UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA
Ingeniería en Sistemas con especialización en IA y Ciberseguridad

Práctica 2: base de tiempo, temporización y circuitos secuenciales (unidades 3, 5 y 6)

El osciloscopio, el 555 y dos flip-flops

Electrónica Digital • FE731 • Sesión 2 de 4

Ing. Mynor A. Cifuentes

Universidad Rural de Guatemala • Laboratorio presencial • 6 de octubre de 2026

Agenda de la tarde

Ayer las salidas dependían solo de las entradas; hoy también importa el tiempo

APERTURA

10 min	Repaso de la Práctica 1
15 min	Osciloscopio, 555 y flip-flops D y JK

Hoy se trabaja la Práctica 2 del manual: unidades 3, 5 y 6 del programa (base de tiempo, temporización y circuitos secuenciales).

NOTA

Esta mañana, en Algoritmos, un ciclo `Mientras` repetía instrucciones. Esta tarde un circuito repetirá un pulso por sí solo.

PRÁCTICA 2

25 min	**A.** Onda en el osciloscopio
25 min	**B.** Medir período y frecuencia
15 min	Receso
45 min	**C.** El 555 como reloj
35 min	**D.** Flip-flop D: divide entre dos
40 min	**E.** Contador de 2 bits
20 min	Evaluación en Socrative
10 min	Desarmado y cierre

01 PARTE

ELECTRÓNICA DIGITAL

Repaso de la Práctica 1

¿Lo recuerdan?

Responda en voz alta antes de ver la respuesta

No.	Pregunta	Respuesta
1	¿Con qué tensión se alimentan los integrados TTL?	
2	En un integrado de 14 terminales, ¿dónde van VCC y GND?	
3	¿A qué se simplificó la función de la bomba de riego?	
4	¿Qué resistencia lleva cada LED?	
5	¿Desde qué tensión una entrada TTL se lee como 1?	

LO QUE SIGUE

Ayer, con las mismas entradas, el LED de F siempre mostraba lo mismo.

Hoy verá circuitos cuya salida **cambia sola con el tiempo** y otros que **recuerdan** un valor.

¿Lo recuerdan?

Responda en voz alta antes de ver la respuesta

No.	Pregunta	Respuesta
1	¿Con qué tensión se alimentan los integrados TTL?	5 V (de 4.75 a 5.25 V)
2	En un integrado de 14 terminales, ¿dónde van VCC y GND?	
3	¿A qué se simplificó la función de la bomba de riego?	
4	¿Qué resistencia lleva cada LED?	
5	¿Desde qué tensión una entrada TTL se lee como 1?	

LO QUE SIGUE

Ayer, con las mismas entradas, el LED de F siempre mostraba lo mismo.

Hoy verá circuitos cuya salida **cambia sola con el tiempo** y otros que **recuerdan** un valor.

¿Lo recuerdan?

Responda en voz alta antes de ver la respuesta

No.	Pregunta	Respuesta
1	¿Con qué tensión se alimentan los integrados TTL?	5 V (de 4.75 a 5.25 V)
2	En un integrado de 14 terminales, ¿dónde van VCC y GND?	`VCC` en 14, `GND` en 7
3	¿A qué se simplificó la función de la bomba de riego?	
4	¿Qué resistencia lleva cada LED?	
5	¿Desde qué tensión una entrada TTL se lee como 1?	

LO QUE SIGUE

Ayer, con las mismas entradas, el LED de F siempre mostraba lo mismo.

Hoy verá circuitos cuya salida **cambia sola con el tiempo** y otros que **recuerdan** un valor.

¿Lo recuerdan?

Responda en voz alta antes de ver la respuesta

No.	Pregunta	Respuesta
1	¿Con qué tensión se alimentan los integrados TTL?	5 V (de 4.75 a 5.25 V)
2	En un integrado de 14 terminales, ¿dónde van VCC y GND?	VCC en 14, GND en 7
3	¿A qué se simplificó la función de la bomba de riego?	$F = AB + \overline{B}C$
4	¿Qué resistencia lleva cada LED?	
5	¿Desde qué tensión una entrada TTL se lee como 1?	

LO QUE SIGUE

Ayer, con las mismas entradas, el LED de F siempre mostraba lo mismo.

Hoy verá circuitos cuya salida **cambia sola con el tiempo** y otros que **recuerdan** un valor.

¿Lo recuerdan?

Responda en voz alta antes de ver la respuesta

No.	Pregunta	Respuesta
1	¿Con qué tensión se alimentan los integrados TTL?	5 V (de 4.75 a 5.25 V)
2	En un integrado de 14 terminales, ¿dónde van VCC y GND?	VCC en 14, GND en 7
3	¿A qué se simplificó la función de la bomba de riego?	$F = AB + \overline{B}C$
4	¿Qué resistencia lleva cada LED?	330 Ω en serie
5	¿Desde qué tensión una entrada TTL se lee como 1?	

LO QUE SIGUE

Ayer, con las mismas entradas, el LED de F siempre mostraba lo mismo.

