

**Sistemas de Tiempo Real**  
**Departamento de Ingeniería Electrónica**  
**Universidad de Antioquia**  
**2025-2**

**Práctica No. 1**  
**Medida de Latencia**

**Realización:** En parejas.

**Valor:** 7% del curso.

**Fecha de entrega:** 05 de septiembre del 2025.

**Objetivo General**

El objetivo de la presente Práctica de Laboratorio es conocer y realizar la medición de la **latencia de operación** de un microcontrolador determinado, en este caso el **ATmega328p** presente en la tarjeta **Arduino Uno**, a fin de tener en cuenta esta medida en cualquier sistema con restricciones de tiempo.

**1. Preguntas orientadoras**

Para realizar esta Práctica de Laboratorio, realice la lectura del artículo denominado **Interrupt Latency & Response Time, de Khaled Magdy (DeepBlue)**, disponible en PDF en el siguiente enlace:

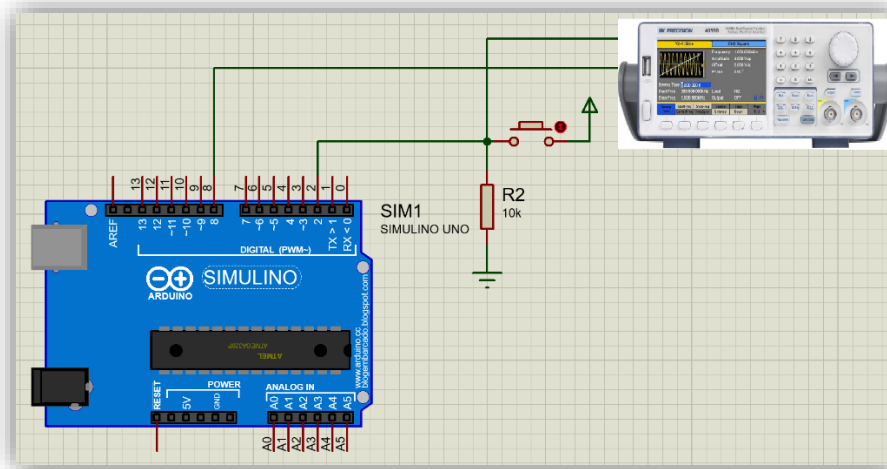
<https://tinyurl.com/5bbfnk7v>

De acuerdo con esta lectura, responda a las siguientes preguntas:

- 1.1. ¿En qué consisten la *Latencia de Interrupción*, y cuál es su relación con el *Tiempo de Respuesta de Interrupción*? Explique.
- 1.2. ¿En qué consiste el *Context Saving & Switching* y cómo se relaciona con la *Latencia de Interrupción*?
- 1.3. Cuáles son las causas del *Tiempo de Respuesta de Interrupción*.
- 1.4. ¿En qué consisten los *Interrupt Handlers* y cuáles son sus características?
- 1.5. Consulte y defina las *Interrupciones por Desbordamiento del Temporizador (Timer Overflow Interrupt)*.

## 2. Medición No. 1 de la Latencia de Interrupción

2.1. Siguiendo el tutorial mostrado en el artículo mencionado en el PDF anterior, implemente en el laboratorio el circuito basado en el **Arduino Uno** mostrado en la **Figura 1**, y ejecute el código mostrado en dicho tutorial.



