UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

INGENIERÍA BIOMÉDICA

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Periodo: agosto-diciembre 2022

Docente: Ing. José de Jesús Santana Ramírez

Ayudante: Ricardo Carrillo Guzmán

Alumnos:

Elías Sánchez María Monserrath 283222

Alberto González Moreno 290466

Práctica 1

Experimento 1

Para este experimento, se utiliza uno de los LED´s integrados en Tiva LaunchPad. El LED estará controlado por uno de los pines GPIO del microcontrolador Tiva. Para lograr la tasa de parpadeo requerida, el pin GPIO que controla el LED deberá alternarse entre los estados lógico alto y lógico bajo con el retraso requerido de 100 ms. El diagrama de bloques básico para la configuración del experimento se muestra en la Fig. 1. El Tiva LaunchPad tiene un LED RGB incorporado, controlado por los pines GPIO PF1, PF2 y PF3.

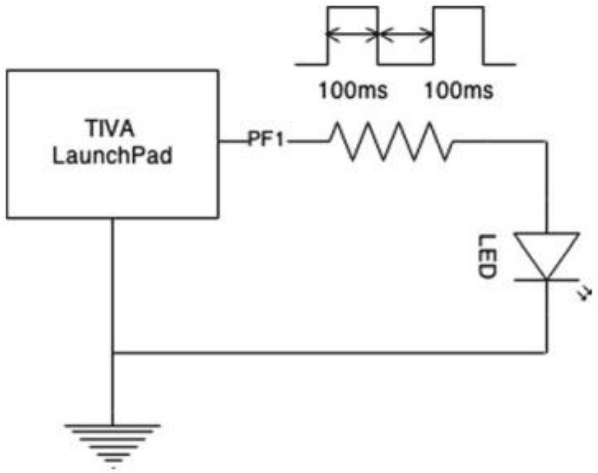

Figura 1. Diagrama de Conexión.

Experimento 2

Para este experimento, solo se requiere un LED, el LED rojo está controlado por PF1. El fragmento esquemático del Tiva LaunchPad (Fig. 2) muestra la configuración alta activa del LED RGB de ánodo común integrado que utiliza transistores NPN. Tal configuración es necesaria porque el microcontrolador Tiva solo es capaz de suministrar hasta 18 mA de corriente como máximo en dos pines ubicados en un lado físico del paquete del dispositivo. Esta limitación de corriente máxima se supera mediante el uso de la configuración de transistor NPN. En esta configuración, la lógica alta encenderá el LED y la lógica baja lo apagará.

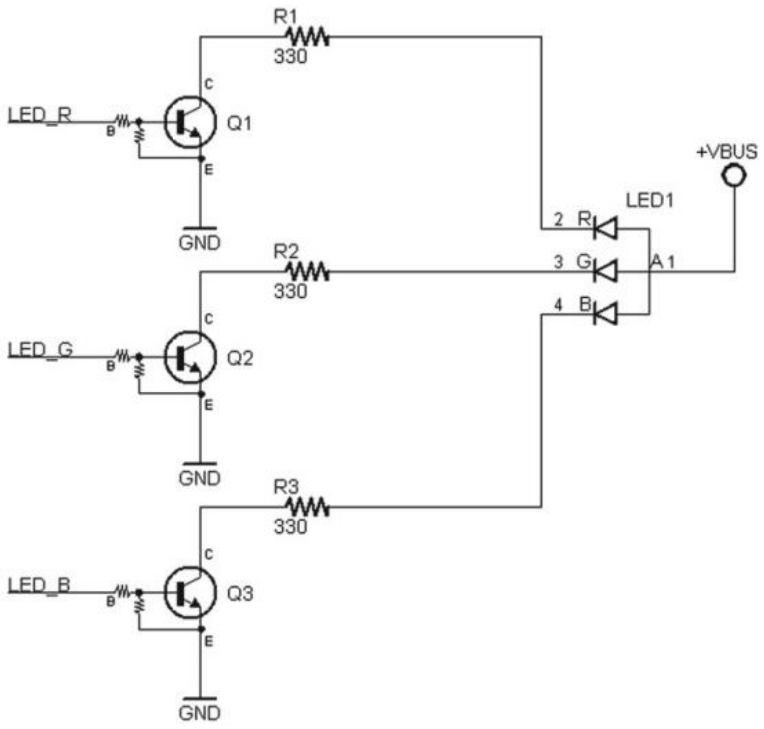

Figura 2. Diagrama de conexión transistor led RGB

Objetivo(s): Parpadea un LED en Tiva LaunchPad con un retraso de 100 ms.