Hoy verá circuitos cuya salida **cambia sola con el tiempo** y otros que **recuerdan** un valor.

¿Lo recuerdan?

Responda en voz alta antes de ver la respuesta

No.	Pregunta	Respuesta
1	¿Con qué tensión se alimentan los integrados TTL?	5 V (de 4.75 a 5.25 V)
2	En un integrado de 14 terminales, ¿dónde van VCC y GND?	VCC en 14, GND en 7
3	¿A qué se simplificó la función de la bomba de riego?	$F = AB + \overline{B}C$
4	¿Qué resistencia lleva cada LED?	330 Ω en serie
5	¿Desde qué tensión una entrada TTL se lee como 1?	Desde 2.0 V

LO QUE SIGUE

Ayer, con las mismas entradas, el LED de F siempre mostraba lo mismo.

Hoy verá circuitos cuya salida **cambia sola con el tiempo** y otros que **recuerdan** un valor.

Combinacional y secuencial

La diferencia es la memoria



Combinacional: la salida depende **solo** de las entradas de ese momento. Ejemplo: $F = AB + \overline{B}C$.

Secuencial: la salida depende de las entradas **y de lo que pasó antes**. Necesita un **reloj** que marque cuándo cambiar.

NOTA

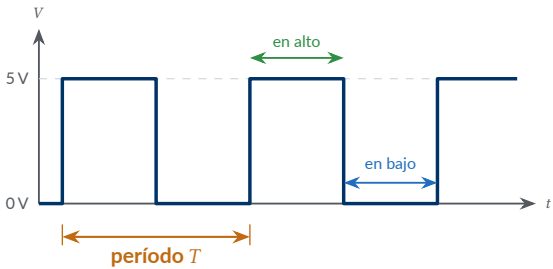
Igual que la variable `suma` de esta mañana conservaba su valor entre vueltas del ciclo, un **flip-flop** conserva un bit entre pulsos del reloj.

02 PARTE

ELECTRÓNICA DIGITAL

Base de tiempo y temporización

La onda cuadrada: período y frecuencia



$$f = \frac{1}{T}$$

T en segundos,
f en hertz (Hz)

Si f es...	... entonces T es
1 Hz	1 s
100 Hz	10 ms
1 kHz	1 ms
1 MHz	1 µs

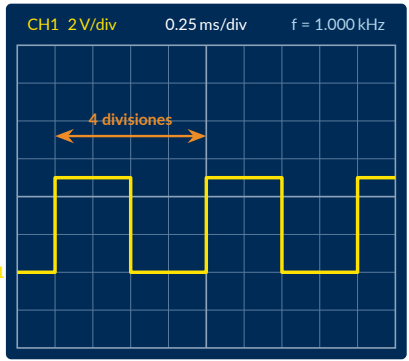
NOTA

Ciclo de trabajo: qué porcentaje del período la señal está en alto. En la figura, 50 %.

El **reloj** de una computadora es una onda cuadrada de miles de millones de ciclos por segundo (GHz).

Leer la pantalla del osciloscopio

Se cuentan divisiones y se multiplican por la escala



EJEMPLO DEL MANUAL

1. Un ciclo ocupa **4 divisiones** horizontales.
2. La escala es **0.25 ms por división**.
3. $T = 4 \times 0.25\,\text{ms} = 1\,\text{ms}$.
4. $f = 1/0.001\,\text{s} = 1000\,\text{Hz} = 1\,\text{kHz}$.

NOTA

En vertical es igual: la onda sube 2.5 divisiones a 2 V/div, es decir, $2.5 \times 2 = 5\,\text{V}$.

RECOMENDACIÓN

Un solo ciclo grande se mide mejor que diez ciclos apretados.

Controles del FNIRSI-1014D

Tres osciloscopios para seis estaciones: dos estaciones por aparato

Control	Para qué sirve
Canal 1 (CH1)	Entrada donde se conecta la punta o el generador
Voltios/división	Tamaño vertical de la onda: cuántos voltios vale un cuadro
Tiempo/división	Tamaño horizontal: cuánto tiempo vale un cuadro
Disparo (*trigger*)	Detiene la imagen para que no “corra”; póngalo en CH1
Generador de señales	Produce la onda cuadrada de prueba de la parte A
Medición automática	Muestra período, frecuencia, amplitud y ciclo de trabajo

ADVERTENCIA

No aplique al protoboard una señal con **parte negativa**: los integrados TTL se dañan. La señal debe quedar entre 0 y 5 V.

RECOMENDACIÓN

El clip negro de la punta va siempre a GND. Si la amplitud sale 10 veces mayor o menor, revise que la punta (x1 o x10) coincida con la configuración del canal.

