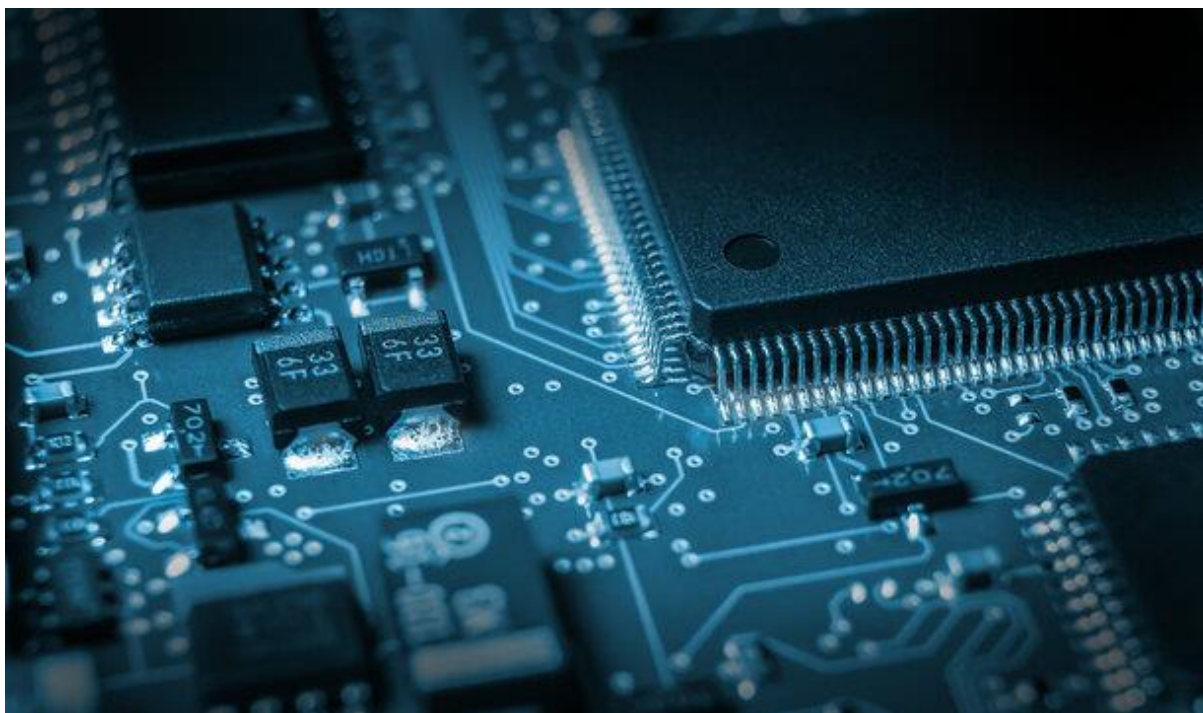




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

29 DE ENERO DE 2023



# MICROCONTROLADORES

## PRÁCTICA 5

➤ ING. JOSÉ DE JESÚS SANTANA RAMÍREZ.  
+ ANGEL FLORES MORENO.

INGENIERÍA BIOMÉDICA.

