

Práctica 4 – Manejo de Entrada/Salida (I/O) y Temporizaciones

Objetivo: Correcto montaje del chip de un microcontrolador típico y manejo de periféricos básicos. Programación de I/O. Encuesta e Interrupciones.

Actividad: Se montará el microcontrolador Motorola **MC68HC908GP32**, en un protoboard, con todas las consideraciones básicas necesarias. Se programarán, simulará, cargarán y ejecutarán programas sencillos que introduzcan dos métodos de atención de eventos de I/O y temporizaciones conocidos:

- Encuesta
- Interrupción

Se utilizarán los periféricos internos del microcontrolador:

- Puertos de I/O (PTA y PTB)
- Interrupción Externa (IRQ)
- Módulo de Base de Tiempo (TBM).

PARTE 1: Puesta en marcha del Microcontrolador MC68HC908GP32

Para la exitosa puesta en marcha física de un programa en el **MC68HC908GP32**, en un protoboard, se requieren las siguientes tareas:

- a) Escribir, compilar y simular correctamente el programa que se va a ejecutar (cubierto en práctica #3).
- b) Cargar el programa binario generado en compilación (*.s19) en el chip **MC68HC908GP32**. El LABC proveerá lo medios de Hardware necesarios. El software forma parte de la Suite WINIDE y se encuentra en los CDs del curso. Puede encontrar información de referencia y ayuda en los CDs de EC2721 y en <http://prof.usb.ve/odcastro/cursos/ec2721/progHC08GP32.pdf>.
- c) Montar el **MC68HC908GP32** en el protoboard, con la fuente de energía apagada ó desconectada. En la figura 1 se muestra el conexionado mínimo necesario para que una corrida de programa.
- d) Energizar el protoboard.
- e) Probar el funcionamiento del programa.

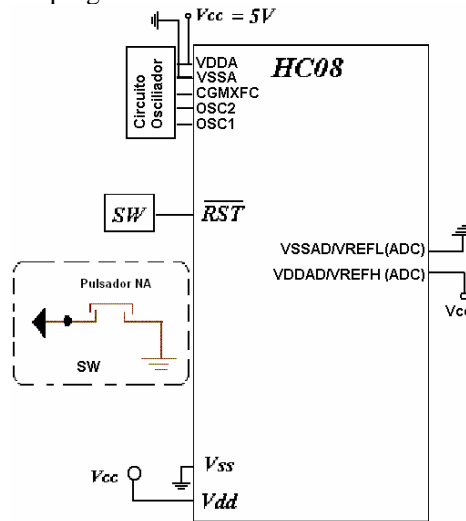
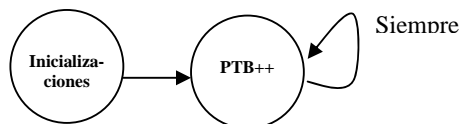


Figura 1. Conexionado básico del **MC68HC908GP32**. El LABC proveerá el circuito oscilador estándar basado en un cristal de 32.768KHz.

Pre-laboratorio:

Escribir un programa que muestre un conteo binario ascendente cíclico infinito en el puerto PTB, cuyo diagrama de estados es el siguiente.



Laboratorio:

1. Compile y simule su programa hasta que sea correcto.
2. Cargue el programa en el MC68HC908GP32, y verifique su funcionamiento utilizando un Osciloscopio. Observe las ondas cuadradas generadas y mida la frecuencia de la onda generada en el pin PTB0. Justifique esta frecuencia con respecto a las simulaciones del programa, la temporización del microcontrolador, etc.

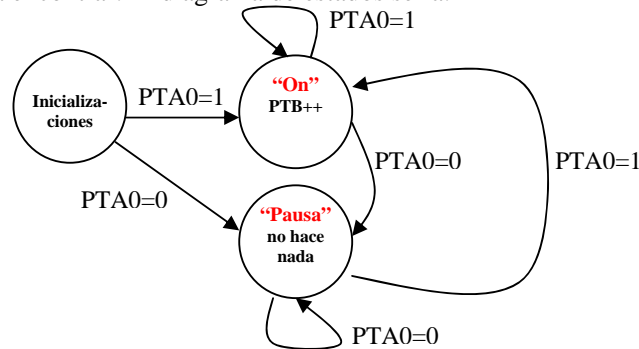
PARTE 2: Atención de I/O – Encuesta vs Interrupciones

En esta parte se verá la diferencia entre la programación para la atención de un evento utilizando los métodos de **Encuesta** y de **Interrupción**.

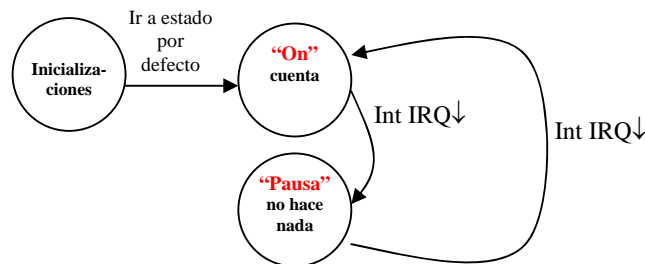
Pre-Laboratorio:

Modifique el programa de la Parte 1 agrégándole un control externo de ON/PAUSA. Este control será un pulsador conectado a alguno de los pines del puerto PTA (pulsador ó switch en conexión igual a SW en el pin RST en la **Figura 1**). Programe dos implementaciones:

- a. Implementación por encuesta: en esta implementación nuestro contador tendrá dos posibles estados estacionarios: ON y PAUSA. El cambio de un estado al otro es determinado por la señal de control conectada en PTA0 (por ejemplo), de modo que cuando PTA0=1 el estado es "ON" y cuando PTA0=0 el estado es "PAUSA". El programa debe, continuamente, verificar el estado del pin PTA0 para ver en qué estado se debería encontrar. El diagrama de estados sería:



- b. Implementación por Interrupción: utilizando la entrada de interrupción externa IRQ, se puede realizar una implementación en la cual el programa no tiene que verificar el pin de la señal de control directamente para determinar su estado. Si el módulo IRQ funciona por flanco descendente, cada interrupción (la rutina de int. IRQ) se puede usar para cambiar al estado opuesto al presente. Un diagrama de estados puede ser:



Laboratorio:

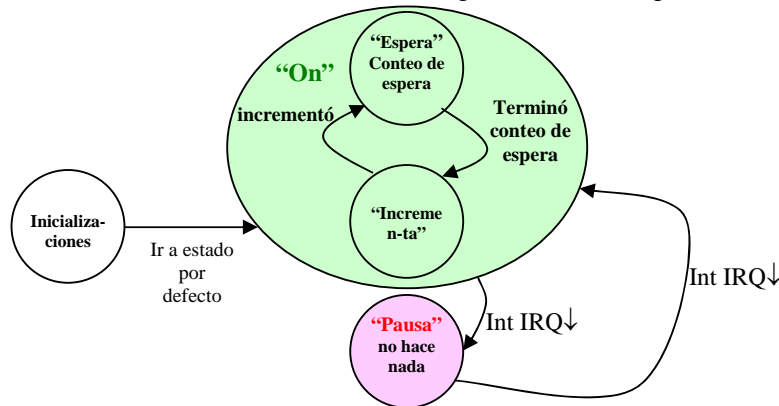
1. Compile y simule su(s) programa(s) hasta que sea(n) correcto(s).
2. Cargue el(los) programa(s) en el MC68HC908GP32, y verifique su funcionamiento utilizando un Osciloscopio. Específicamente determine si el contador se detiene para los estados de señal de control requeridos.

PARTE 3: Temporizaciones Sencillas – Encuesta vs Interrupciones

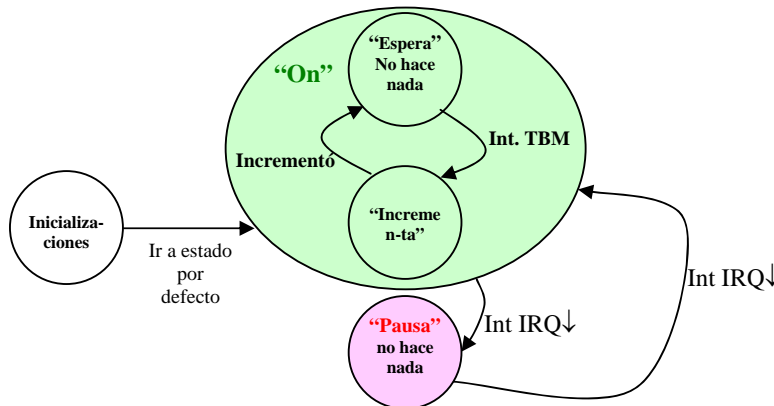
En esta parte se implementarán temporizaciones utilizando los métodos de **Encuesta** y de **Interrupción**, utilizando el periférico Time Base Module (TBM)

Pre-Laboratorio:

1. Investigue en los manuales del MC68HC908GP32 las funcionalidades y el uso del módulo TBM. Consiga específicamente la forma de usarlo “con interrupciones” y “sin interrupciones”.
2. Modifique el programa de la Parte 2(b) agregándole la programación necesaria para modificar la velocidad de conteo. Es decir, los incrementos de PTB estarán separados por una cantidad de tiempo específica fijada por el programa (sin controles externos). Escriba dos implementaciones:
 - a) **Implementación por Encuesta:** esta implementación se puede realizar insertando entre dos incrementos del PTB un lazo de programa que espere (cuente) durante el tiempo requerido, y continúe con el programa al alcanzar el conteo calculado. Un diagrama de estados para esta implementación sería:



- b) **Implementación por Interrupción:** configurando el módulo TBM para que genere interrupciones cada cierto tiempo. Cada vez que el TBM genera una interrupción, se permite el incremento de PTB, de modo que la frecuencia de las interrupciones del TBM determinan la frecuencia del conteo en PTB directamente. Se debe tomar en cuenta que el módulo TBM no es tan flexible en la parametrización de la frecuencia de sus interrupciones. Un diagrama de estados será:



Laboratorio:

1. Compile y simule su(s) programa(s) hasta que sea(n) correcto(s).
2. Cargue el(los) programa(s) en el MC68HC908GP32, y verifique su funcionamiento utilizando un Osciloscopio. Específicamente determine que las velocidades de conteo son las esperadas. Verificar contra las simulaciones, si aplica.

Bibliografía:

Manuales, ayudas, y otro material del Microcontrolador Motorola **MC68HC908GP32** en los CD del curso.