El temporizador 555

Un integrado de 8 terminales que, con dos resistencias y un capacitor, produce un reloj



Term.	Nombre	Qué hace hoy
1	GND	Tierra
2 y 6	TRIG, THR	Vigilan la carga del capacitor C
3	OUT	Salida: la onda cuadrada (al LED o al reloj)
4	RESET	Va a $+5$ V; si queda al aire, no oscila
5	CTRL	Capacitor de 10 nF a tierra
7	DIS	Descarga C a través de R_B
8	VCC	$+5$ V

En modo **astable** el 555 no tiene estado fijo: el capacitor se carga y se descarga sin parar y la salida alterna entre 0 y 1.

¿Qué tan rápido destella? La fórmula del astable

Hoy no se deriva: solo se usa con los valores del diagrama

$$f \approx \frac{1.44}{(R_A + 2R_B)\,C}$$

Dato	Valor de la parte C
R_A	1 kΩ
R_B	10 kΩ
$R_A + 2R_B$	21 kΩ = 21 000 Ω
C	10 µF = 0.000 01 F

CÁLCULO

$$f \approx \frac{1.44}{21\,000 \times 0.000\,01} = \frac{1.44}{0.21} \approx \mathbf{6.9\ Hz}$$

Unos **7 destellos por segundo**: el ojo alcanza a verlos. La salida pasa en alto un poco más de la mitad del tiempo (ciclo de trabajo de aproximadamente el 52 %).

¿Qué tan rápido destella? La fórmula del astable

Hoy no se deriva: solo se usa con los valores del diagrama

$$f \approx \frac{1.44}{(R_A + 2R_B)\,C}$$

Dato	Valor de la parte C
R_A	1 kΩ
R_B	10 kΩ
$R_A + 2R_B$	21 kΩ = 21 000 Ω
C	10 µF = 0.000 01 F

CÁLCULO

$$f \approx \frac{1.44}{21\,000 \times 0.000\,01} = \frac{1.44}{0.21} \approx \mathbf{6.9\ Hz}$$

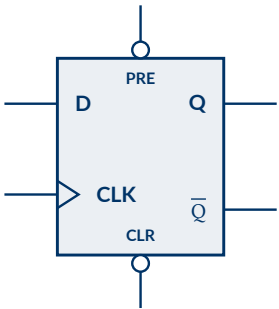
Unos **7 destellos por segundo**: el ojo alcanza a verlos. La salida pasa en alto un poco más de la mitad del tiempo (ciclo de trabajo de aproximadamente el 52 %).

¿Y CON 100 nF?

C es 100 veces menor, así que f es 100 veces mayor: $\approx$ **686 Hz** ($T \approx 1.46$ ms). El LED parece encendido fijo; el osciloscopio sí muestra la onda.

El flip-flop D: memoria de un bit

Copia D en Q solo en el instante en que sube el reloj



PRE, CLR	CLK	D	Q después
1, 1	sube ↑	0	0
1, 1	sube ↑	1	1
1, 1	no sube	×	Conserva el valor
0, 1	×	×	1 (forzado)
1, 0	×	×	0 (forzado)

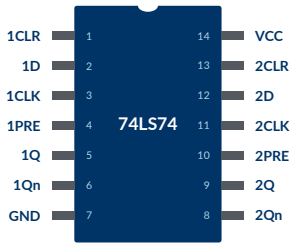
Entre un pulso y otro, Q **recuerda** el último valor copiado, aunque D cambie. Eso es un bit de memoria.

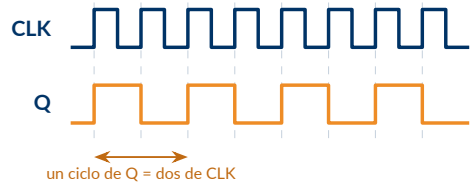
NOTA

`PRE` y `CLR` se activan con 0. Hoy se atan a `VCC` para que no interfieran.

El 74LS74 y el divisor entre dos

Dos flip-flops D en un integrado; hoy se usa el primero





¿POR QUÉ DIVIDE ENTRE DOS?

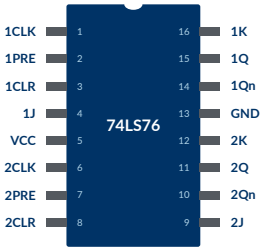
Se une $\overline{Q}$ con D. En cada subida del reloj, Q copia lo contrario de lo que tenía: 0, 1, 0, 1… Cambia una vez por pulso, así que completa un ciclo cada **dos** pulsos.

NOTA

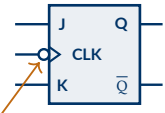
Alimentación: `VCC` en 14 y `GND` en 7. La salida $\overline{Q}$ aparece como `1Qn` en el diagrama.

El flip-flop JK: el 74LS76

Dos entradas de control y reloj en el flanco de bajada



J	K	Al bajar el reloj, Q…
0	0	
0	1	
1	0	
1	**1**	



círculo = flanco de bajada

CON J = K = 1

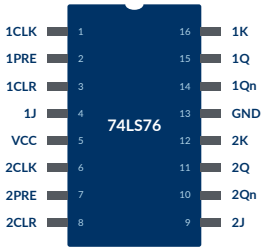
Cambia en cada **bajada** del reloj: también divide entre dos. Si su reloj es la Q del **74LS74**, cambia cada vez que esa Q se apaga.

