



# MANUAL DE USUARIO SIPMULATOR

Desarrollado por: Sophia Pinzón<sup>1</sup>, Javier Castaño<sup>1</sup>, Deywis Moreno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Antonio Nariño

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Semillero de Investigación SITAD

Villavicencio-Colombia

<sup>2</sup>Universidad Antonio Nariño

Facultad de Ciencias

Bogotá-Colombia

2025

Versión 1.0

## Tabla de Contenido

	Pág.
1. Introducción .....	4
2. Objetivo .....	4
3. Descripción general del sistema .....	4
4. Requerimientos del sistema .....	4
5. Descarga e Instalación de la interfaz grafica .....	5
6. Conexiones físicas.....	9
7. Operación interfaz gráfica .....	11
8. Resolución de problemas .....	14
9. Cuidado y mantenimiento del dispositivo .....	15
Créditos y referencias .....	17

### Lista de Abreviaturas

Abreviatura	Significado
DAPHNE	Electrónica de Detección para Adquirir Fotones para Neutrinos
GUI	Interfaz Gráfica de Usuario
V	Voltaje
A	Amperio
I	Señal invertida
NI	Señal no invertida
GND	Tierra
DC	Corriente directa

## **1. Introducción**

Este manual de usuario presenta las indicaciones necesarias para configurar y utilizar el prototipo SiPMulator, con el propósito de validar experimentalmente el sistema electrónico DAPHNE.

El documento describe los componentes del sistema, los pasos de conexión y ejecución, así como el funcionamiento de la interfaz gráfica, que facilita el control, visualización y validación de las señales generadas en el entorno experimental.

## **2. Objetivo**

Proporcionar un manual bien estructurado y claro para el uso apropiado del prototipo SiPMulator y su respectiva aplicación, facilitando entender sus funciones principales y el manejo adecuado del sistema en las fases de configuración y operación.

## **3. Descripción general del sistema**

El sistema SiPMulator permite la generación y análisis de pulsos analógicos equivalentes a los obtenidos por sensores SiPM en el experimento ProtoDUNE II. Está conformado por una FPGA Tang Nano 20K, encargada del procesamiento digital de los datos y del control de la comunicación, un módulo DAC Pmod DA1 que realiza la conversión de las muestras digitales a señales analógicas, que permite la adquisición de señales externas para pruebas complementarias.

El sistema incorpora además una etapa de acondicionamiento analógico basada en un filtro RC y un amplificador operacional MCP6002, se establece la comunicación con el computador mediante un cable USB tipo C y la interacción con el usuario se realiza a través de una interfaz gráfica, que permite controlar el flujo de datos, visualizar las señales generadas y configurar los modos de operación.

## **4. Requerimientos del sistema**

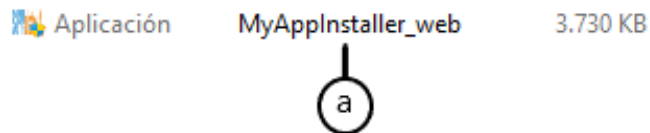
Para el correcto funcionamiento se requieren los siguientes elementos:

- Computador:
  - Puerto USB.

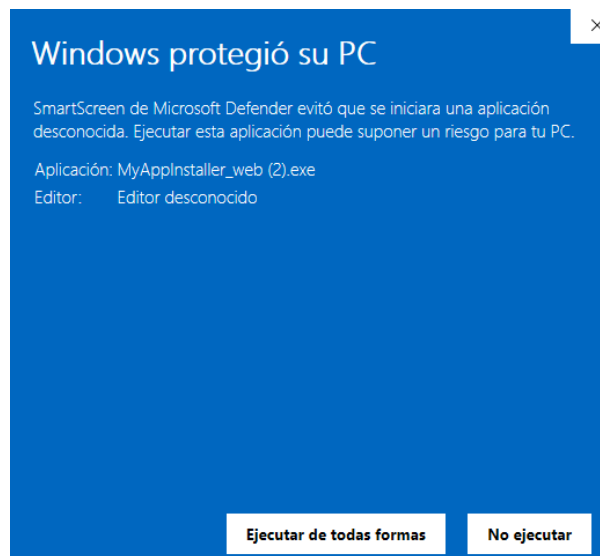
- 4GB de almacenamiento libres.
- Windows 11 (version 23H2 or higher) o Windows 10 (version 22H2).
- Procesador mínimo Intel o AMD x86–64.
- RAM mínima de 8GB.
- Prototipo SiPMulator.
- Aplicación SiPMulator instalada.
- Osciloscopio.
- Fuente de alimentación de 12V / 2A.
- Sistema DAPHNE.

