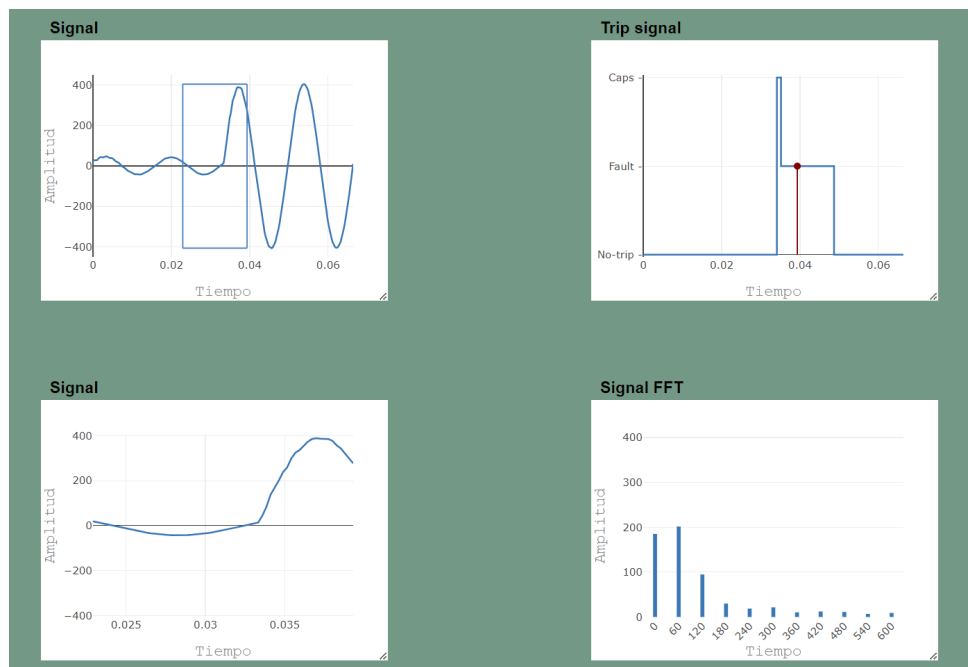


# Manual de Usuario: Detector de eventos basado en la transformada rápida de Fourier y componentes superimpuestas

WebApp v. 2023-1

Álvaro Herrada Coronell

27 de febrero de 2023



## Resumen

Herramienta computacional desarrollada por el joven investigador Álvaro Herrada Coronell bajo la orientación del investigador Cesar Augusto Orozco, en el marco del proyecto denominado: "Definición de estrategias de operación y protección para sistemas de distribución que integran fuentes no convencionales de energía renovable, en el contexto colombiano.", el cual se desarrolla en virtud del convenio específico de cooperación UN-OJ-2022-54759 celebrado entre LA FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DEL NORTE y LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA)

# Índice

<b>1. Descripción general de la app web</b>	<b>3</b>
1.1. Backend . . . . .	3
1.2. Frontend . . . . .	3
<b>2. Uso de la aplicación web</b>	<b>5</b>
2.1. Acceder a la aplicación . . . . .	5
2.2. Cargue de Datos . . . . .	5
2.2.1. Utilizar CSV de ejemplo . . . . .	5
2.2.2. Cargar archivos CSV . . . . .	6
2.3. Seleccionar Señal . . . . .	6
2.4. Seleccionar gráficas . . . . .	7
2.5. Controles . . . . .	8
2.5.1. Manipulación ventana móvil . . . . .	8
2.5.2. Renicio . . . . .	8
<b>3. Ejemplo: Cargue de archivo CSV por parte del usuario:     Falla de baja impedancia.</b>	<b>9</b>

# 1. Descripción general de la app web

El 'Detector de eventos basado en la transformada rápida de Fourier y componentes superimpuestas' es una aplicación web que integra un detector de fallas basado en la transformada rápida de Fourier y componentes superimpuestas y una interfaz gráfica (GUI) para visualizar la aplicación del método. Se puede acceder a la herramienta mediante el enlace: <https://alvarohc777.github.io/>

El código utilizado para construir la herramienta consiste en dos repositorios: alvarohc777.github.io y tesis\_backend; frontend y backend, respectivamente.

## 1.1. Backend

Tesis\_backend contiene los algoritmos para realizar la detección de señales en el tiempo extraídas de CSVs producto de simulaciones en el software ATP-EMTP. Este tiene la siguiente funcionalidad:

- Procesar un CSV y listar señales disponibles (voltaje, corriente, MODELS).
- Extraer una señal en el tiempo particular y su señal de componentes superimpuestas.
- Crear ventanas móviles para la señal en el tiempo y las componentes superimpuestas.
- Aplicar transformada de tiempo corto de Fourier para cada señal.
- Generar señal de disparo por cada señal.