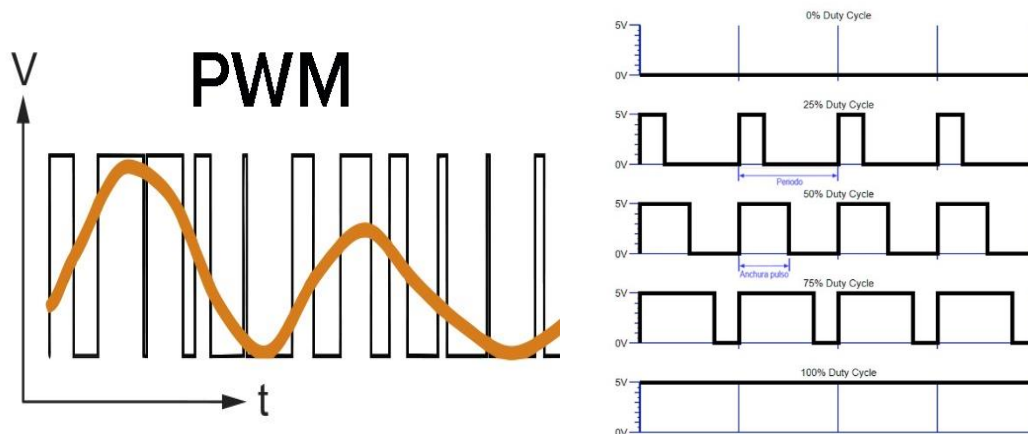
GRUPO: 41

## Introducción.

Los moduladores de ancho de pulso (PWMs) se utilizan en una amplia gama de aplicaciones, como el control del motor digital, la comunicación y la conversión digital a analógica.

La PWM convierte una señal digital en una señal analógica cambiando la cantidad de tiempo que se mantiene encendida o apagada. El término “ciclo de trabajo” se utiliza para describir el porcentaje o la relación de cuánto tiempo se mantiene encendida en comparación con el momento en que se apaga. Generalmente, los dispositivos que pueden producir una salida de PWM tienen una frecuencia de actualización muy alta para asegurarse de que la potencia promedio “parezca” constante a una carga.

Un dispositivo capaz de usar la PWM mantendrá cualquier ciclo de trabajo o útil que defina el usuario, y en algunos casos el usuario puede programar cambios en el ancho de pulsos en cualquier momento. Matemáticamente hablando, los dispositivos capaces de usar la PWM cambian la salida de modo que el voltaje “promedio” esté presente. Una señal que se configura al 50% del ciclo de trabajo o útil reducirá aproximadamente el voltaje promedio que se presenta a una carga del 50%. Sin embargo, esto no es práctico en la mayoría de los casos, ya que los dispositivos no son ciento por ciento precisos.



## Objetivo.

### //Experimento 1

Usando el módulo 0 de PWM con una frecuencia de reloj del sistema de 50,000,000 Hz junto con el generador 1 habilitar alguno de los pwm's asociados y obtener un PWM cuya frecuencia sea de 10KHz

### //Experimento 2



Usando el módulo 0 de PWM con una frecuencia de reloj del sistema de 20,000,000 Hz junto con el generador 0,1,2 habilitar alguno de los pwm's asociados y obtener un PWM cuya frecuencia sea de 50Hz con tres potenciómetros variar el ciclo de trabajo para controlar la posición de tres servos sg90 u otros.

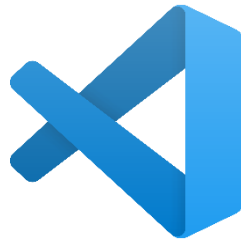
### //Experimento 3

Usando el módulo 0 de PWM con una frecuencia de reloj del sistema de 20,000,000 Hz junto con el generador 0,1,2 habilitar alguno de los pwm's asociados y obtener un PWM cuya frecuencia sea de 50Hz, utilizando el uart de la practica 3 se enviará dato desde interfaz de simulink para controlar la intensidad luminosa usando un led RGB externa

### **Materiales y descripción.**

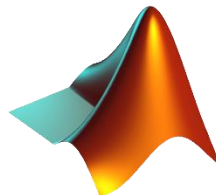
#### Visual studio code.

Visual Studio Code es un editor de código optimizado con soporte para operaciones de desarrollo como depuración, ejecución de tareas y control de versiones. Su objetivo es proporcionar las herramientas que un desarrollador necesita para un ciclo rápido de creación y depuración de código y deja los flujos de trabajo más complejos para los IDE con funciones más completas, como el IDE de Visual Studio.



#### Matlab.

MATLAB es una plataforma de programación y cálculo numérico utilizada por millones de ingenieros y científicos para analizar datos, desarrollar algoritmos y crear modelos.