## 5. Descarga e Instalación de la interfaz grafica

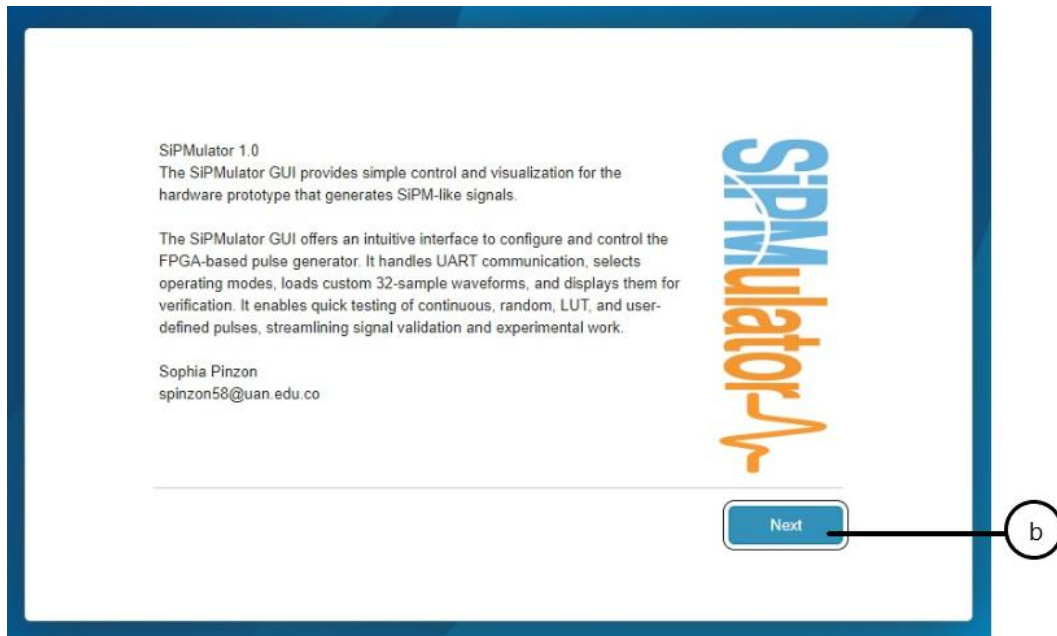
A continuación, se muestran los pasos para la descarga e instalación:



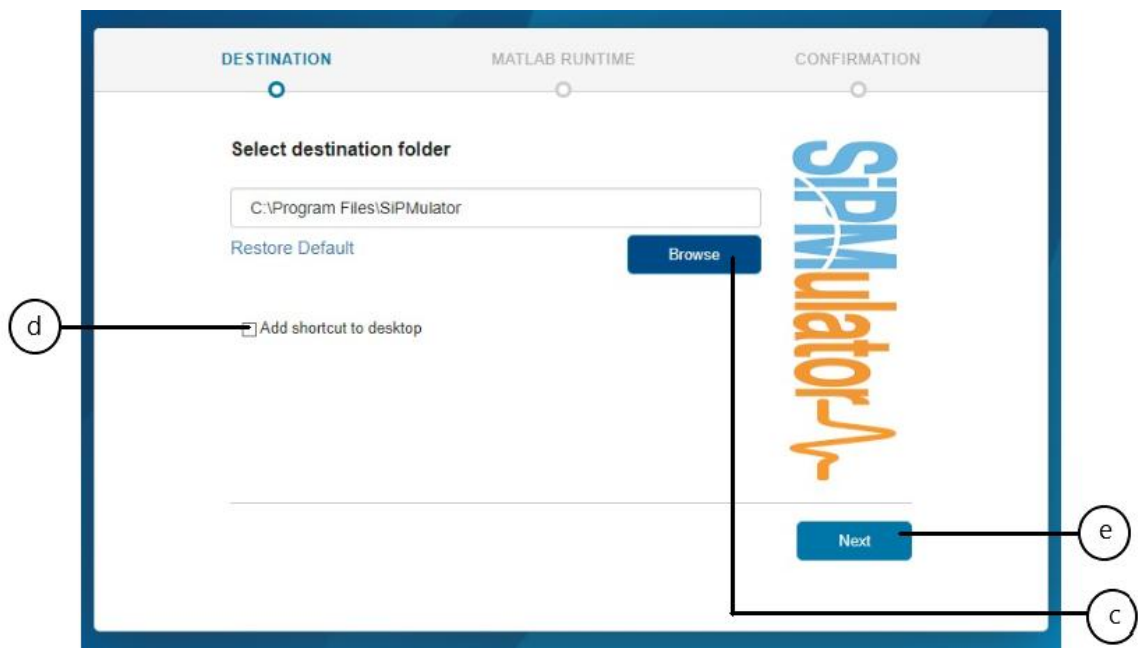
- a. Descargue el archivo.exe desde su computador.



