

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
INGENIERÍA FÍSICA  
LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DIGITAL I**

## PRÁCTICA 6: CIRCUITOS DE TIEMPO Y CONTADORES

- Objetivos:**
- Entender el funcionamiento de los multivibradores astables y monoestables.
  - Conocer y usar los módulos contadores 74LS90 y 74LS93.
  - Uso e importancia de circuitos anti-rebote.
  - Algunas aplicaciones de los contadores.

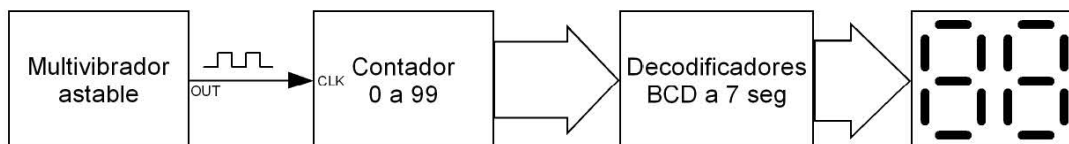
### Trabajo previo

- ¿Qué son los circuitos de reloj o multivibradores astables?, ¿Cómo puede usarse el circuito integrado 555 para trabajar de esta forma?. Con base en el circuito anterior, diseñe un generador de señal de reloj para frecuencias de: 1Hz, 10Hz y 50Hz.
- ¿Qué son los circuitos *one-shot* o multivibradores monoestables? Consulte acerca del circuito integrado 4538 y diseñe con base en el, un multivibrador monoestable no redispensible para un tiempo de 100ms.
- ¿En qué consisten los circuitos eliminadores de rebotes?, ¿Cómo se podrían implementar usando: multivibradores monoestables, latch y flip-flop's?
- Consulte en la hoja de datos del C.I 74LS90, su funcionamiento, diagrama lógico, distribución de pines y conexión como contador módulo 10.
- Con base en el circuito integrado anterior, construir un contador de 0 a 99, cuyo valor de conteo se muestre en display's de 7 segmentos.
- Consulte en la hoja de datos del C.I 74LS93, su funcionamiento, diagrama lógico, distribución de pines y conexión como contador módulo 16.
- Consulte qué es modulación por ancho de pulso o PWM y con base en el circuito integrado anterior, construir un circuito básico que permita generarla de forma digital.

### Trabajo en el laboratorio

Con los componentes y equipo adecuado realice lo siguiente:

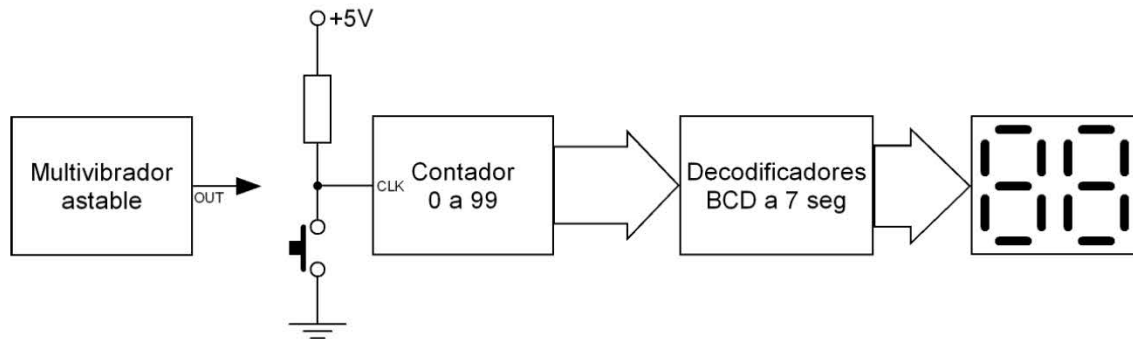
- En primer lugar, monte el multivibrador astable ajustado para una frecuencia 1 Hz y compruebe su funcionamiento mediante el osciloscopio de la siguiente manera: conecte un canal al pin 6 (THRESHOLD) para ver la carga y descarga del condensador, y un segundo canal al pin 3 (OUTPUT) para ver el tren de pulsos. Verifique la frecuencia y adjunte imágenes del osciloscopio.
- Sin desmontar el circuito anterior, monte el contador módulo 100 solicitado en el trabajo previo. Luego conecte la salida del multivibrador astable a la entrada de reloj del contador y verifique en el display de 7 segmentos la secuencia de conteo.