RIESGO ELÉCTRICO

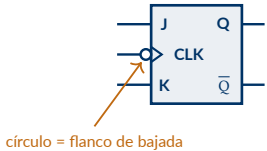
Tiene **16 terminales**: VCC en el **5** y GND en el **13**, no en 14 y 7.

El flip-flop JK: el 74LS76

Dos entradas de control y reloj en el flanco de bajada



J	K	Al bajar el reloj, Q…
0	0	se conserva
0	1	pasa a 0
1	0	pasa a 1
1	**1**	**se invierte**



CON J = K = 1

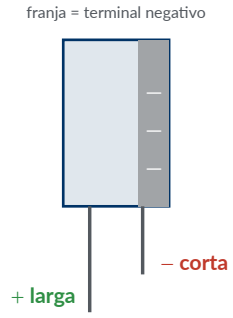
Cambia en cada **bajada** del reloj: también divide entre dos. Si su reloj es la Q del **74LS74**, cambia cada vez que esa Q se apaga.

RIESGO ELÉCTRICO

Tiene **16 terminales**: VCC en el **5** y GND en el **13**, no en 14 y 7.

Seguridad de hoy

El capacitor y el 74LS76 piden atención



Capacitor electrolítico de 10 µF

RIESGO ELÉCTRICO

El capacitor electrolítico **tiene polaridad**: la pata larga va hacia + y la franja hacia GND. Invertido puede calentarse o reventar.

NORMAS

- Revise la **muesca** del 555 (8), del **74LS74** (14) y del **74LS76** (16 terminales) antes de energizar.
- El **74LS76** se alimenta en **5 y 13**.
- Desconecte la alimentación antes de cambiar C o mover cables.
- Módulo en **5 V**; la fuente variable no se conecta.
- Punta del osciloscopio: clip negro a GND, nunca a 5 V.

03 PARTE

ELECTRÓNICA DIGITAL

Práctica 2: El osciloscopio, el 555 y dos flip-flops

Objetivos y materiales

OBJETIVOS

- Ver una onda cuadrada estable en el osciloscopio.
- Medir su período en la pantalla y calcular la frecuencia.
- Armar un **555** astable que haga destellar un LED.
- Usar un flip-flop D **74LS74** y ver que divide la frecuencia entre dos.
- Unir el **74LS74** y el JK **74LS76** en un contador de 2 bits.

MATERIALES Y EQUIPO

- **FNIRSI-1014D** (compartido), **UT33B+** y **MO-MB102**.
- **555**, **74LS74** y **74LS76**.
- Resistencias: 2 de 1 kΩ, 10 kΩ y 3 de 330 Ω.
- Capacitores de 100 µF, 10 µF, 100 nF y 10 nF; 3 LEDs.

Mientras una estación usa el osciloscopio, la otra arma el 555.

Parte A. Ver una onda en el osciloscopio

25 min

1. Encienda el **FNIRSI-1014D** y active el **generador de señales** interno.
2. Configure una onda **cuadrada** de **1 kHz**, entre 0 y 5 V.
3. Conecte la salida del generador al `CH1`.
4. Ajuste voltios/división y tiempo/división hasta ver **dos o tres ciclos** estables.
5. Si la imagen corre, ponga el **disparo** en el canal 1.

Ajuste	Punto de partida
Voltios/div	2 V/div
Tiempo/div	0.25 ms/div
Disparo	CH1, flanco de subida

RECOMENDACIÓN

Con esos ajustes, un ciclo ocupa 4 cuadros y la onda sube 2.5 cuadros, como en el ejemplo.

ADVERTENCIA

Esta señal **no** se lleva al protoboard. Si tuviera parte negativa, dañaría los integrados.

Parte B. Medir período y frecuencia

25 min

1. Cuente cuántas divisiones horizontales ocupa **un** ciclo.
2. Multiplique por la escala de tiempo: ese número es T.
3. Calcule $f = 1/T$ y compárela con la medición automática.
4. Si hay tiempo, repita con **100 Hz**.

NOTA

A 100 Hz el período es 10 veces mayor: suba la escala de tiempo (por ejemplo, 2.5 ms/div) para seguir viendo pocos ciclos.

Dato	1 kHz	100 Hz
Divisiones de un ciclo	4	
Escala	0.25 ms	
T medido		
$f = 1/T$		
f del aparato		

Parte B. Medir período y frecuencia

25 min

1. Cuente cuántas divisiones horizontales ocupa **un** ciclo.
2. Multiplique por la escala de tiempo: ese número es T.
3. Calcule $f = 1/T$ y compárela con la medición automática.
4. Si hay tiempo, repita con **100 Hz**.

NOTA

A 100 Hz el período es 10 veces mayor: suba la escala de tiempo (por ejemplo, 2.5 ms/div) para seguir viendo pocos ciclos.