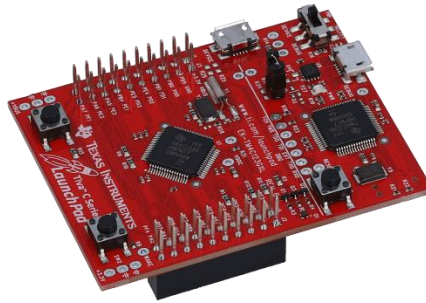
#### Tiva EK-TM4C123GXL.

El kit de evaluación LaunchPad TM4C123G es una plataforma de evaluación de bajo costo para microcontroladores basados en ARM Cortex-M4F de Texas

Instruments. El diseño del TM4C123G LaunchPad destaca el microcontrolador TM4C123GH6PM con una interfaz de dispositivo USB 2.0 y un módulo de hibernación.

### Características

- MCU TM4C123GH6PM de alto rendimiento:
- CPU de 80 MHz 32 microcontroladores basados en ARM Cortex-M4
- 256KB Flash, 32KB SRAM, 2KB EEPROM
- Dos módulos de red de área del controlador (CAN)
- USB 2.0 Host / Dispositivo / OTG + PHY
- ADC 2MSPS de 12 bits dobles, PWM de control de movimiento
- 8 UART, 6 I2C, 4 SPI
- Interfaz de depuración en circuito (ICDI) a bordo
- Cable USB Micro-B a cable USB-A
- Aplicación de inicio rápido RGB precargada
- Guía de inicio rápido de ReadMe First



### Osciloscopio.

Un osciloscopio es un instrumento de medición para la electrónica. Representa una gráfica de amplitud en el eje vertical y tiempo en el eje horizontal. Es muy usado por estudiantes, diseñadores, ingenieros en el campo de la electrónica. Frecuentemente se complementa con un multímetro, una fuente de alimentación y un generador de funciones o arbitrario.

El osciloscopio presenta los valores de las señales eléctricas en forma de coordenadas en una pantalla, en la que normalmente el eje X (horizontal) representa tiempos y el eje Y (vertical) representa tensiones. La imagen así obtenida se denomina oscilograma.

En un osciloscopio existen, básicamente, tres tipos de controles que son utilizados como reguladores que ajustan la señal de entrada y permiten, consecuentemente,

medir en la pantalla y de esta manera se pueden ver la forma de la señal medida por el osciloscopio, esto denominado en forma técnica se puede decir que el osciloscopio sirve para observar la señal que quiera medir.

El primer control regula el eje X (horizontal) y aprecia fracciones de tiempo (segundos, milisegundos, microsegundos, etc., según la resolución del aparato). El segundo regula el eje Y (vertical) controlando el voltaje de entrada (en Volts, milivolts, microvolts, etc., dependiendo de la resolución del aparato).

El tercer control es el ajuste del disparo (o trigger en inglés), este control permite sincronizar la señales que se repiten de manera periodica usando como referencia una característica de la señal, se usan diversos tipos de disparo, siendo el mas común el disparo por flanco de subida o bajada de la señal, para lo cual se define el voltaje de disparo y si el flanco es de subida o de bajada.

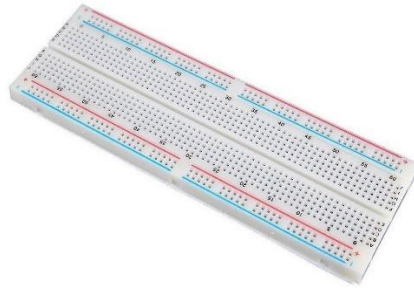
Estas regulaciones determinan el valor de la escala cuadrangular que divide la pantalla, permitiendo saber cuánto representa cada cuadrado de esta para, en consecuencia, conocer el valor de la señal a medir, tanto en tensión como en frecuencia o periodo.