Actividad complementaria:

Investigar:

- **¿Qué es OPENOCD?**
  Openocd es un software libre que tiene como objetivo la depuración, programación y pruebas de exploración en sistemas embebidos para dispositivos integrados.
- **¿Qué es Peripheral Driver Library?**
  Se define como el conjunto de librerías necesarias para poder acceder a los accesorios periféricos de un sistema.
  Estas librerías reducen la necesidad de comprender el uso de los registros y las estructuras y operaciones de bits, lo cuál, facilita el desarrollo de software para un microcontrolador.
- **¿Qué es un Compilador?**
  Un compilador es un software que traduce un código fuente específico, escrito en algún lenguaje de programación como lo puede ser C, C++, Java, etc. A un lenguaje legible para un sistema informático. Una analogía podría ser un traductor, en este caso, el compilador traduce las instrucciones de programación a un lenguaje ensamblador para que sea ejecutable por la máquina.
- **¿Qué es Depuración?**

La depuración es un proceso que consiste en ejecutar un programa paso a paso, sentencia por sentencia, con el fin de observar los resultados intermedios que se van teniendo, con el propósito de detectar y corregir los errores que se puedan llegar a presentar. Los tipos de errores pueden ser:

- Errores de compilación
- Errores de ejecución
- Errores lógicos

- **¿Cuál es la diferencia principal entre un microcontrolador y un microprocesador?**

El microprocesador es un circuito integrado complejo, el cual ejecuta todos los programas lógicos binarios y operaciones lógicas matemáticas. La principal diferencia entre el microcontrolador es que realizan menos instrucciones por segundo, además de que el microprocesador puede realizar operaciones lógico-matemáticas.

- **¿Cuáles son los tipos principales de arquitecturas (microcontroladores)**? Anotar principales características de cada tipo.

Von- neuman:

Principalmente, en la arquitectura Von Neumann tanto los datos como las instrucciones transitan por el mismo bus debido a que estos se guardan en la misma memoria, su gran ventaja es ahorrar líneas de entrada-salida pero esto disminuye en cierta medida la velocidad de realizar los procesos.

Esta arquitectura es muy común en los computadores personales, y fue muy utilizado en la elaboración de microcontroladores hasta que se dieron a conocer las ventajas de la arquitectura Harvard.

Bus: Este mueve datos entre los componentes internos del microprocesador. Todas las partes del microprocesador están unidas mediante diversas líneas eléctricas. El conjunto de estas líneas se denominan bus interno del microprocesador.

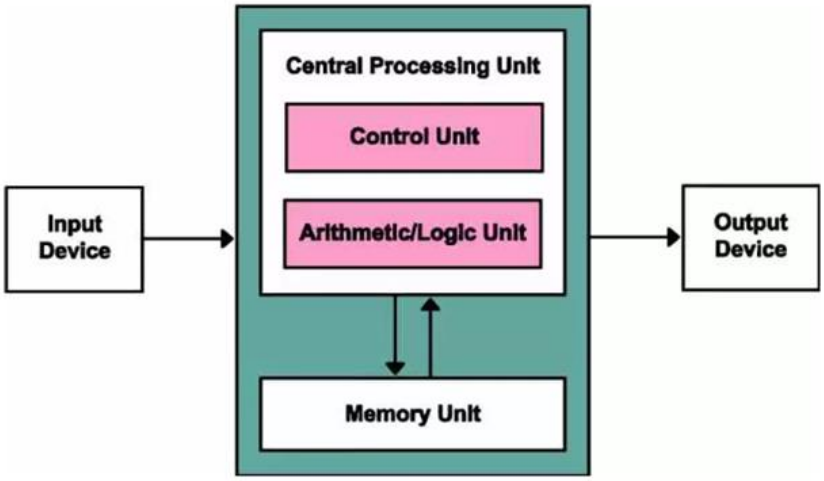

Figura 3. Diagrama de la arquitectura Von-Neuman

Harvard

En la arquitectura Harvard a diferencia de la arquitectura Von Neumann existe una memoria solo para los datos y una memoria solo para las instrucciones, de esta manera se utilizarán dos buses diferentes. Con esto se puede trabaja con las dos memorias al mismo tiempo y por ende la ejecución de los programas es mucho más rápida.