Dato	1 kHz	100 Hz
Divisiones de un ciclo	4	
Escala	0.25 ms	
T medido	1 ms	
$f = 1/T$	1000 Hz	
f del aparato	$\approx$ 1 kHz	

Parte B. Medir período y frecuencia

25 min

1. Cuente cuántas divisiones horizontales ocupa **un** ciclo.
2. Multiplique por la escala de tiempo: ese número es T.
3. Calcule $f = 1/T$ y compárela con la medición automática.
4. Si hay tiempo, repita con **100 Hz**.

NOTA

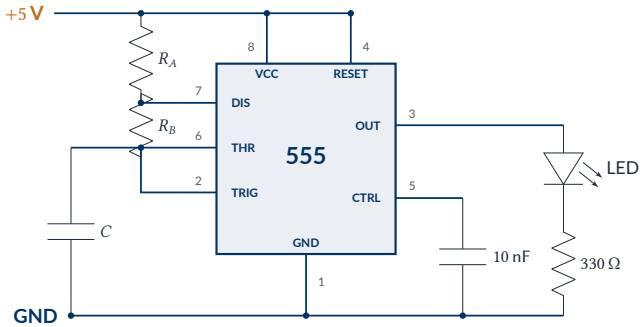
A 100 Hz el período es 10 veces mayor: suba la escala de tiempo (por ejemplo, 2.5 ms/div) para seguir viendo pocos ciclos.

Dato	1 kHz	100 Hz
Divisiones de un ciclo	4	4
Escala	0.25 ms	2.5 ms
T medido	1 ms	10 ms
$f = 1/T$	1000 Hz	100 Hz
f del aparato	$\approx$ 1 kHz	$\approx$ 100 Hz

Si su cálculo y el del aparato difieren un poco, es normal: contar divisiones a ojo tiene error. Anote ambos valores.

Parte C. El 555 que hace destellar un LED

45 min Arme el circuito igual al diagrama



1. $R_A = 1\,\text{k}\Omega$, $R_B = 10\,\text{k}\Omega$, $C = 10\,\mu\text{F}$.
2. Revise la muesca del 555 y la **polaridad** de C.
3. `RESET` (4) y `VCC` (8) a $+5$ V; `GND` (1) a tierra.
4. Energice: el LED debe destellar lento.
5. Si el instructor lo autoriza, cambie C por 100 nF y mire el terminal 3 en el osciloscopio.

NOTA

Los terminales 2 y 6 van unidos, al punto entre R_B y C.

Parte C. ¿Qué debe observar?

Anote sus respuestas en la tabla del manual

Dato	$C = 10\,\mu F$	$C = 100\,nF$
f calculada	6.9 Hz	686 Hz
T calculado	0.146 s	1.46 ms
¿Qué hace el LED?		
Osciloscopio		

MEDIR EL 555

Punta en el terminal 3, clip a GND. Con 100 nF, pruebe 0.5 ms/div: un ciclo ocupa unas 3 divisiones.

Compare T medido con el calculado. La diferencia viene de la tolerancia de R y C.

RECOMENDACIÓN

Para la parte D vuelva a poner $C = 10\,\mu F$: el reloj lento permite ver los cambios.

Parte C. ¿Qué debe observar?

Anote sus respuestas en la tabla del manual

Dato	$C = 10\,\mu F$	$C = 100\,nF$
f calculada	6.9 Hz	686 Hz
T calculado	0.146 s	1.46 ms
¿Qué hace el LED?	Destella, unas 7 veces por segundo	
Osciloscopio	Onda muy lenta	

MEDIR EL 555

Punta en el terminal 3, clip a GND. Con 100 nF, pruebe 0.5 ms/div: un ciclo ocupa unas 3 divisiones.

Compare T medido con el calculado. La diferencia viene de la tolerancia de R y C.

RECOMENDACIÓN

Para la parte D vuelva a poner $C = 10\,\mu F$: el reloj lento permite ver los cambios.

Parte C. ¿Qué debe observar?

Anote sus respuestas en la tabla del manual

Dato	$C = 10\,\mu F$	$C = 100\,nF$
f calculada	6.9 Hz	686 Hz
T calculado	0.146 s	1.46 ms
¿Qué hace el LED?	Destella, unas 7 veces por segundo	Parece encendido fijo
Osciloscopio	Onda muy lenta	Onda cuadrada clara

Con 100 nF el LED sí se apaga y enciende, pero casi 700 veces por segundo: el ojo no lo distingue. Por eso se necesita el osciloscopio.

MEDIR EL 555

Punta en el terminal 3, clip a GND. Con 100 nF, pruebe 0.5 ms/div: un ciclo ocupa unas 3 divisiones.

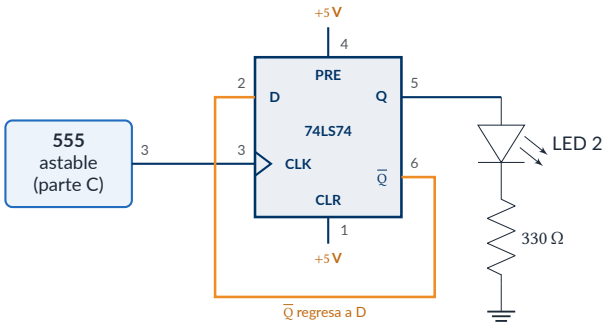
Compare T medido con el calculado. La diferencia viene de la tolerancia de R y C.

