones estroboscópico y el envío de mensajes a la pantalla LCD, tal y como se explica en el video que acompaña este enunciado.

Para comprobar la operación dinámica de las pantallas se deberá presentar un **Mensaje de Inicio** al sistema en el power-up reset, de la siguiente manera:



En ese momento se debe presentar en los display de 7 segmentos el tiempo TCM, denominado **Tiempo de Cambio de Mensaje**. y se deben encender los Leds impares. El tiempo TCM estará en el intervalo de (00:25) y hasta (2:15) donde (MM:SS) significa minutos y segundos. El **Tiempo de Cambio de Mensaje** estará definido por los valores tMinutosTCM y tSegundosTCM definidos en **binario** en el programa y cuyos valores por defecto deben ser 1 y 15 respectivamente. En la Máquina de Tiempos debe adicionarse el timer SegundosTCM. De igual manera debe incluirse la variable MinutosTCM para descontar el **Tiempo de Cambio de Mensaje**. Nota: Observe que la máquina de tiempos no incluye una tabla para times de 1 minuto.

Al presionarse el botón PB1 (ShortP1), ubicado en PH.3, el mensaje en el LCD debe cambiar al **Mensaje Temporal** de la siguiente manera:



Mientras el [Mensaje Temporal](#) esté en la pantalla LCD, el display de 7 Segmentos debe mostrar en tiempo real el decremento del tiempo TCM. En tanto se deben encender los Leds impares. El patrón de los leds estará definido en el programa por los [valores](#) InicioLD para el [Mensaje de Inicio](#) y TemporallD para el [Mensaje Temporal](#) y en todo momento el valor a desplegarse deberá estar en la variable LEDS.

### **ARQUITECTURA DE HARDWARE.**

**Pantalla LCD:** Se utilizará la pantalla LCD de la Dragon 12 para desplegar los mensajes descritos.

**Pantalla 7 segmentos:** Se utilizará la pantalla de 4 dígitos de 7 segmentos de la Dragon 12 para desplegar la información numérica.

**PB:** Botón ubicado en PH.3.



## ARQUITECTURA DE SOFTWARE.

Además de las subrutinas y tareas discutidas en el video que acompaña este enunciado, se deben incluir:

- a. Tarea\_LeerPB1. Nota: Es importante este aspecto de forma que consiste en cambiar el nombre a la Tarea\_LeerPB por Leer\_PB1 y de igual manera hacer el cambio a todas las estructuras de datos y valores asociados a esta tarea de manera consistente, como se indica en la Tabla de Estructuras de Datos.
- b. Máquina de Tiempos. La máquina de tiempos debe ser migrada para ser atendida por la interrupción Output Compare en su canal 4, a una frecuencia de interrupción de 50 Khz. Esto con el fin de lograr la granularidad necesaria para la sincronización del protocolo de la pantalla LCD.
- c. Tarea\_Led\_Testigo: Debe migrarse la Tarea\_Led\_Testigo para que utilice el led tricolor de la Dragon 12, ubicado en la parte alta del puerto P. La tarea debe rotar el color de led cada tTimerLDTst que tendrá un valor por defecto de 500 mS. A continuación se muestra el diagrama esquemático de la conexión del led tricolor, donde se observa que existen dos versiones diferentes, lo cual es indiferente para el uso que se le dará en este contexto.



La Tarea\_Led\_Testigo debe ser implementada como una máquina de estados que tiene un estado para activar cada uno de los leds y apagar el led activo. Además en cada estado se debe recargar el valor del TimerLDTst.

- d. Tarea\_TCM: Esta tarea se debe implementar como una máquina de dos estados:
  - i. TareaTCM\_Est1: En este estado se revisa ShortP, si esta en cero no hace nada y permanece en este estado. Cuando ShortP sea 1, se inicializan los timer MinutosTCM y SegundosTCM, se envía el Mensaje Temporal al LCD y se pasa al estado 2.
  - ii. TareaTCM\_Est2: En este estado se cargan las variables BIN2 y BIN1 con estos MinutosTCM y Segundos TCM respectivamente y se coloca el nuevo patrón en Leds. Cada vez que SegundosTCM sea



cero deberá decrementarse la variable MinutosTCM siempre que no sea cero. Cuando TCM llega a cero se cargan BIN2 y BIN1 con tMinutosTCM y tSegundosTCM respectivamente, se envía el [Mensaje de Inicio](#) al LCD, se carga el respectivo patrón en Leds y se retorna al estado 1. Nota: Observe que los MinutosTCM no son decrementados por la Máquina de Tiempos.

El brillo de la pantalla multiplexada debe almacenarse en una variable denominada Brillo. Esta variable debe ser inicializada en un valor de 90 en el programa principal. Dicho valor debe ser inicializado en otros valores para comprobar que el brillo de la pantalla funciona correctamente. El valor MaxCountTicks es la cantidad máxima de ticks que puede tener un dígito activo.

**SUGERENCIA:** No trate de resolver todo en un solo paso. Intente construir la solución paso a paso y vaya comprobando que todo funcione bien, un paso a la vez.