Actualmente, el uso de esta arquitectura en los microcontroladores es la más usada.

Ventajas:

· El tamaño de las instrucciones no está relacionado con el de los datos, y por lo tanto puede ser optimizado para que cualquier instrucción ocupe una sola posición de memoria de programa, logrando así mayor velocidad y menor longitud de programa.

· El tiempo de acceso a las instrucciones puede superponerse con el de los datos, logrando una mayor velocidad en cada operación.

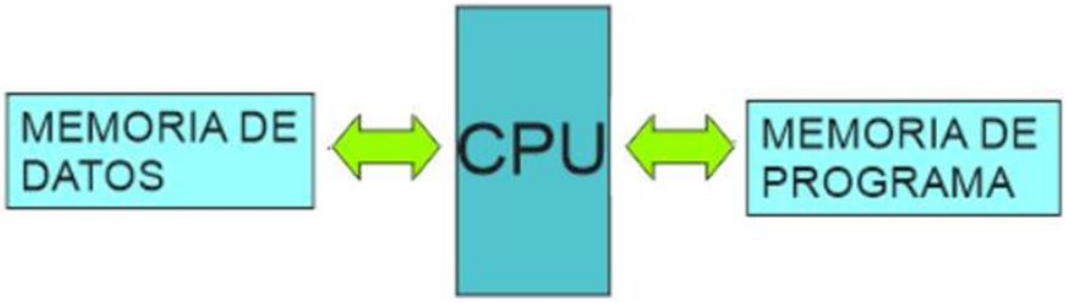

Figura 4. Diagrama de la arquitectura Harvard.

- **¿Cuáles son y en qué consisten las herramientas de GNU Toolchain?**

GNU es una colección de muchos programas que pueden variar desde aplicaciones, bibliotecas, herramientas de desarrollo, etc. Las herramientas de GNU Toolchain, consisten en paquetes de software de GNU, las cuales asignan los recursos de la máquina para programar desde aplicaciones a sistemas operativos .

Entre las herramientras incluidas se encuentran:

- GNU make: Sirve para hacer la automatización de la estructura y de la compilación.
- GNU compiler collection: Sirve para compilar varios lenguajes de programación.
- GNU binults: Funciona como un enlazador-ensamblador.
- GNU debbuger: Funciona como un depurador.
- GNU build system: Sirve para generar MakeFiles.

Material:

- Un osciloscopio .
- Un multímetro digital.
- Una protoboard.
- Resistencias de carbón de valores distintos.
- Un pulsador.
- Tiva LaunchPad
- Leds Ultrabrillantes
- Transistor 2n2222

Desarrollo de la práctica:

Experimento 1: Control de la Corriente con un potenciómetro

(arreglo en serie).

Código implementado:

El código implementado es bastante sencillo, consiste en la activación del pin PF3 del puerto GPIO del microcontrolador para habilitarlo como una salida digital, usando registros. La razón por la cuál se utilizó este pin es porque este puerto está asociado con el LED integrado de la tarjeta TIVA 123. Del modo que cuando el led integrado se encienda de color verde, podremos observar el cambio de estado del puerto mediante la indicación del LED integrado en el pin PF3.

Así mismo, el color azul del LED está asociado con el pin PF2 y el color rojo del PF1; mientras que el LED de color blanco indica una asociación simultánea con estos tres pines (PF1 PF2 y PF3).

El código está compuesto por 3 partes principales:

1. La inclusión de librerías
2. La función principal
3. El ciclo infinito

Primeramente, en el código se utilizan las librerías “stdint.h” y la librería "inc/tm4c123gh6pm.h" para poder incluir los registros y las funciones necesarias dentro del código. La primera parte del código se muestra en la figura 5.

Figura 5. Datos de la práctica e inclusión de librerías.