RECOMENDACIÓN

Para la parte D vuelva a poner $C = 10\,\mu F$: el reloj lento permite ver los cambios.

Parte D. Un flip-flop D como memoria

35 min El 555 de la parte C sirve de reloj



1. Deje el 555 con $C = 10\,\mu$F y su LED.
2. Inserte el **74LS74**: 14 a VCC, 7 a GND.
3. PRE (4) y CLR (1) a VCC.
4. Una $\overline{Q}$ (6) con D (2).
5. Terminal 3 del 555 al CLK (3) del 74LS74.
6. LED 2 con 330 Ω en Q (5).

NOTA

No lo desarme: en la parte E este mismo circuito se convierte en un contador.

Parte D. Lo que se vio

Compare los dos LEDs

Observación	Sí / No
El LED de Q cambia de estado	
Cambia más lento que el LED del 555	

NOTA

No hace falta dibujar la forma de onda: basta con verlo.

¿DÓNDE SE USA?

- Varios flip-flops en cadena dividen entre 4, 8, 16...: así funcionan los **contadores**.
- Ocho flip-flops guardan un **byte**. Los registros de un procesador están hechos de flip-flops.

RETO

Si tiene tiempo, mire el terminal 3 del 555 en el canal 1 y Q en el canal 2 del osciloscopio (con $C = 100\,\text{nF}$).

Parte D. Lo que se vio

Compare los dos LEDs

Observación	Sí / No
El LED de Q cambia de estado	Sí
Cambia más lento que el LED del 555	Sí, a la mitad

El LED del 555 destella unas 7 veces por segundo; el de Q, unas **3.5**. Eso se llama **dividir la frecuencia entre dos**.

NOTA

No hace falta dibujar la forma de onda: basta con verlo.

¿DÓNDE SE USA?

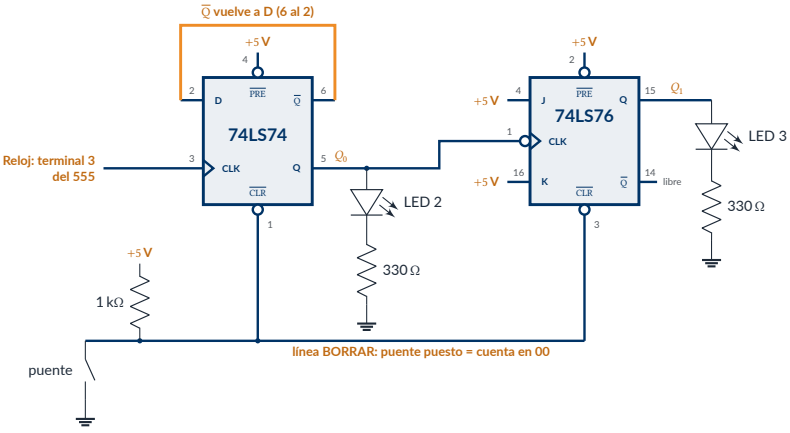
- Varios flip-flops en cadena dividen entre 4, 8, 16...: así funcionan los **contadores**.
- Ocho flip-flops guardan un **byte**. Los registros de un procesador están hechos de flip-flops.

RETO

Si tiene tiempo, mire el terminal 3 del 555 en el canal 1 y Q en el canal 2 del osciloscopio (con $C = 100\,\text{nF}$).

Parte E. Contador de 2 bits con los dos flip-flops

40 min Al circuito de la parte D se le agrega el 74LS76



1. Desenergice. El 1 del **74LS74** pasa de +5 V a la línea **BORRAR**.
2. BORRAR: 1 kΩ a +5 V; el puente a **GND** pone la cuenta en 00.
3. **74LS76**: **VCC** en **5**, **GND** en **13**.
4. 2, 4 y 16 a +5 V; 3 a BORRAR.
5. 5 del **74LS74** al 1 del **74LS76**.
6. LED 3 en el 15, a la izquierda del LED 2.
7. $C = 100\ \mu F$. Energice con el puente puesto y luego quítelo.