### Protoboard

Una protoboard, o breadboard, es prácticamente una PCB temporal con una forma y tamaño generalizados. Utilizada comúnmente para pruebas y prototipos temporales de circuitos. Se usa insertando las terminales de los dispositivos electrónicos en los orificios de la protoboard de la forma en que tengan continuidad.

Una protoboard debe usarse meramente para hacer pruebas y prototipos temporales. Puesto que, aunque se pueden diseñar una infinidad de circuitos en ellas, estos circuitos no pueden ser muy grandes debido su espacio limitado. Sin embargo, varias protoboard se pueden unir si es que sus puntos de ensamblaje coinciden.



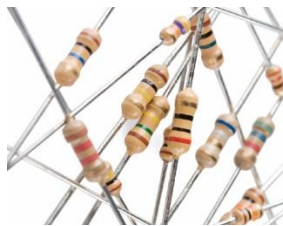
### Cable para proto.

Un cable puente para prototipos (o simplemente puente para prototipos), es un cable con un conector en cada punta (o a veces sin ellos), que se usa normalmente para interconectar entre sí los componentes en una placa de pruebas.



### Resistencias.

La resistencia es un componente electrónico diseñado para causar una caída de tensión al flujo de electricidad en un punto dado, es decir. En otras palabras se opone al paso de la corriente en un circuito electrónico, su magnitud de resistencia depende de su cantidad de ohmio [ $\Omega$ ] (Unidad de medida de la resistencia).

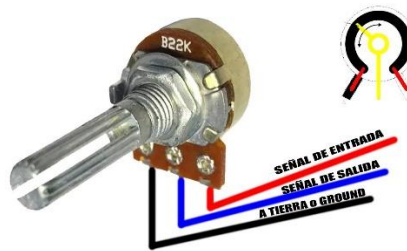


### Potenciómetros.

Un potenciómetro es un componente electrónico similar a los resistores pero cuyo valor de resistencia en vez de ser fijo es variable, permitiendo controlar la intensidad de corriente a lo largo de un circuito conectándolo en paralelo o la caída de tensión al conectarlo en serie. Un potenciómetro es un elemento muy similar a un reóstato, la diferencia es que este último disipa más potencia y es utilizado para circuitos de mayor corriente, debido a esta característica, por lo general los potenciómetros son

generalmente usados para variar el voltaje en un circuito colocados en paralelo, mientras que los reóstatos se utilizan en serie para variar la corriente.

Un potenciómetro está compuesto por una resistencia de valor total constante a lo largo de la cual se mueve un cursor, que es un contacto móvil que divide la resistencia total en dos resistencias de valor variable y cuya suma es la resistencia total, por lo que al mover el cursor una aumenta y la otra disminuye. A la hora de conectar un potenciómetro, se puede utilizar el valor de su resistencia total o el de una de las resistencias variables ya que los potenciómetros tienen tres terminales, dos de ellos en los extremos de la resistencia total y otro unido al cursor.



### Botón.

Un pulsador permite abrir o cerrar el circuito solo mientras estemos actuando sobre él. Cuando dejamos de presionar vuelve a su posición inicial. Pulsador normalmente abierto (NA): En el estado de reposo el circuito está abierto, y se cierra cuándo se presiona.



### Led RGB

LED RGB significa LED rojo, azul y verde. Los productos LED RGB combinan estos tres colores para producir más de 16 millones de tonos de luz.





### Motores SG90.

Es un pequeño actuador rotativo o bien motor que permite un control preciso en posición angular, este servomotor puede rotar de 0° hasta 180°, su voltaje de operación que va desde los 4.8 a 6 VDC. Este servo incluye 3 brazos y 3 tornillos, cuenta con un cable de hasta 25cm.



### **Descripción general del código.**

#### Experimento 1

Se utiliza el módulo 0 de PWM con una frecuencia de reloj del sistema de 50,000,000 Hz junto con el generador 1, se habilita M0PWM2 y M0PWM3 con los pines B5 y B4 obteniendo un PWM cuya frecuencia de 10KHz.

