

## TRABAJO FINAL

**Asignatura:** Introducción al procesamiento digital de imágenes – procesamiento digital de señales.

**Profesor:** Jorge H. Erazo Aux.

**Período:** 2025-1

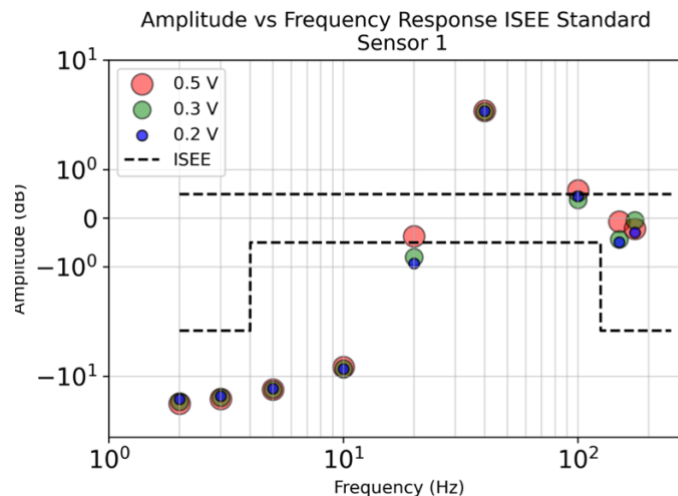
**Fecha de entrega:** mayo 28 de 2025.

**Fecha de sustentación:** mayo 29 de 2025.

1. Entregar en un notebook (archivo \*.ipynb) que presente una solución a uno de los dos siguientes enunciados:

**Nota:** La información para el **proyecto\_a** y el **proyecto\_b** está disponible utilizando el siguiente enlace ([Información proyectos](#) – es necesario utilizar la cuenta institucional de estudiante).

- a. A continuación, se presenta una gráfica generada a partir de una serie de experimentos sobre un par de acelerómetros triaxiales. Durante el experimento se fija un voltaje pico que alimenta un sistema mecánico. Sobre el sistema mecánico se ubican los acelerómetros y se registran los datos de salida que estos sensores entregan ajustando a un valor inicial la frecuencia de operación de la señal de voltaje. Con el voltaje pico fijo, se repite el procedimiento para explorar un total de nueve frecuencias diferentes. Posteriormente, se cambia el voltaje de alimentación pico y se repite el procedimiento. La Figura 1 presenta en el eje vertical datos de la amplitud del sistema en unidades de dB como una relación entre el valor mediano de la señal de un acelerómetro (sensor 1) y la señal de alimentación del sistema. El eje horizontal contiene información de las frecuencias de trabajo con la que se obtienen los valores de amplitud. Las líneas discontinuas representan los límites superior e inferior del estándar ISEE utilizado generalmente como referencia para verificar la calibración de este tipo de dispositivos (acelerómetros).



**Figura 1.** Resultados experimentales de amplitud vs frecuencia para un acelerómetro comercial.

**a.1** La información relacionada con el experimento que se describió anteriormente se encuentra en la carpeta (**proyecto\_a**) en archivos con extensión \*.txt. En el experimento se utilizaron dos acelerómetros, la información entregada por los dos acelerómetros se encuentra en un mismo archivo \*.txt. A partir de esta información genere un programa que permita leer los archivos \*.txt y visualizar gráficamente una relación entre Amplitud y Frecuencia de los datos completos del experimento para un solo sensor, de forma similar o equivalente a lo que se presenta en la figura 1.

**Nota:** \* Revisar cómo leer archivos \*.txt usando el módulo Pandas.

- b. El archivo **an-1057.pdf** presenta una nota de aplicación para utilizar las señales generadas en un acelerómetro con el fin de obtener información de inclinación (**tilt**). Se sugiere revisar ecuaciones 11, 12 y 13 del documento pdf.

El archivo **Node866\_5ne15a16h.csv** contiene datos reales de un acelerógrafo triaxial instalado para el monitoreo de una estructura civil. El eje x corresponde al canal (26866:ch1), el eje y al canal 2 (26866:ch2) y el eje z al canal 3 (26866:ch3).

**Notas:**

\* Revisar cómo leer archivos **\*.csv** usando el módulo Pandas. Sea cuidadoso seleccionando el valor del argumento **header**, cambie su valor hasta que pueda identificar las etiquetas del archivo **\*.csv** y complemente una acción de verificación con la información de la siguiente nota.

