

APELLIDOS : _____
NOMBRE: _____ D.N.I.: _____

- LEER ATENTAMENTE EL ENUNCIADO.
- RAZONAR CADA UNA DE LAS DECISIONES ADOPTADAS TANTO EN EL HW COMO EN EL SW.
- CUIDAR LA PRESENTACIÓN EVITANDO ESQUEMAS ININTELIGIBLES, LETRA INDESCIFRABLE Y EXPRESIONES MALSONANTES.
- UTILIZAR PARA EL DISEÑO LOS CRITERIOS DE INGENIERÍA (MÁXIMA EFICIENCIA, MÍNIMO COSTO).
- UTILIZAR COMENTARIOS EN LA ELABORACIÓN DEL CÓDIGO SW.

CUESTIONES:

C1. Comentar como los microcontroladores PIC tienen distribuidas las zonas de código y de memoria RAM interna (0.5 puntos).

C2. Indicar como se emplean las patillas de los microcontroladores PIC para que actúen como entradas o como salidas. (0.5 puntos).

C3. Comentar las diferencias entre los sistemas de control basados en PLC, en PC y en microcontrolador y en que tipo de aplicaciones se emplea cada solución (0.5 puntos).

C4. Enumerar los diferentes sistemas de interconexión (cableado) en RED LOCAL y compararlos indicando sus ventajas e inconvenientes. (0.5 puntos).

PROBLEMAS:

P1. (5 puntos) Disponemos Sistema de aire acondicionado distribuido constituido por un nodo central y varios nodos esclavos basados en 8051. Se pretende realizar el programa de control de los nodos esclavos en ensamblador. Cada nodo esclavo dispone de los siguientes elementos:

- Una salida RS485C para comunicar con nodo central. Esta salida se implementa mediante un chip adaptador de niveles eléctricos. Se emplea la patilla P1.6 del microcontrolador como señal de dirección de los datos.
- Tres salidas, que activarán tres leds (rojo en P1.3, amarillo en P1.4 y verde en P1.5).
- Tres entradas en las que hay conectados tres interruptores (en P1.0, P1.1 y P1.2).
- Un sensor de temperatura conectado al puerto 2, que ofrece un dato de 8 bits codificado en binario. Este dato tiene como significado el valor de la temperatura ambiente en décimas de grado/2, o sea que por ejemplo, 14.4 grados equivalen a una lectura binaria de 48H.

El **protocolo de comunicación** consiste en que el maestro envía una orden a cada uno de los esclavos y cada nodo esclavo responde una vez realizada la orden con un paquete de confirmación de orden. En algunos casos el nodo esclavo envía datos en esos paquetes. Cuando se pulsa el pulsador conectado a /INT0 se debe enviar un paquete como si se hubiera recibido un comando 'T' (ver más abajo lista de comandos).

El **formato de paquete** es el siguiente: un byte de comienzo, un byte que indica el código del destinatario, otro que indica el código del remitente y un byte de comando y otro opcional de datos. Se finaliza con un byte de fin. Nuestro sistema recibirá paquetes de este tipo:

BYTE de Comienzo (0AH)	Destinatario (Binario)	Remitente (Binario)	BYTE de Instrucción (ASCII)	N Datos Opcionales (ASCII)	BYTE de Fin (0DH)	$N \in \{0,1\}$
------------------------	------------------------	---------------------	-----------------------------	----------------------------	-------------------	-----------------

Y transmitirá paquetes con este formato:

BYTE de Comienzo (0AH)	Destinatario (Binario)	Remitente (Binario)	BYTE de Instrucción (minúscula)	M bytes de Datos (ASCII)	BYTE de Fin (0DH)	$M \in \{0,1,4\}$
------------------------	------------------------	---------------------	---------------------------------	--------------------------	-------------------	-------------------

De forma que se puede saber si un paquete es de envío o de respuesta porque su byte de instrucción está en mayúscula (petición u orden) o en minúscula (reconocimiento o ACK de orden). El programa atiende la comunicación y para cada comando recibido realiza las siguientes tareas:

Comando	Valor ASCII	Tarea	Bytes recibidos	Bytes Transmitidos
'Q'	51H	enciende el led rojo	5	5
'A'	41H	apaga el led rojo	5	5
'W'	57H	enciende el led amarillo	5	5
'S'	53H	apaga el led amarillo	5	5
'E'	45H	enciende el led verde	5	5
'D'	44H	apaga el led verde	5	5
'T'	54H	envía el estado de los tres terminales de entrada (pulsadores), como un número en código ASCII y también el valor de temperatura en ASCII (3 caracteres). En total 4 caracteres ASCII, el primero comprendido entre 0 y 3, los dos siguientes indican la temperatura en grados y el último indica las décimas de grado.	5	9
'C'	43H	Hace eco del siguiente byte recibido	6	6

Emplear la interrupción del puerto serie para recibir los comandos de la interfaz de comunicación, recordar que para cada byte recibido y/o transmitido se genera una interrupción una vez programado el registro de control de interrupciones.

Emplear la interrupción del Timer0 para muestrear las entradas del sistema (pulsadores y sensor) cada 500 ms. Los datos de los sensores se guardan temporalmente y se envían únicamente cuando se reciba la petición o se pulse el pulsador de envío. Usar el Timer1 en modo autorrecarga como generador de baudios.

```

;*****
; Programa para la comunicación del bus RS-485
;*****
; Declaración de constantes y de variables
;*****
ID_MOD      EQU  #02H;Número de identificación de este
módulo
ID_Master EQU  #00H;Número de identificación del maestro

Orden_in   EQU  10H ;Variable que indica el nº de byte recibido
Haz_Eco    EQU  13H ;Variable que indica la acción de eco
Dato_Eco   EQU  14H ;Variable que contendrá el dato enviado por
el maestro
;*****
; Rutina de Vectorización
;*****
ORG 00H
LJMP Inicio

ORG 0023H ;Vectorización del puerto de comunicación serie
LJMP RSI_RS
.....

```

The diagram illustrates a 12-bit DAC system. The MC1408 D/A converter is the central component, with its $V_{REF}(+)$ pin connected to a +5V supply and its $V_{REF}(-)$ pin connected to a -2mA current source. The output of the DAC, labeled I_O , is connected to the non-inverting input of an LF355 op-amp, which is configured as a voltage follower. The output of the op-amp, labeled V_o , is connected to the non-inverting input of an LM393 op-amp, which is configured as a comparator. The output of the comparator, labeled P3.4, is connected to the P3.4 pin of the MCS-51 microcontroller. The LM393 is also connected to a +5V supply and a V_{ref} pin.

- 3/3