#### Experimento 2

Se utiliza el módulo 0 de PWM con una frecuencia de reloj del sistema de 20,000,000 Hz, junto con el generador 0,1,2 habilitar alguno de los pwm's asociados y obtener un PWM. Cuya frecuencia sea de 50Hz con tres potenciómetros variar el ciclo de trabajo para controlar la posición de tres servos sg90. Potenciómetros iban PD0, PB5 y PB4. Con el comparador A y B.

#### Experimento 3

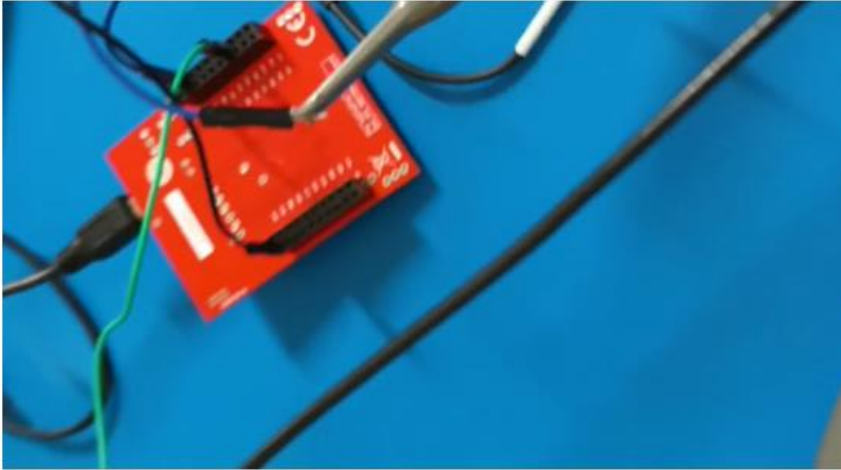
Se utiliza el módulo 0 de PWM con una frecuencia de reloj del sistema de 20,000,000 Hz, junto con el generador 0,1,2 habilita alguno de los pwm's asociados y obtener un PWM, cuya frecuencia sea de 50Hz, utilizando el uart de la practica 3. Se enviará, para controlar la intensidad luminosa usando un led RGB externa. Se usó la terminación de Python para hacerlo. Para el color verde PD0, PB5 azul y PB4 el color rojo. Con el comparador A y B. Se implementó la configuración del UART 5, este a su vez se encuentra ubicado en el puerto E, entonces también se habilitó el GPIOE. Se habilita PE4 y PE5, Para conectar al componente, el Tx irá al PE4 y Rx irá en el PE5.



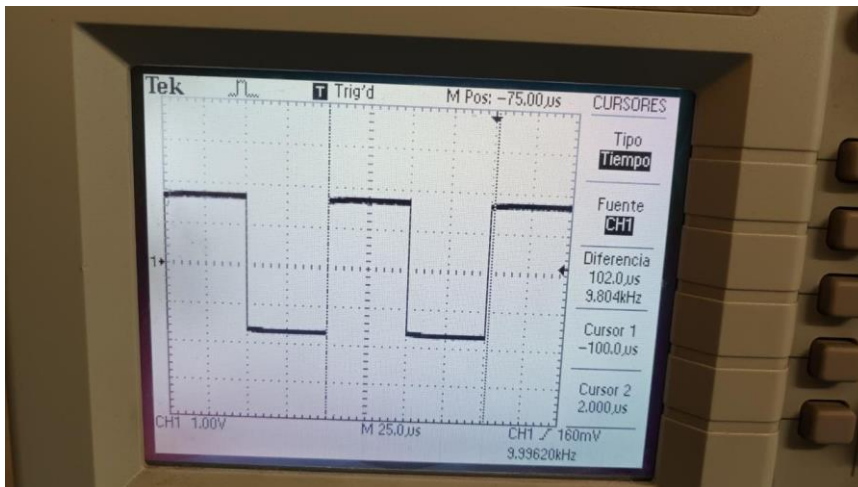
## Evidencias y resultados.