\* Para verificación, el primer dato del archivo **\*.csv** con información útil de aceleraciones tiene la siguiente información:

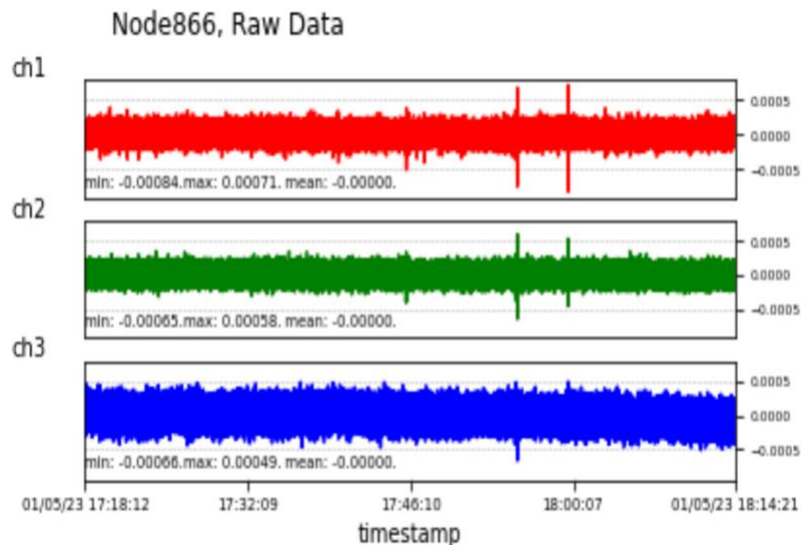
Time: 01/05/23 17:18:12.515624992

26866:ch1: 0.0110190669074654

26866:ch2: 0.0305961836129427

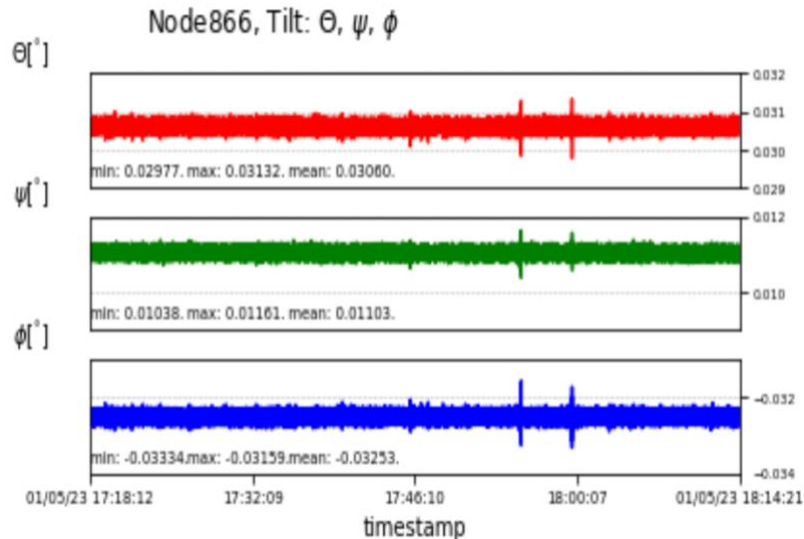
26866:ch3: -0.9981980323791504

**b.1** A partir de esta información genere un programa que permita leer el archivo **\*\*csv\*\*** y visualizar gráficamente los datos completos de cada canal. Antes de presentar gráficamente los datos de aceleración se sugiere para cada canal restar la media correspondiente (valor promedio del canal).



**Figura 2. Información de aceleración vs tiempo por canal para un acelerómetro triaxial.**

**b.2** Adicionalmente, el programa debe realizar el cálculo de inclinación en cada eje y visualizarlos en una ventana independiente. Los registros del acelerómetro se presentan en gravedades [g] y para inclinación se presentan en grados [°].



**Figura 3. Información de inclinación vs tiempo para un acelerómetro triaxial.**

2. Para el desarrollo de este punto, cada grupo de estudiantes deberá entregar un notebook-python o un archivo .py. Se sugiere escoger un módulo o librería en Python
  - Opción 1 puede ser el paquete: **ipywidgets**: [https://ipywidgets.readthedocs.io/en/stable/user\\_install.html](https://ipywidgets.readthedocs.io/en/stable/user_install.html), que permite trabajar en Colaboratory.
  - Opción 2 puede ser el paquete **tkinter**: <https://docs.python.org/es/3/library/tk.html>, que requiere utilizar plataforma de desarrollo – IDE – tipo Visual Studio Code o Spyder bajo Anacoda).

Lo anterior para desarrollar una interfaz gráfica tipo Windows (tomar como referencia la que se presenta en la figura 4). Esta interfaz debe permitir ejecutar un procesamiento básico sobre imágenes digitales. El procesamiento básico de imágenes debe contener como mínimo una técnica de cada laboratorio desarrollado durante el semestre. Del laboratorio 5 debe utilizar obligatoriamente histogramas, modelo de color RGB y la función gamma.

**2.1** A cada grupo/equipo de trabajo se les asignarán dos imágenes digitales sobre las cuales deberán realizar el análisis implementado en la interfaz gráfica.