Parte E. Conexiones nuevas

Lo demás queda igual que en la parte D

74LS76	Va a
5 y 13	+5 V y GND
1 (CLK)	Terminal 5 del 74LS74 (Q_0)
2 ($\overline{\text{PRE}}$)	+5 V
3 ($\overline{\text{CLR}}$)	Línea BORRAR
4 (J) y 16 (K)	+5 V ($J = K = 1$)
15 (Q)	LED 3 con 330 Ω: bit Q_1
14 ($\overline{\text{Q}}$)	Libre

74LS74	Cambia a
1 ($\overline{\text{CLR}}$)	Línea BORRAR (ya no a +5 V)
5 (Q)	LED 2 y terminal 1 del 74LS76

LÍNEA BORRAR

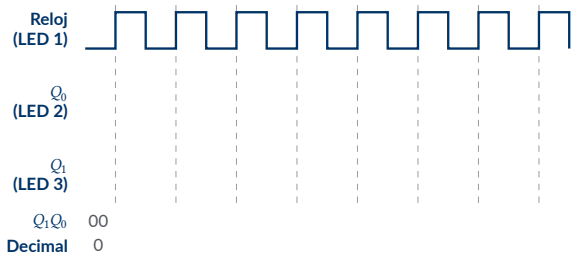
Fila con el 1 del 74LS74, el 3 del 74LS76 y 1 kΩ a +5 V. Un puente a GND borra; sin él, cuenta.

RIESGO ELÉCTRICO

Si el 74LS76 se calienta, desenergice: está alimentado en 14 y 7 o al revés.

Parte E. ¿Qué debe observar?

Lea los LED 3 y 2 como un número binario Q_1Q_0



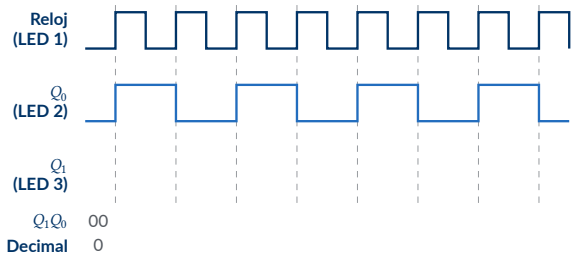
C	LED 1	LED 2	LED 3
100 µF	0.69 Hz		
10 µF	6.9 Hz		

NOTA

Si cuenta hacia abajo (3, 2, 1, 0), el reloj del **74LS76** salió del terminal 6 y no del 5.

Parte E. ¿Qué debe observar?

Lea los LED 3 y 2 como un número binario Q_1Q_0



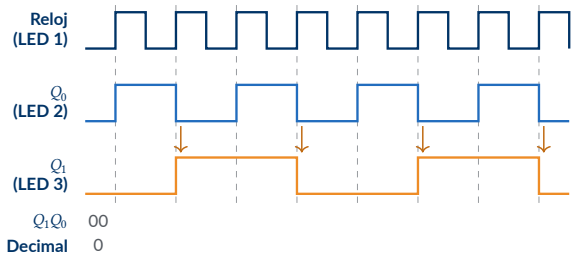
C	LED 1	LED 2	LED 3
100 µF	0.69 Hz	0.34 Hz	
10 µF	6.9 Hz	3.4 Hz	

NOTA

Si cuenta hacia abajo (3, 2, 1, 0), el reloj del **74LS76** salió del terminal 6 y no del 5.

Parte E. ¿Qué debe observar?

Lea los LED 3 y 2 como un número binario Q_1Q_0



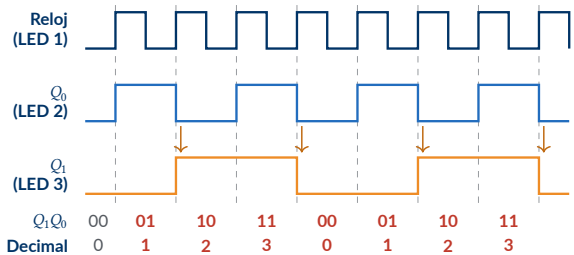
C	LED 1	LED 2	LED 3
100 µF	0.69 Hz	0.34 Hz	0.17 Hz
10 µF	6.9 Hz	3.4 Hz	1.7 Hz

NOTA

Si cuenta hacia abajo (3, 2, 1, 0), el reloj del **74LS76** salió del terminal 6 y no del 5.

Parte E. ¿Qué debe observar?

Lea los LED 3 y 2 como un número binario Q_1Q_0



C	LED 1	LED 2	LED 3
100 µF	0.69 Hz	0.34 Hz	0.17 Hz
10 µF	6.9 Hz	3.4 Hz	1.7 Hz

Cuenta **0, 1, 2, 3** y vuelve a 0. El LED 3 cambia cuando el LED 2 **se apaga**: el **74LS76** actúa en la bajada. Por cada ciclo del LED 3, el LED 1 destella cuatro veces.

NOTA

Si cuenta hacia abajo (3, 2, 1, 0), el reloj del **74LS76** salió del terminal 6 y no del 5.

Parte E. Reto: un tercer bit

El 74LS74 todavía tiene un flip-flop D libre (terminales 8 a 13)

74LS74	Va a
12 (2D)	Terminal 8 ($2\overline{Q}$)
11 (2CLK)	Terminal 14 ($\overline{Q}$) del **74LS76**
10 ($2\overline{PRE}$)	$+5$ V
13 ($2\overline{CLR}$)	Línea BORRAR
9 (2Q)	LED 4 con 330 Ω: bit Q_2

Con tres flip-flops cuenta de **000 a 111** (0 a 7): cada flip-flop agregado duplica la cuenta.