1. Desarrolle la solución sobre el código de la Tarea 4, apague las tareas relacionadas con la T4 para que no interfiera con su solución.
2. Cambie la fuente de interrupción a Output Compare y modifique la máquina de tiempos con la nueva base de tiempos.
3. Migré la Tarea\_Led\_Testigo a la máquina de estados que utiliza el led tricolor.
4. Implemente la Tarea\_Mux\_Pantalla desplegando un valor constante en la pantalla y los leds. Para esto ponga valores predeterminados en DISP1, DISP2, DISP3, DISP4 y LEDS. Observe los valores en la pantalla multiplexada y en los leds.
5. Pruebe la conversión BCD a 7 segmentos de la Tarea\_Conversión, poniendo valores predeterminados en BCD1 y BCD2 observe los valores en la pantalla multiplexada.
6. Compruebe la conversión BIN a BCD colocando valores predeterminados en BIN1 y BIN2 y observe los valores en la pantalla multiplexada.
7. Ponga a funcionar la solución con TCM. Compruebe el correcto funcionamiento del brillo.
8. Implemente la inicialización de la pantalla LCD. Verifique que la pantalla queda borrada.
9. Implemente la Tarea LCD.
10. Reactive las tareas relacionadas con la T4 y verifique que tanto las funcionalidades de la T5 como las de la T4 operen correctamente.

Entregue un informe con todos los detalles de diseño. NO DEBE utilizar los diagramas de flujo del video pues estos son simples referencias para explicar los algoritmos y cada persona estudiante debe desarrollar sus propios diseños a partir de estas explicaciones. Incluya los diagramas de flujo de todas las



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
MICROPROCESADORES  
IE0623

EIE  
Escuela de  
Ingeniería Eléctrica

subrutinas y tareas. Estructure el programa de tal manera que primero se relocalice el vector de interrupciones, luego se declaren todas las estructuras de datos. El código del programa debe ubicarse a partir de la posición \$2000 y debe primero configurarse todo el hardware a utilizarse, luego deben inicializarse todas las estructuras de datos y finalmente se debe incluir el código del programa principal. Luego del código del programa principal deben aparecer todas las subrutinas de programa y finalmente la subrutina de atención a la interrupción OC. En la Tabla #1 se muestran las posiciones para las estructuras de datos a utilizarse, **únicamente** se deben utilizar estas estructuras de datos.  
Debe remitir el código de su solución con formato SuNombre.asm y el archivo de informe con formato SuNombre.pdf (únicamente esos dos archivos).



## ESTRUCTURAS DE DATOS

VARIABLES	DIRECCIONES	VALORES	VARIABLES	DIRECCIONES	VALORES
Tarea_Teclado			BANDERAS		
MAX_TCL	\$1000	tSupRebTCL	Banderas_1	\$1070	
Tecla	\$1001		ShortP0	Mask \$01	
Tecla_IN	\$1002		LongP0	Mask \$02	
Cont_TCL	\$1003		ShortP1	Mask \$04	
Patron	\$1004		LongP1	Mask \$08	
Est_Pres_TCL	\$1005		Array_OK	Mask \$10	
Num_Array	\$1010		Banderas_2	\$1071	
Tarea_PantallaMUX			RS	Mask \$01	
EstPres_PantallaMUX	\$1020-\$1021	tTimerDigito	LCD_Ok	Mask \$02	
		MaxCountTicks	FinSendLCD	Mask \$04	
Dsp1	\$1022	DIG1 (mask \$01)(*1)	Second_Line	Mask \$08	
Dsp2	\$1023	DIG2 (mask \$02)	Tarea Led Testigo		
Dsp3	\$1024	DIG3 (mask \$04)	Est_Pres_LDTst	\$1080-\$1081	tTimerLDTst
Dsp4	\$1025	DIG4 (mask \$08)			LD_Red (Mak \$10) (*2)
LEDS	\$1026				LD_Green (Mask \$20)
Cont_Dig	\$1027				LD_Blue (Mask \$40)
Brillo	\$1028		Generales		
BIN1	\$1029				Carga_TC4
BIN2	\$102A				InicioLD
BCD	\$102B				TemporalLD
Cont_BCD	\$102C		TABLAS		
BCD1	\$102D		Segment	\$1100 - \$110A	
BCD2	\$102E		Teclas	\$1110	
Tarea LCD			MENSAJES		
IniDsp	\$102F-\$1033	tTimer2mS		\$1200	
Punt_LCD	\$1034-\$1035	tTimer260uS	TABLA DE TIMERS		
CharLCD	\$1036	tTimer40uS		\$1500	tTimer1mS
Msg_L1	\$1037-\$1038	EOB			tTimer10mS
Msg_L2	\$1039-\$103A	Clear_LCD			tTimer100mS
EstPres_SendLCD	\$103B-\$103C	ADD_L1			tTimer1S
EstPres_TareaLCD	\$103D-\$103E	ADD_L2	(*1) Mascaras para activación del Puerto P, Parte Baja		
Tarea Leer PB1			(*2) Máscaras para activación del Puerto P, Parte Alta.		
EstPres_LeerPB1	\$103F-\$1040	tSupRebPB1			
		tShortP1			
		tLongP1			
	PTIH	PortPB			
Tarea TCM					
Est_Pres_TCM	\$1041-\$1042	tMinutosTCM			
MinutosTCM	\$1043	tSegundosTCM			