**2.2** Cada grupo de estudiantes puede presentar una sola interfaz de usuario para todos los ejercicios de procesamiento implementados o presentar una interfaz gráfica para cada técnica de procesamiento. La interfaz debe permitir como mínimo ejecutar las siguientes acciones:

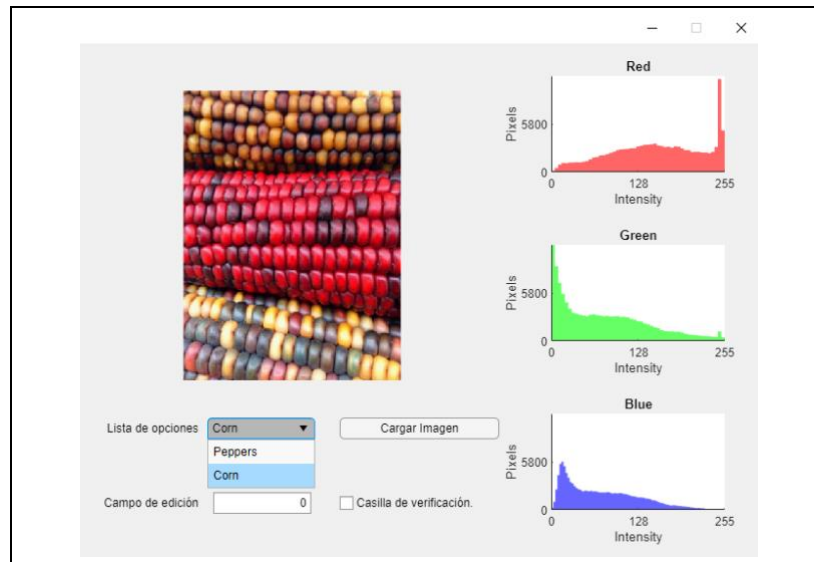
- 2.2.1** Escoger los archivos o imágenes que se van a procesar.
- 2.2.2** Modificar los valores de los parámetros relacionados con el ejercicio, funciones o módulos que se requieran.
- 2.2.3** Visualizar histogramas, imágenes, función gamma, función de transferencia etc. Según los parámetros que se han ajustado por defecto o aquellos que el usuario quiera ingresar o modificar. Ninguna solución debe tener parámetros estáticos (que no se puedan modificar), todos los parámetros los debe poder modificar el usuario de la interfaz.

**2.3** El diseño de la interfaz gráfica es libre, sin embargo, debe contener como mínimo los siguientes elementos:

- 2.3.1** Una sub-ventana o sub-gráfica para visualizar la imagen de entrada (imagen original o sin procesar).
- 2.3.2** Una(s) sub-ventana(s) o sub-gráfica(s) para visualizar la imagen de salida (imagen procesada).
- 2.3.3** Un botón para ejecución.
- 2.3.4** Una lista de opciones.
- 2.3.5** Una casilla de verificación.

### 2.3.6 Un campo para edición de valores.

**Nota:** A partir de la fecha de socialización de este material, cada equipo de trabajo deberá incluir en cada entrega de laboratorio un avance evidenciando el funcionamiento de por lo menos un componente de los solicitados como parte de la interfaz gráfica.



**Figura 4.** Interfaz gráfica de referencia para desarrollar el trabajo de recuperación.

- 2.4 El trabajo debe estar acompañado del respectivo informe con introducción, descripción de la solución, presentación de resultados, análisis de resultados, conclusiones y bibliografía consultada. Para el informe se debe utilizar la plantilla de notebook que se utilizó para los laboratorios.
- 2.5 El trabajo más el informe solamente se podrá sustentar y tendrá la calificación correspondiente si tiene todos los ejercicios desarrollados y funcionando.
- 2.6 El trabajo y el informe es grupal. La nota de la sustentación puede ser de carácter INDIVIDUAL a criterio del profesor (todos los estudiantes deben intervenir en la sustentación y dar respuesta a las posibles preguntas).
- 2.7 Para poder sustentar, los archivos (con extensión **.ipynb** o **.py**) deben estar en plataforma Teams un día antes de la jornada de sustentación (antes de las 18:30 de noviembre 20 del 2024).

### Referencias

Analog Devices Inc. "AN-1057 Application Note". 2010. [Rev 0] [https://ez.analog.com/cfs-file/\\_key/communityserver-wikis-components-files/00-00-00-01-13/AN\\_2D00\\_1057.pdf](https://ez.analog.com/cfs-file/_key/communityserver-wikis-components-files/00-00-00-01-13/AN_2D00_1057.pdf) (accessed Sep. 13, 2023)

Bobadilla J., Gómez P. and Bernal J. *La Transformada de Fourier. Una visión pedagógica*. Estudios de fonética experimental. 1575-5533. No. 10. 1999. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3705244> la-transformada-de-fourier.-una-visión-pedagógica