**Figura 1:** Montaje del **Arduino Uno** para la medición No. 1 de la Latencia de Interrupción.

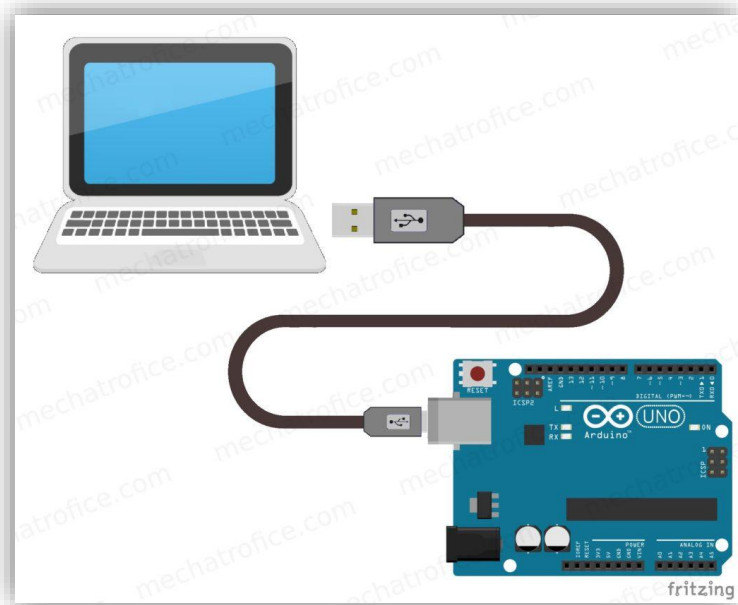
- En su informe de la presente Práctica, explique los elementos relevantes de este código que definen a las señales de salida y de entrada relacionadas con la interrupción deseada, y con la medición de la latencia de interrupción en el dispositivo **ATmega328p**.
- 2.2. Mediante el uso de un **osciloscopio** disponible en el Laboratorio, realice la medición real de la latencia de interrupción presentada por su plataforma **Arduino Uno**.
- Realice las capturas gráficas que sean necesarias, a fin de evidenciar la medición de dicha latencia. Verifique que dicha medida corresponde a la esperada en la simulación mostrada en el tutorial.

### 3. Medición No. 2 de la Latencia de Interrupción

3.1. Del mismo artículo indicado anteriormente, siga el segundo procedimiento disponible a continuación, a fin de implementar el circuito indicado en la **Figura 2**. Ejecute el código correspondiente descrito en dicho tutorial:

<https://tinyurl.com/59fm5vuh>

- Igual que en el caso anterior, en su informe de esta Práctica explique los elementos más relevantes de este código necesarios para generar el *Timer Overflow Interrupt*, así como su respectivo valor del contador del temporizador asociado.



**Figura 2:** Montaje de comunicación serial del **Arduino Uno** para la medición No. 2 de la Latencia de Interrupción.

- 3.2. Realice la configuración de la comunicación serial requerida, a fin de observar el valor de dicho contador del temporizador.
- Realice las capturas de pantalla que sean necesarias a fin de evidenciar la medición de este contador. Finalmente calcule la latencia de interrupción correspondiente, y verifique que dicho valor es semejante al indicado en el tutorial estudiado.

#### 4. Latencia en una Aplicación de Tiempo-Crítico

- 4.1. Realice la lectura de la siguiente respuesta publicada en el blog de **Arduino StackExchange**.

<https://arduino.stackexchange.com/a/8926>

En esta respuesta dada por el miembro de este blog, **Edgar Bonet**, se presentan hasta siete versiones diferentes de una misma *aplicación de tiempo-crítico*, en las cuales se logra reducir paulatinamente la latencia de interrupción de dicha aplicación, desde 99 ciclos a tan sólo 5 ciclos de reloj en el **Arduino Uno**.

- 4.2. De estas diferentes versiones de la aplicación allí presentada, **implemente tantas versiones como su compañero y usted quieran o puedan implementar**, a fin de observar cada estrategia utilizada para reducir el tiempo de latencia de interrupción en el **Arduino**.
- 4.3. En cada caso, presente sus resultados obtenidos en su implementación y la ejecución de cada código.
- 4.4. Describa si en alguna de sus versiones implementadas se hace uso de la manera como el ISR es definido y configurado en los ejercicios de **Medición 1** y **Medición 2** realizadas en la primera parte de esta Práctica, esto a fin de mostrar relación entre las diferentes estrategias estudiadas.
- 4.5. Igualmente, para cada caso presente su análisis teórico y práctico, así como conclusiones que considere para cada implementación realizada.

## 5. Informe

- 5.1. Presente en su informe las respuestas a las preguntas realizadas en la presente guía de laboratorio.
- 5.2. Igualmente, agregue las diferentes capturas gráficas pedidas, así como su explicación e interpretación de cada resultado observado.
- 5.3. Adjunte a este informe un archivo **zip** con el código implementado en cada caso descrito en esta guía.
- 5.4. Presente conclusiones de todo el trabajo llevado a cabo, y bibliografía adicional utilizada para realizar este informe.