La detección de fallas (alta y baja impedancia) y energización de capacitores se basa en el contenido armónico en distintos rangos de frecuencia (tabla 1.) de las señales en el tiempo y sus componentes superimpuestas. La explicación a detalle de la estrategia de detección se encuentra en el documento 1 'Formulación de una estrategia de detección de fallas en micro redes'. Además, este el repositorio contiene el código utilizado para el servidor que recibe los CSVs del usuario y sirve los datos procesados a la GUI.

Cuadro 1: Rangos de frecuencias para eventos en micro redes y redes de distribución activa

Rango	Evento	Límite inferior [Hz]	Límite superior [Hz]
1	Falla de baja impedancia	60	60
2	Falla de alta impedancia	120	240
3	Energización de banco de capacitores	300	900
4	Falla de alta impedancia	2,000	10,000

## 1.2. Frontend

Por último, alvarohc777.github.io contiene todo el código de la GUI. Este es una *single page Web App* que grafica todas las señales procesadas en el backend. Las funciones de la GUI son:

- Seleccionar el CSV con las señales a utilizar.

La aplicación puede utilizar CSVs cargados directamente desde el ordenador del Usuario o utilizar CSVs guardados en la base de datos del servidor.

- Mostrar las señales disponibles dentro de cada CSV.
- Seleccionar los tipos de gráficas deseadas, solicitar los datos (señales, ventanas, trip, etc) al servidor.
- Utilizar un *slider* para sincronizar la ventana móvil en cada una de las señales seleccionadas.

## 2. Uso de la aplicación web

### 2.1. Acceder a la aplicación

Para acceder a la aplicación ingresar a <https://alvarohc777.github.io/>. Se verá la herramienta como en la figura 1



Figura 1: Pantalla inicial interfaz gráfica Detector de Fallas

### 2.2. Cargue de Datos

La herramienta cuenta con un *sidebar menu* con opciones para la herramienta. Esta puede ser utilizada cargando un archivo CSV extraído de ATP con las señales de un sistema simulado o con datos de ejemplo guardados en el servidor, en la sección **CSV Loader** (figure 2.) a continuación se explica ambas opciones.

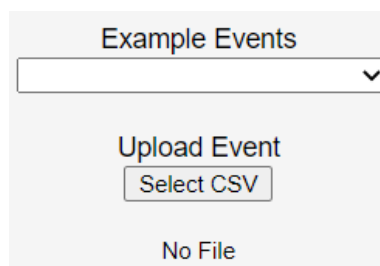


Figura 2: CSV Loader

#### 2.2.1. Utilizar CSV de ejemplo

1. Hacer click en el menú dropdown debajo de *Example Events* (figura 2.).

2. Seleccionar evento de ejemplo que desea visualizar. El nombre del evento debe aparecer debajo del botón **Select CSV** donde antes decía *No File*.

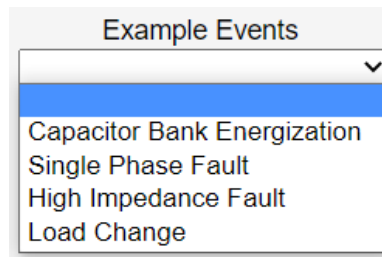


Figura 3: CSV Loader

### 2.2.2. Cargar archivos CSV

1. Hacer click en el botón **Select CSV**. Esto abrirá un explorador de archivos.
2. Seleccionar el archivo CSV de interés y presionar **Abrir**. El nombre del archivo deberá aparecer debajo del botón **Select CSV** donde antes decía *No File*