### Experimento 1.

En esta imagen se muestra la conexión de la tiva con el osciloscopio.

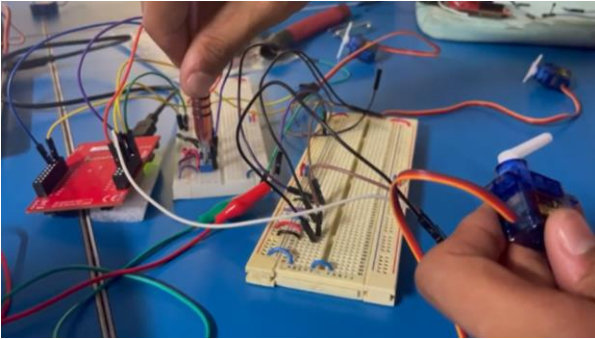


En esta imagen mostramos los resultados esperados en el osciloscopio.

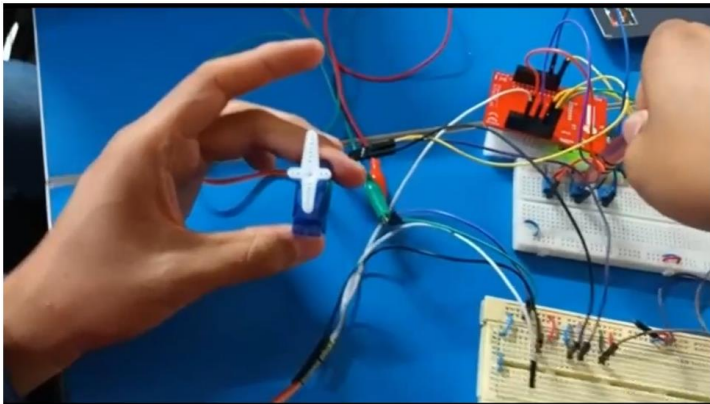


## Experimento 2

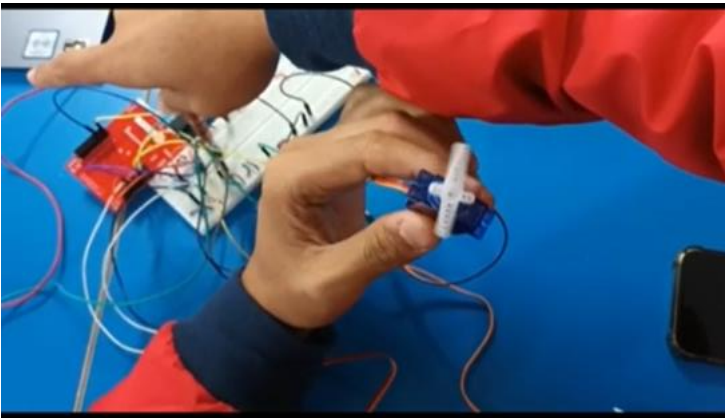
En esta imagen se muestra la manipulación de uno de los motores con el potenciómetro.



En esta imagen se muestra la manipulación del segundo de los motores con el potenciómetro.

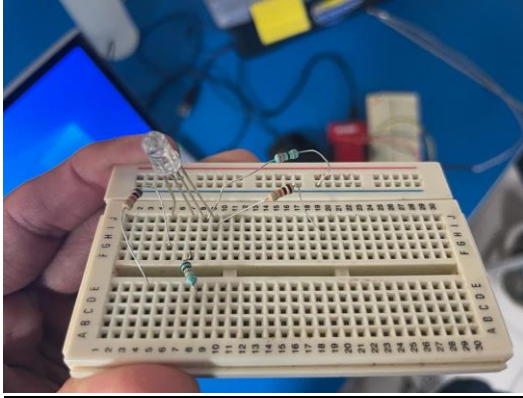


En esta imagen se muestra la manipulación del tercero de los motores con el potenciómetro.