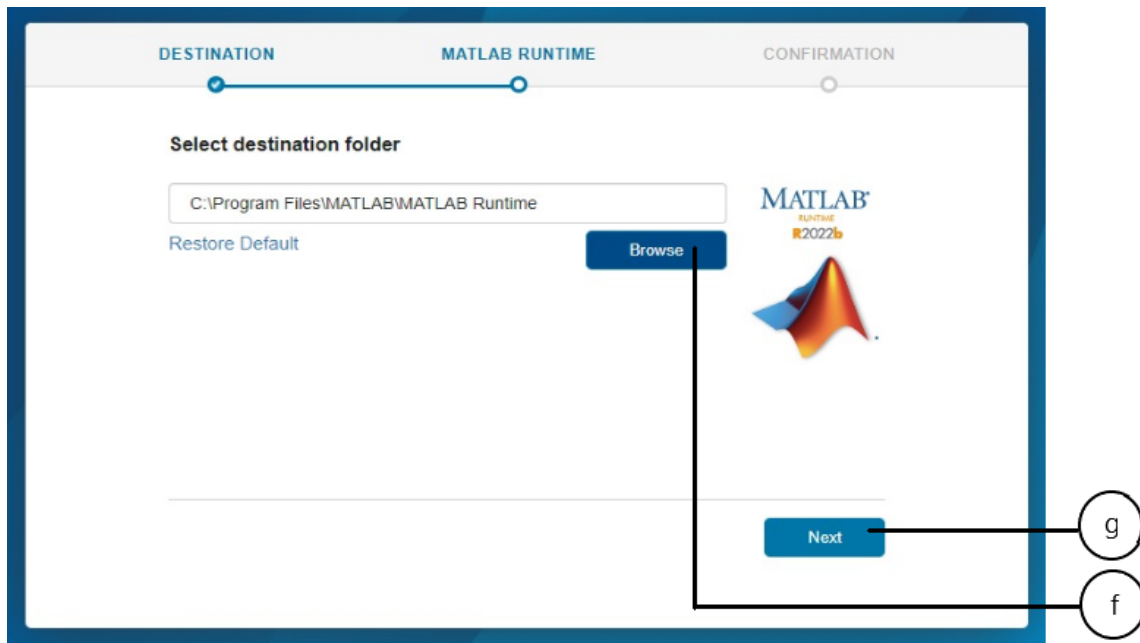
En caso de que Windows muestre la advertencia de SmartScreen, seleccione la opción “Ejecutar de todas formas”. Esta notificación aparece porque la aplicación no está firmada digitalmente, pero puede continuar con el proceso sin inconvenientes.



b. Presione 'Next' para continuar con la instalación.

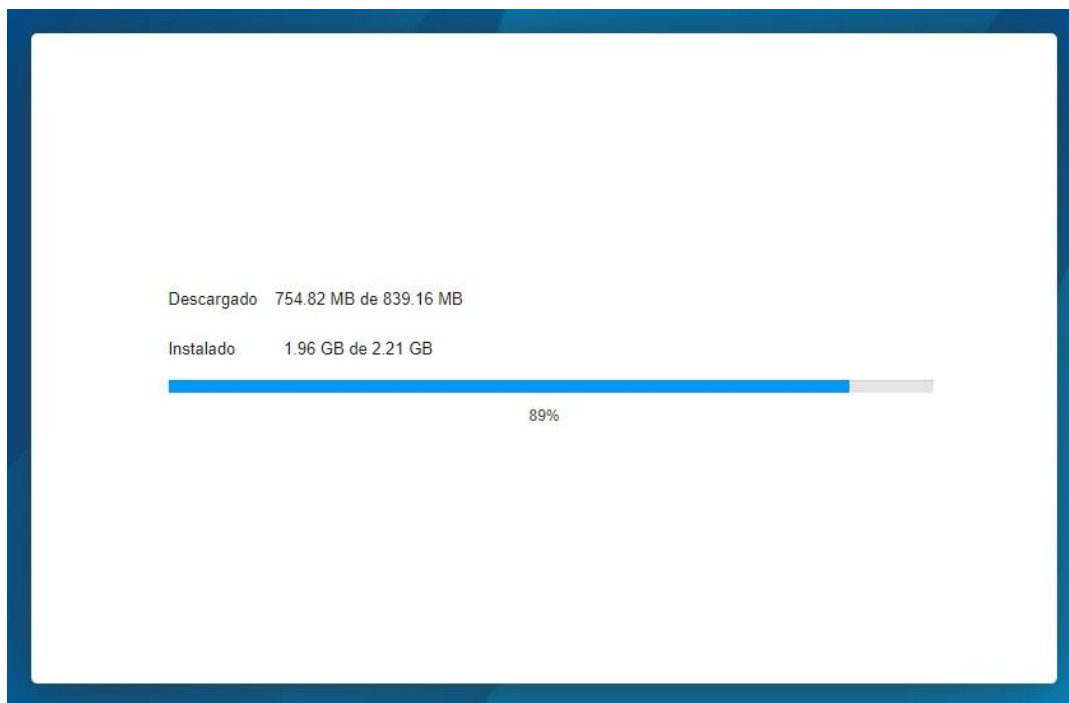


- c. Seleccione la carpeta de instalación o déjela por defecto
- d. Active esta casilla si desea crear un acceso directo en el escritorio.
- e. Presione 'Next' para continuar.