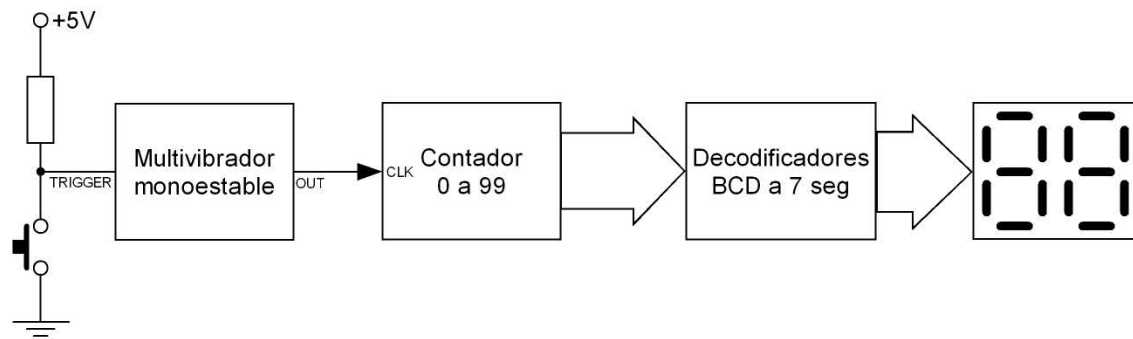
- Para verificar el funcionamiento del contador como divisor de frecuencia. Cambie SOLO los componentes necesarios en el multivibrador astable para una frecuencia de 10Hz. Visualmente observe que sucede con la secuencia de conteo y conecte un canal del osciloscopio a la salida del oscilador y el otro canal a la salida MSB del *contador encargado de las unidades*. Mida con el

osciloscopio ambas frecuencias y adjunte imágenes. Por último, pase el segundo canal a la salida MSB del *contador encargado de las decenas* y haga las mismas mediciones de frecuencias.

- Haga los ajustes necesarios en el multivibrador astable para una frecuencia de 50Hz y repita el procedimiento anterior. Resuma todas estas mediciones de frecuencia en una tabla, calculando además la relación entre frecuencias de entrada y salida en todos los casos. Analice y explique este comportamiento.
- Desconecte del contador SOLO el circuito oscilador con 555 y en su lugar conecte un pulsador normalmente abierto con resistencia de pull-up. Presione este pulsador y observe que sucede en el display de 7 segmentos. Haga varios intentos de pulsación, presionando el pulsador de varias formas: más suave, más fuerte, más lento, etc, y observe si en todos los intentos o no, el contador incrementa en uno por cada pulsación (*fenómeno de rebotes*).



- Monte el circuito del multivibrador monoestable basado en el 4538. Luego, conecte a la entrada de disparo (TRIGGER) el pulsador con resistencia de pull-up que se tenía antes en el contador y en lugar del pulsador (entrada de reloj del contador) conecte la salida del monoestable.



- Ahora, con este montaje presione de nuevo el pulsador y observe el comportamiento del contador. Conecte el osciloscopio a la entrada y salida del monoestable observando los transitorios no deseados o rebotes. Adjunte imágenes midiendo el tiempo generado por el monoestable.
- Monte el circuito generador de PWM solicitado y conecte a la entrada de reloj del contador, la salida TTL/CMOS del generador de señales a una frecuencia de 8KHz. Fije el valor de referencia a la mitad del módulo del contador y energice.
- Luego conecte un canal del osciloscopio a la señal de reloj del contador y el otro canal a la salida PWM del circuito. Mida en el osciloscopio la frecuencia de ambas señales y calcule la relación entre estas dos frecuencias como la frecuencia de entrada dividida la frecuencia de salida. Analice a qué corresponde este valor y cómo estaría funcionando el contador en este caso. Adjunte una imagen de este funcionamiento.

- Active en el osciloscopio la medida de valor promedio (average) para la señal PWM y anote este dato para cada valor de referencia desde 0 hasta 15, calculando además para cada uno de estos valores, el ciclo de trabajo correspondiente en porcentaje. ¿Qué se puede notar en el valor promedio de la señal a medida que aumenta el valor de referencia? ¿De qué manera está relacionado el ciclo de trabajo con el valor promedio de la señal PWM?, ¿Qué sucede con la frecuencia de la señal PWM?
- Ahora, conecte un LED con su correspondiente resistencia limitadora de corriente a la salida PWM y cambie el valor de referencia. ¿Qué se puede observar en el brillo del LED?, de acuerdo a lo obtenido en el numeral anterior, ¿tiene sentido lo que sucede con el brillo del LED?
- Con el mismo circuito generador PWM, ¿será posible generar un PWM negativo?, es decir, que el ancho de pulso, ya se da sobre el estado bajo de la señal. De ser posible, ¿qué cambios serían necesarios hacerle al circuito? Observe ambas señales en el osciloscopio y adjunte una imagen.