? PIÉNSELO

¿Por qué el reloj del tercer bit sale de $\overline{Q}$ del **74LS76** y no de su Q?

EN EL OSCILOSCOPIO

Con $C = 100$ nF: CH1 en el terminal 3 del 555 y CH2 en el 15 del **74LS76**. Se ven cuatro ciclos del reloj por cada ciclo de Q_1.

Parte E. Reto: un tercer bit

El 74LS74 todavía tiene un flip-flop D libre (terminales 8 a 13)

74LS74	Va a
12 (2D)	Terminal 8 ($2\overline{Q}$)
11 (2CLK)	Terminal 14 ($\overline{Q}$) del **74LS76**
10 ($2\overline{PRE}$)	$+5$ V
13 ($2\overline{CLR}$)	Línea BORRAR
9 (2Q)	LED 4 con 330 Ω: bit Q_2

Con tres flip-flops cuenta de **000 a 111** (0 a 7): cada flip-flop agregado duplica la cuenta.

? PIÉNSELO

¿Por qué el reloj del tercer bit sale de $\overline{Q}$ del **74LS76** y no de su Q?

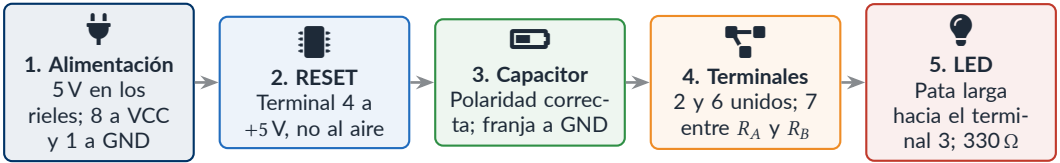
Porque el 74LS74 cambia en la subida. $\overline{Q}_1$ sube justo cuando Q_1 baja: el tercer bit cambia al pasar de 011 a 100.

EN EL OSCILOSCOPIO

Con $C = 100$ nF: CH1 en el terminal 3 del 555 y CH2 en el 15 del **74LS76**. Se ven cuatro ciclos del reloj por cada ciclo de Q_1.

Si el 555 no oscila

Revise en este orden, sin cambiar varias cosas a la vez



RECOMENDACIÓN

Si el LED queda fijo encendido o apagado, mida el terminal 3 con el multímetro: si la lectura cambia sin parar, sí oscila y el problema está en el LED.

ADVERTENCIA

Si un flip-flop no cambia: **PRE** a **VCC** y **CLR** a **VCC** o a la línea BORRAR sin el puente. En el **74LS76**: alimentación en 5 y 13, J y K a $+5$ V. Una entrada al aire provoca cambios erráticos.

Evaluación en Socrative

20 min Individual • 40 puntos

EVALUACIÓN EN LÍNEA (SOCRATIVE)

1. Desarme el circuito si el instructor lo indica.
2. Abra `socrative.com` e ingrese como **Estudiante**.
3. Escriba el nombre de la sala.
4. Ingrese su **nombre completo**, tal como aparece en la lista.

NOMBRE DE LA SALA



NOTA

Las preguntas combinan teoría (período, frecuencia, 555, flip-flops y contador) con lo que usted midió: tenga a mano sus tablas.

Resumen de hoy

- Período T: tiempo de un ciclo. Frecuencia: $f = 1/T$.
- En el osciloscopio: T = divisiones de un ciclo × tiempo por división.
- El **disparo** estabiliza la imagen.
- El **555** astable produce una onda cuadrada: $f \approx 1.44/((R_A + 2R_B)\,C)$.
- Circuito **secuencial**: la salida depende también de lo que pasó antes.
- El flip-flop D copia D en Q cuando **sube** el reloj y lo recuerda.
- Con $\overline{\text{Q}}$ unida a D, el **74LS74** divide la frecuencia entre dos.
- El JK **74LS76** ($J = K = 1$) se invierte en cada **bajada**; con el **74LS74** forma un **contador** de 2 bits.

RECOMENDACIÓN

Al terminar: desarme, devuelva los componentes como los recibió y apague el osciloscopio y el módulo.

Próxima sesión

Práctica 3: elegir, contar y transmitir

LO QUE VIENE

- Multiplexor de 2 a 1 **74LS157** y decodificador de 3 a 8 **74LS138** con ocho LEDs.
- El contador **74LS193**, movido por el 555 de hoy, recorre los ocho LEDs.
- Con el multiplexor de 8 a 1 **74LS151**, una letra viaja bit por bit por un solo cable.

PARA MAÑANA

1. Leer la Práctica 3 del manual.
2. Repasar cómo se cuenta en binario de 000 a 111.
3. Revisar que su estación tenga 9 LEDs, 9 resistencias de 330 Ω y una de 4.7 kΩ.

Hoy dos flip-flops contaron de 0 a 3. Mañana un solo integrado cuenta de 0 a 15, y esa cuenta decide qué LED se enciende y qué bit viaja por el cable.



¡Gracias!

¿Preguntas?

github.com/MynorCifuentes