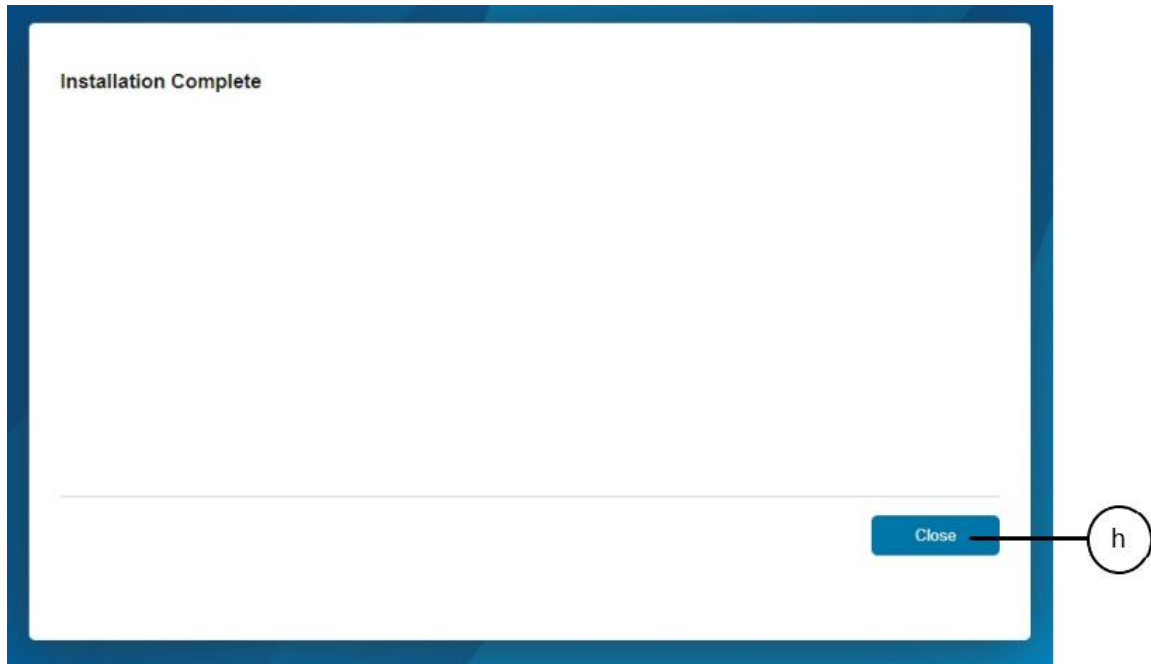


f. Seleccione la carpeta donde se instalará MATLAB Runtime o deje la ruta por defecto.

g. Presione 'Next' para continuar.



Espere a que la instalación termine, no cierre la ventana.



h. Haga clic en 'Close' para finalizar la instalación.

Una vez finalice la instalación, puede continuar con la conexión física del prototipo.



## 6. Conexiones físicas.

A continuación, se muestran los pasos para la conexión y operación del sistema:

### 6.1. Vista lateral derecha

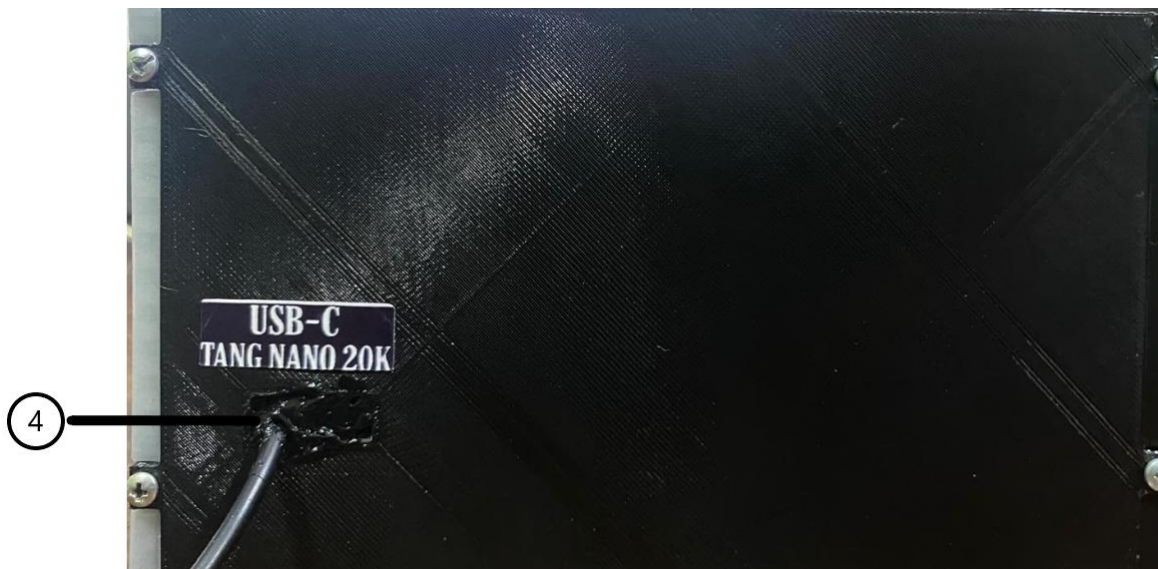
Realice las siguientes conexiones:



1. Conecte la fuente de alimentación de 12V /2A al plug de entrada del prototipo.
2. Oprima el interruptor de encendido.
3. Espere que el led encienda.

### 6.2. Vista lateral izquierda

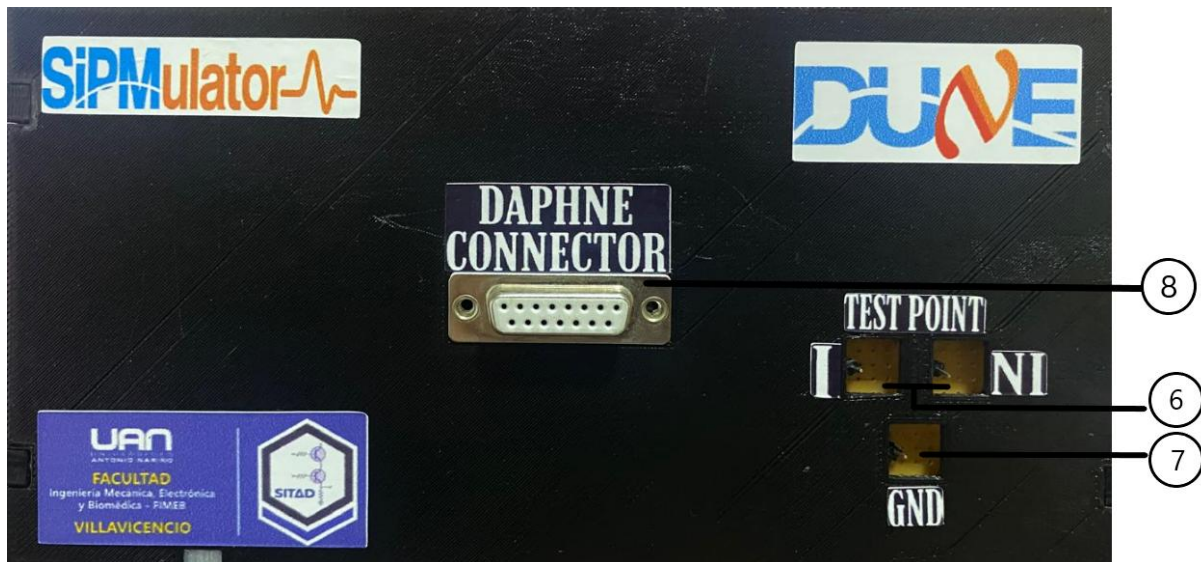
Realice la siguiente conexión:



4. Conecte la FPGA Tang Nano 20K al computador por medio del cable USB-C.
5. Encienda el osciloscopio.

### 6.3. Vista frontal de SiPMulator.

Realice las siguientes conexiones:



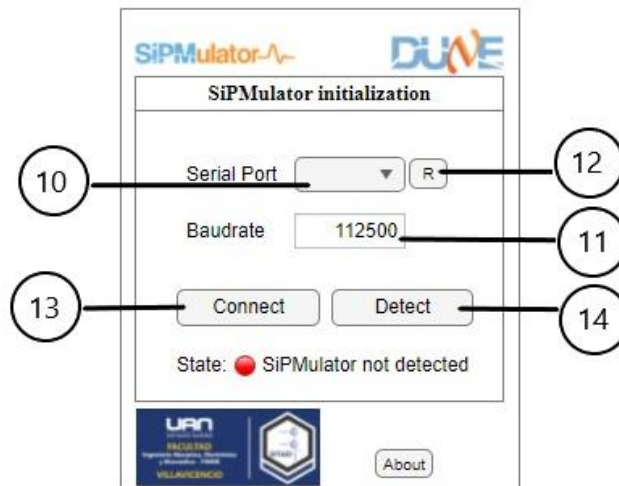
6. Conecte el pin de I y NI de TEST POINT, a un canal de osciloscopio por medio de una sonda de osciloscopio con el Slide Switch en 1X.
7. Conecte el pin GND a el caimán de la sonda de osciloscopio en donde conecto la señal.
8. Conecte un cable DB15-2 líneas D-Sub macho, una punta al conector DB15-2 de SiPMulator y otra punta al conector DB15-2 de DAPHNE.