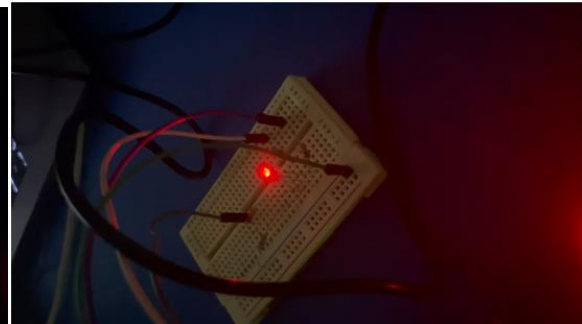
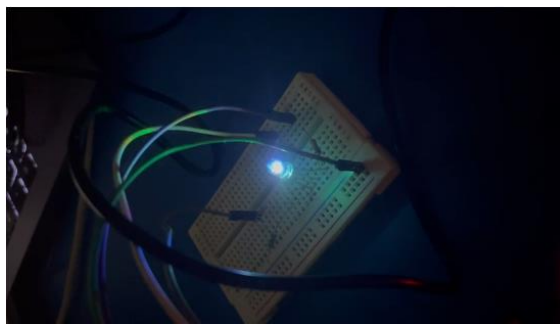
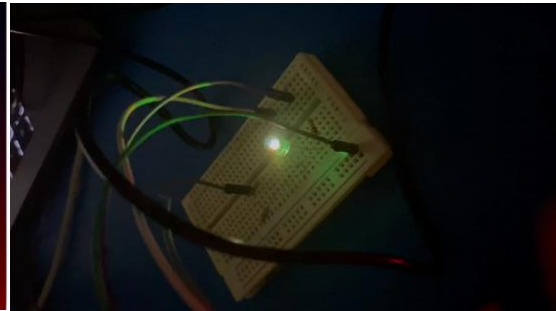
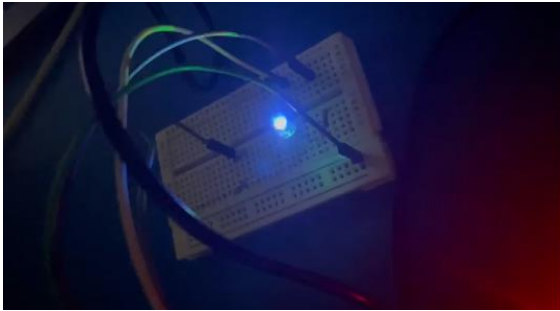


### Experimento 3.

Circuito del experimento 3 utilizando un led rgb y resistencias.



En las siguientes imágenes mostramos la manipulación de colores y de intensidad del led las cuales reflejan los resultados esperados, para el cambio de color e intensidad utilizamos la terminal de Python.



En esta imagen se muestra la comunicación para el cambio de color y de intensidad desde la terminal de python en la cual para el cambio se utilizaron porcentajes del 0% al 100%

```
Python Console
>>> s=Serial('COM5',9600)
>>> s.write(b'20,50,100%')
10
```

### Conclusión.

Esta práctica fue de las más complejas y me gustó mucho, ya que los materiales con lo que trabajamos el PWM fueron interesantes y se reflejaba claramente como se trabaja el PWM, aprendí a manejar registros que no conocía en la tiva, me cuesta aun trabajo manipular algunas cosas y tuve complicaciones en la practica pero cada vez se reducía el rango de error.

### Bibliografía.

- <https://www.finaltest.com.mx/product-p/art-9.htm>
- <https://code.visualstudio.com/docs/supporting/FAQ>
- <https://es.mathworks.com/products/matlab.html>
- <https://uelectronics.com/producto/servomotor-sg90-rc-9g/>
- <http://www.electronicapty.com/component/k2/item/38-la-resistencia/38-la-resistencia>