Lo siguiente fue declarar la función principal para posteriormente apoyarnos de dos variables de tipo entero sin signo de 32 bits, una que será nuestra variable contadora para realizar los ciclos y otra, la cual indicará el valor hasta el que se desea contar en los ciclos. En este caso, para obtener pulsos de 100 ms se utilizará una cuenta de 134,850. Esta cuenta se obtuvo mediante una regla de 3 al hacer el experimento con 1 cuenta se obtuvo un pulso de 700 us. Más adelante se incluirán figuras con las medidas en el osciloscopio que confirman nuestro cálculo.

Ya que se tuvo claro el uso de las variables, se procedió a habilitar el puerto F del microcontrolador con el registro correspondiente, hacer una lectura con la variable contadora y a configurar el puerto F como salida en el pin PF3 y a configurar el pin PF3 como digital. Toda esta parte del código se puede observar con comentarios descriptivos en la figura 6.

```
16  int main(void)
17  {
18      volatile uint32_t contador;
19      volatile uint32_t valor =  134850;
20
21      // Habilitar el puerto GPIO asociado al LED integrado en el microcontrolador
22      SYSCTL_RCGC2_R = SYSCTL_RCGC2_GPIOF;
23
24      // Hacer una lectura rápida para realizar ciclos (delays) después de habilitar el periférico
25      contador = SYSCTL_RCGC2_R;
26
27      // Habilitar el pin PF3 asociado al LED intergrado el puerto GPIO.
28      // Se establece la dirección como salida y la función como digital.
29
30      //Puerto F
31      GPIO_PORTF_DIR_R = 0x08 ; // Configura el Port F como Salida en el pin
32      GPIO_PORTF_DEN_R = 0x08 ; //Pin PF3
```

Figura 6. Código de la función principal.

Posteriormente, se realizó el código del ciclo infinito, el cual consiste en prender el LED, hacer una pausa, apagar el LED, hacer otra pausa y repetir. Para lograr hacer las pausas, se realizaron dos ciclos “for” los cuales van desde 0 hasta la cuenta asignada (134,850). Como se mencionó anteriormente, se hace apoyo de una variable contadora, que en este caso tiene el nombre de “contador”.

Por último para lograr encender el LED lo que se hace es declarar el pin como estado alto y bajo usando los registros correspondientes como se muestra en la figura 7.

```
34      // ciclo infinito
35      while(1)
36      {
37          // Prender el LED.
38          GPIO_PORTF_DATA_R |= 0x08 ; //Pin PF3
39
40          // Se realiza un ciclo for para hacer un delay.
41          for(contador = 0; contador < valor; contador++)
42          {
43          }
44
45          // Apagar el LED.
46          GPIO_PORTF_DATA_R &= ~(0x08);
47
48          // Se realiza un ciclo for para hacer un delay.
49          for(contador = 0; contador < valor; contador++)
50          {
51          }
52      }
```

Figura 7. Código del ciclo “for”.

Ya que se tenía el código, se procedió a cargarlo en la tarjeta y realizar el circuito.

Circuito implementado:

Para visualizar la tasa de parpadeo de 100 milisegundos, se implementó el circuito mostrado en la figura 8. De manera general, el circuito consiste en un led ultrabrillante, una resistencia de valor de 1kΩ conectada al cátodo del led y al pin GPIO PF3. Para comprobar el tiempo de 100 milisegundos, se utiliza un osciloscopio con punta la cual, se conecta al pin PF3.

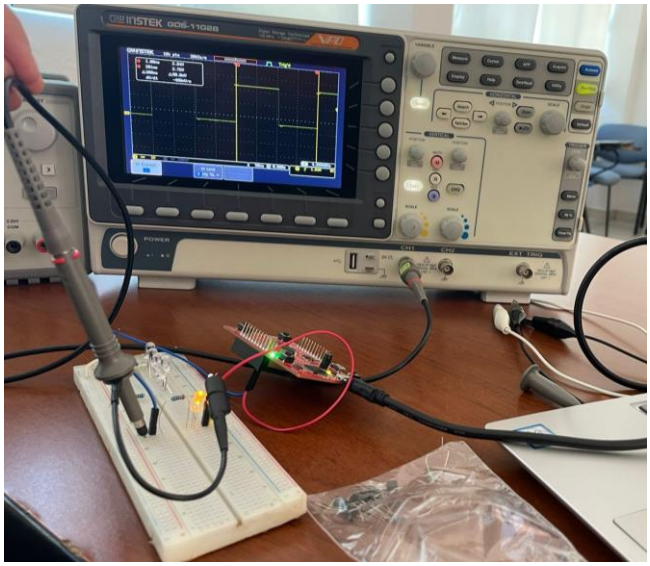

Figura 8. Circuito para experimento 1

En la figura 9, se muestra el circuito con mayor detalle en el que se puede observar el pin correspondiente a la tierra de la tarjeta tiva-c (cable rojo) conectado al ánodo del led y a la punta del osciloscopio en su terminal de tierra. La resistencia de 1KΩ tiene conexiones con el pin PF3 (cable azul) y el led cátodo del led.