**NOTA:** No oprima el botón AutoSet, porque puede cambiar automáticamente la impedancia, el acoplamiento y la escala del canal del osciloscopio, eso altera la carga sobre el circuito y puede provocar un divisor resistivo con la terminación de 50  $\Omega$ , reduciendo la amplitud del pulso y forzando innecesariamente al amplificador operacional. Por eso no debe usarse durante estas mediciones.

## 7. Operación interfaz gráfica

### 7.1. GUI inicialización de SiPMulator.

9. Ejecute la aplicación SiPMulator Initialization.



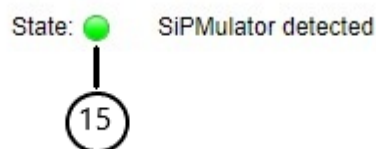
10. Seleccione 'Serial Port' y elija el puerto COM correspondiente (generalmente el segundo puerto detectado).

11. Use el 'Baudrate' en 112500.

12. Presione 'Refresh' si no aparece ningún puerto disponible.

13. Haga clic en 'Connect' para establecer comunicación.

14. Haga clic en 'Detect' para reconocer SiPMulator.



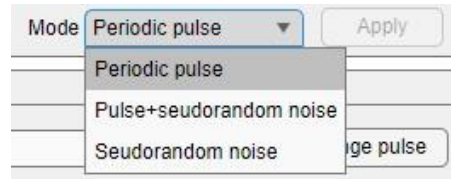
15. Verifique que el indicador de detección cambie a color verde.

Luego de que SiPMulator haya sido detectado se muestra el siguiente mensaje por unos segundos y se habilita la interfaz de control de SiPMulator.

**INITIALIZING SIPMULATOR...**

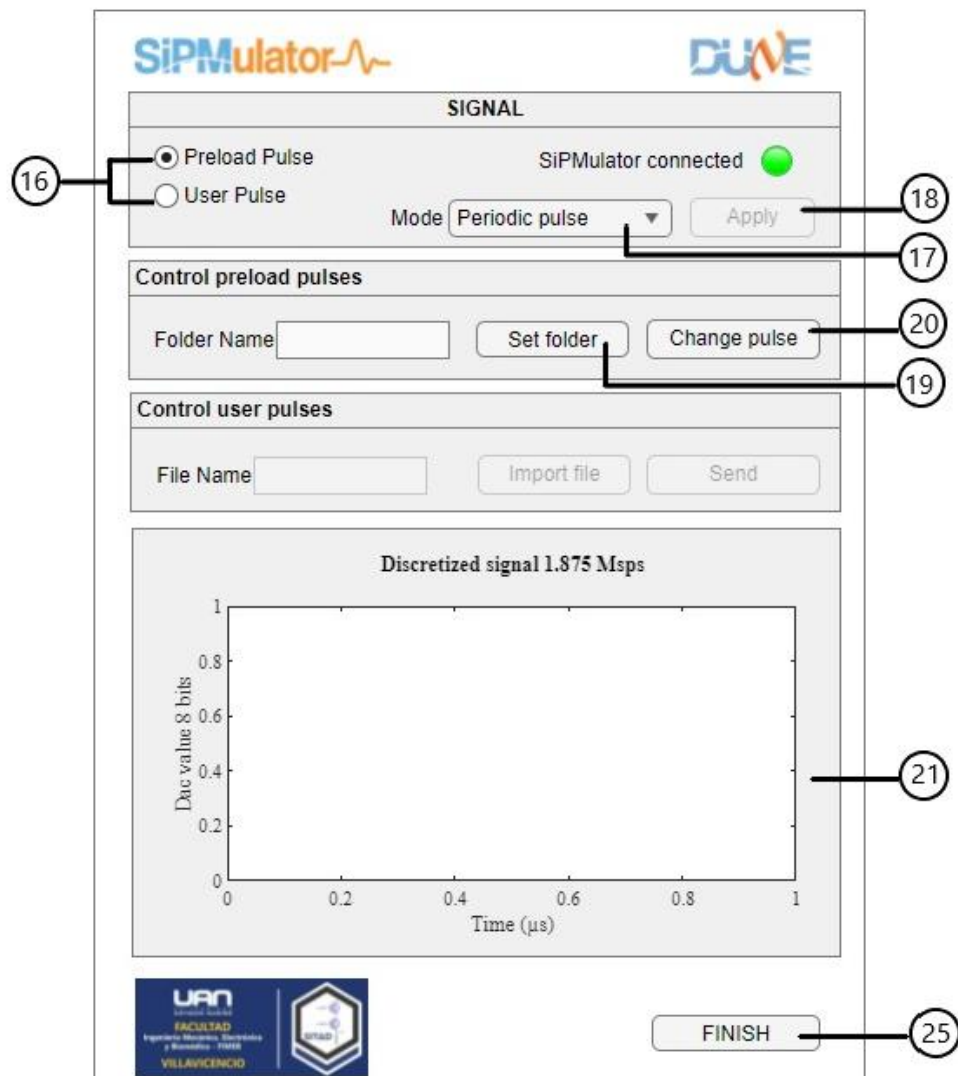
## 7.2. GUI control de SiPMulator.

16. Seleccione 'Preload Pulse' o 'User Pulse' de acuerdo a qué manera quiera usarla.
17. Escoja el modo de operación que desea usar entre: Periodic pulse, Pulse+seudorandom noise o Seudorandom noise.

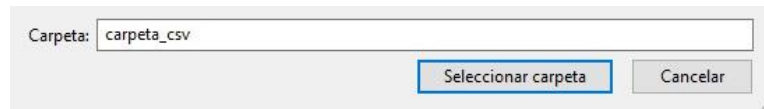


18. Seleccione 'Apply' para aplicar el modo que eligió en el paso 17, el botón se habilita cada vez que elija un nuevo modo.

- Si selecciona 'Preload Pulse', siga los siguientes pasos:



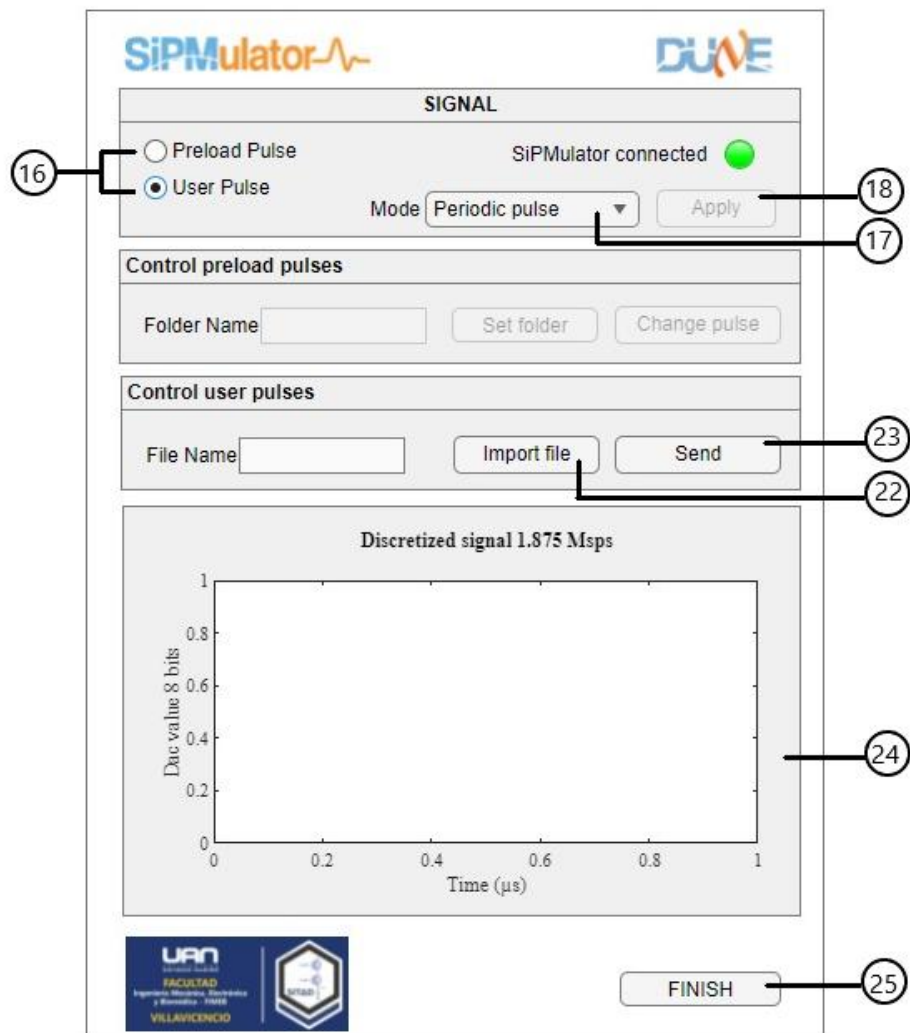
19. Seleccione 'Set folder' y escoja la carpeta en donde están los pulsos precargados.



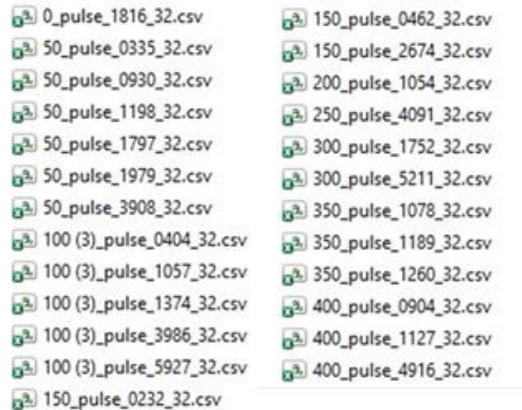
20. Seleccione 'Change pulse' para cambiar entre los pulsos precargados.