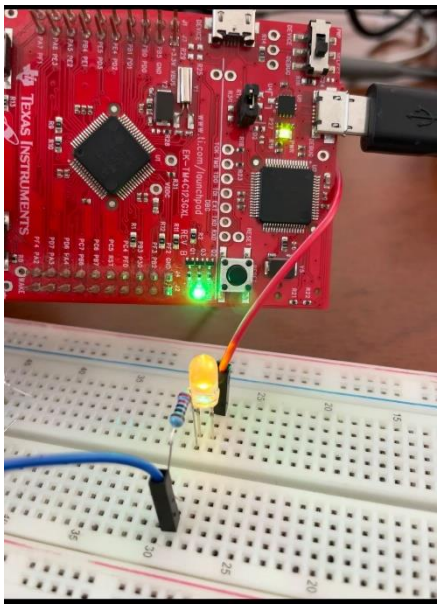

Figura 9. Circuito para experimento 1

Para comprobar el tiempo del parpadeo del led, se midió el pulso que salía del pin PF3 conectado a la punta del osciloscopio. El resultado se puede observar en la figura 10, el cual muestra la medición pulso de de un total de 100 ya que va desde 1 milisegundo a 101 milisegundos.

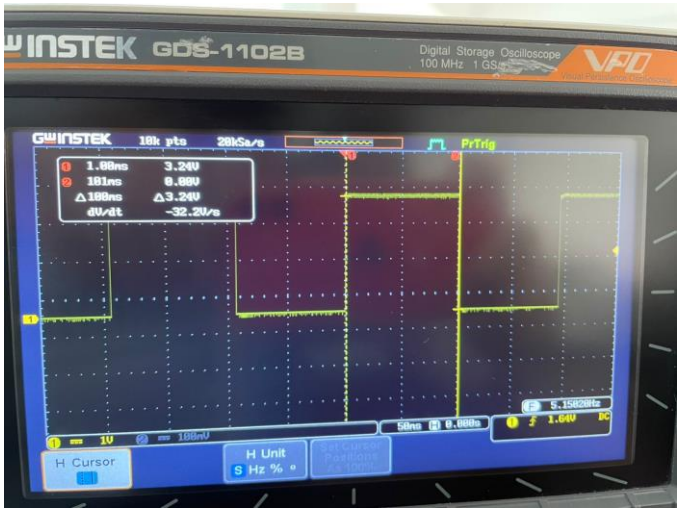

Figura 10. Señal obtenida en el osciloscopio de experimento 1.

Experimento 2: Arreglos paralelo y mixto.

Para el experimento 2, se utilizó el diagrama de conexión de la figura 11, el cual consiste en un transistor 22n2222a, una resistencia de 1kΩ para el transistor y una resistencia de 100 Ω para el ánodo del led. En la figura derecha correspondiente al circuito, se observa el cable azul con salida del pin pf3 conectado a una resistencia que va a la base del transistor. El colector del transistor se conecta al ánodo del primer led para posteriormente hacer el arreglo en serie de los leds. Por último, se observan los leds alimentados por 12 volts con una resistencia de 100 Ω.