21. Se grafica el pulso al seleccionar 'Change pulse'.

- Si selecciona 'User Pulse', siga los siguientes pasos:



22. Seleccione 'Import file' y elija el archivo del pulso que quiere usar.



23. Seleccione 'Send' para enviar el pulso a SiPMulator.

24. Se grafica el pulso al seleccionar 'Send'.

25. Seleccione 'Finish' para cerrar el programa.

## 8. Resolución de problemas

En caso de fallos en la comunicación o ausencia de señal, verifique primero lo siguiente:

- Confirmar que la fuente de alimentación esté conectada correctamente.
- Verificar que el interruptor y el LED estén encendidos.
- Comprobar el cable USB-C.
- Revisar las conexiones físicas del prototipo.

Si el problema persiste, revise los siguientes casos comunes:

- No aparece el puerto COM: usar Refresh, cambiar el cable USB o reiniciar la GUI.
- La GUI no detecta el dispositivo: verificar que el LED esté encendido.
- El osciloscopio no muestra señal: revisar conexión 1X y GND.
- La señal aparece muy pequeña: verificar que AutoSet NO esté activado.
- No carga el pulso del usuario: revisar el formato del archivo CSV.

## **9. Cuidado y mantenimiento del dispositivo**

### *9.1. Condiciones de ambiente*

- Mantenga el prototipo en un lugar seco y libre de polvo.
- Evite exponerlo a humedad o derrames de líquidos.
- No operar en ambientes con temperaturas superiores a 40 °C.
- Evitar luz solar directa sobre la carcasa.

### *9.2. Manipulación física*

- No ejercer fuerza sobre los conectores (USB-C, DB-15, alimentación).
- No halar los cables; siempre desconectarlos desde el conector.
- No abrir la caja ni retirar tornillos (es un prototipo académico, no está diseñado para ser abierto).
- No apoyar objetos pesados encima del dispositivo.

### *9.3. Cuidados al usar los test points*

- No tocar I, NI o GND con las manos ni con objetos metálicos.
- Utilizar siempre sondas 1X correctamente conectadas.
- Conectar y desconectar las sondas solo con el equipo apagado cuando sea posible.

### *9.4. Conexión y operación*

- Verificar que el interruptor esté en OFF antes de conectar la fuente.
- No conectar ni desconectar la fuente mientras se presiona el botón de encendido.
- No usar extensiones defectuosas ni fuentes distintas a 12 V / 2 A recomendada.
- No presionar AutoSet del osciloscopio para evitar alterar la carga del circuito.

### *9.5. Cuidado del cableado*

- Revisar periódicamente que los cables no estén doblados, pelados o flojos.
- Mantener el cable USB-C libre de tensión y sin dobleces cerrados.
- No enrollar los cables alrededor del dispositivo cuando está caliente.



### *9.6. Limpieza*

- Limpiar únicamente con un paño seco o ligeramente humedecido.
- No usar alcohol, limpiadores abrasivos ni aerosoles.

### *9.7. Almacenamiento*

- Guardar en un estuche o caja para evitar golpes.
- Mantenerlo desconectado cuando no esté en uso.
- Evitar guardarlo en lugares con humedad como bodegas o cuartos sin ventilación.

### Seguridad eléctrica

- No conectar el dispositivo a equipos no especificados.
- Mantener el prototipo alejado de superficies metálicas durante la operación.
- Evitar conectar el prototipo en ambientes con fluctuaciones fuertes de energía.

### *9.8. Uso del software*

- Cerrar la aplicación antes de desconectar el USB.
- No forzar la GUI si el prototipo no responde; reiniciar el programa primero.
- No enviar archivos corruptos, vacíos o en formato incorrecto.

### *9.9. Advertencias generales*

- El prototipo es académico y no está diseñado para uso industrial.
- No usarlo para señales de alta potencia o equipos externos desconocidos.
- En caso de olor a quemado, calentamiento excesivo o ruido anormal, apagar de inmediato.

### *9.10. Apagado seguro*

- Cerrar GUI.
- Apagar con el interruptor.
- Desconectar alimentación
- Desconectar USB.



**Créditos y referencias**

Autora: Slyán Sophia Pinzón Miramón.

Director: Dr. Javier Fernando Castaño.

Asesor: Dr. Deywis Moreno.

Proyecto de grado: Desarrollo de un prototipo sistema generador de señales analógicas para pruebas experimentales de DAPHNE.

Semillero de investigación SITAD – Universidad Antonio Nariño, 2025.