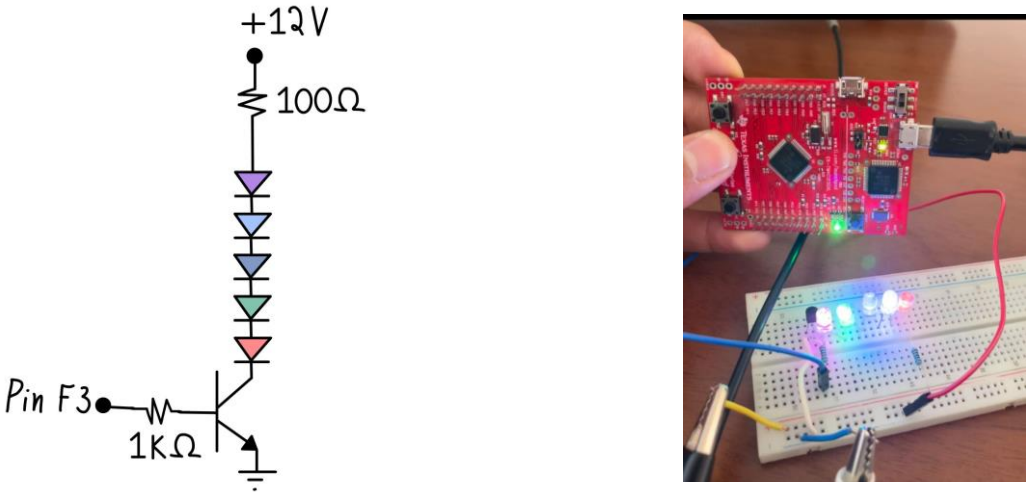

Figura 11. Diagrama de conexión para experimento 2 y circuito

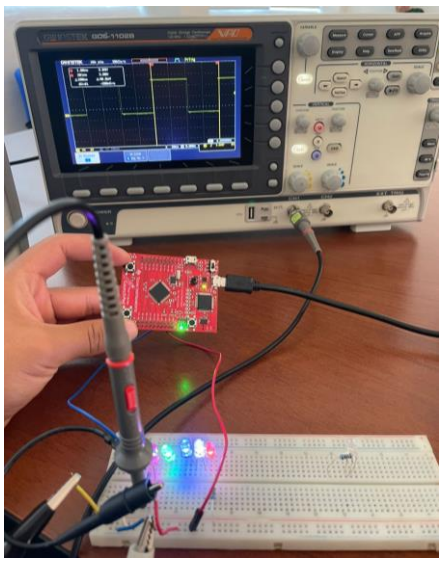

Figura 12 Señal obtenida en el osciloscopio de experimento 2

Conclusión:

En conclusión, en esta práctica aprendimos las configuraciones básicas para poder habilitar un pin de un puerto, en este caso se configuró como salida digital, usando registros que vienen en las librerías de la tarjeta. Con este conocimiento se podrá desarrollar el uso de otros periféricos en prácticas futuras.

En cuanto a la programación, el código fue de baja complicación, dado que las estructuras de ciclo “for” son bastante comunes, pero aún así, fue interesante observar los cambios en los periodos de la señal cuadrada de salida conforme se aumentaba o disminuía el número de cuentas en el ciclo. Se aprendió que es importante hacer un cálculo preciso para poder obtener los resultados deseados.

Además, se desarrolló una etapa de potencia para poder conectar diodos con una demanda de corriente superior a la que tiene la tarjeta. Esta etapa de potencia podría ser compatible para otro tipo de dispositivos, dependiendo de sus aplicaciones se tendrá que adaptar a las necesidades para no tener que demandarle mucha corriente a la tarjeta. Sin embargo, en motivos de esta práctica se considera que se tuvo el resultado deseado

HOJA DE REVISIÓN (Práctica 1)

Favor de llenar con tinta azul (sólo los nombres de los integrantes).

Integrante	No. Experimento				Cuestionario
	1	2	3	4	
María Monserrath Elías Sanchez					
Alberto González Moreno					

Referencias:

Dominic Rath (2005) Open On-Chip Debugger. University of Applied Sciences Augsburg, departent of Computer Science. Consultado el jueves 1 de septiembre del 2022 en: https://openocd.org/files/thesis.pdf

Infineon (2022) Biblioteca de controladores periféricos. Infineon Technologies AG. Consultado el jueves 1 de septiembre del 2022 en: https://www.infineon.com/cms/en/design-support/software/device-driver-libraries/psoc-6-peripheral-driver-library-pdl-for-psoc-creator/

Ryte (2021) Compilador. Ryte Wiki. Consultado el jueves 1 de septiembre del 2022 en: https://es.ryte.com/wiki/Compilador

GlosarioIT (2015) Depuración. Glosario informático. Consultado el jueves 1 de septiembre del 2022 en: https://www.glosarioit.com/Depuraci%C3%B3n

_____

Firma del encargado de la práctica