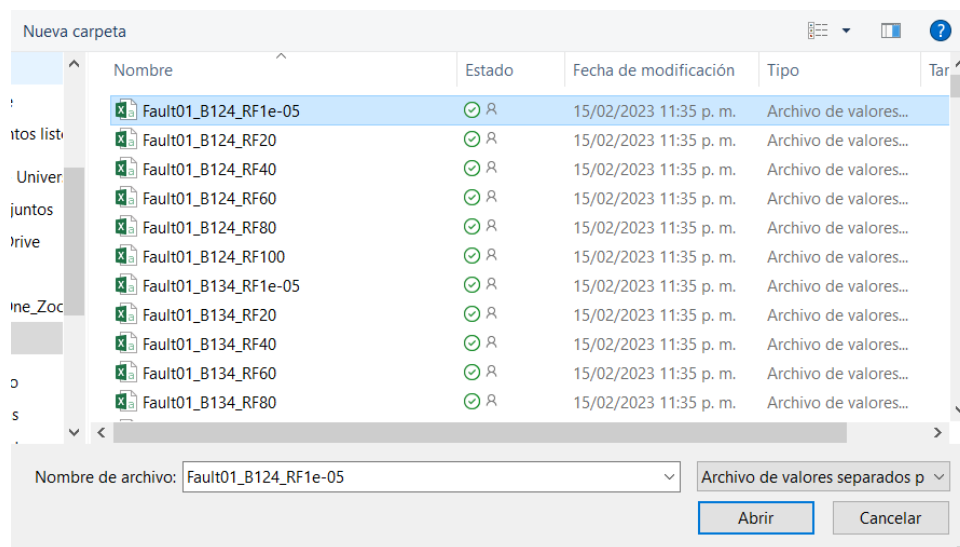


Figura 4: CSV Loader

## 2.3. Seleccionar Señal

1. Seleccionar el botón de radio ☒ con el nombre de la señal a utilizar en la sección **Signal Selector**.

Existen tres tipos de señales: voltaje, corriente y models. los nombres de las señales de voltaje contienen la estructura ○V: XXXX; las de corriente ○I: XXXX-XXXX y las de MODELS, ○MODELS: XXXX.



Figura 5: Meú de selección de señales disponibles

## 2.4. Seleccionar gráficas

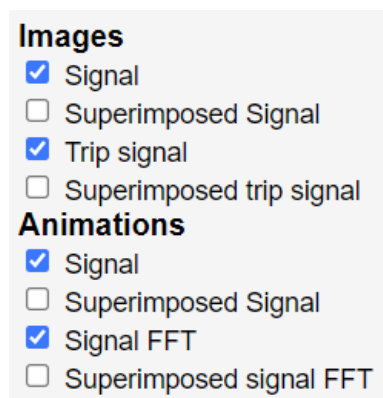


Figura 6: Opciones de gráficas disponibles

1. Seleccionar los *checkboxes* de las gráficas deseadas entre las opciones disponibles (figura 6).

En total existen 8 posibles gráficas en la herramienta:

### Imágenes

- Signal: Señal en el tiempo.
- Superimposed Signal: Componentes superimpuestas de la señal en el tiempo.
- Trip Signal: Señal de disparo sin utilizar componentes superimpuestas.
- Superimposed Trip Signal: Señal de disparo utilizando las componentes superimpuestas.

### Animaciones

- Signal: Animación de ventanas de señal en el tiempo.

- **Superimposed Signal:** Animación de ventanas Componentes superimpuestas de la señal en el tiempo.
- **Signal FFT:** Transformada de tiempo corto de Fourier. En otras palabras, transformada rápida de Fourier aplicada a cada ventana de la señal original.
- **Superimposed Signal FFT:** Transformada de tiempo corto de Fourier de componentes superimpuestas. En otras palabras, transformada rápida de Fourier aplicada a cada ventana de las componentes superimpuestas de la señal original.

## 2.5. Controles

La aplicación web cuenta con un *slider* y controles (figura 7.) para desplazar las ventanas móviles a las que se les aplica la FFT y el algoritmo de detección. El *slider* puede ser manipulado utilizando el cursor, permitiendo interactuar en tiempo real con las ventanas móviles y señal de disparo presentadas en la GUI.



Figura 7: Controles del slider

Además se cuentan con botones para realizar este desplazamiento y para reiniciar funciones de la herramienta.

### 2.5.1. Manipulación ventana móvil

- |   |  |
|---|--|
| ▶ | Reproducir/pausar el avance de las ventanas móviles. Al ser presionado en la última ventana, reinicia el índice de las ventanas.   |
| ■ | Reiniciar el índice de la ventana móvil.   |
| > | Avanzar una ventana móvil por click. Mientras se mantenga presionado, reproduce las ventanas móviles. Al ser presionado en la última ventana, reinicia el índice de las ventanas.              |
| < | Retroceder una ventana móvil por click. Mientras se mantenga presionado, reproduce las ventanas móviles en reversa. Al ser presionado en la primera ventana, se mueve hacia la última ventana. |

### 2.5.2. Renicio

- |             |  |
|-------------|--|
| Clear All   | Reiniciar las gráficas, la señal y el CSV seleccionados.                     |
| Clear Plots | Reiniciar el menú de <b>Plots</b> , eliminando todas las gráficas de la GUI. |



### 3. Ejemplo: Cargue de archivo CSV por parte del usuario: Falla de baja impedancia.

A continuación se muestra un ejemplo de utilización de la herramienta cargando un CSV desde el ordenador:

1. Se hizo click en el botón **Select CSV**. Esto abrirá un explorador de archivos.
2. Se seleccionó el archivo CSV de interés y se presionó **Abrir**. En la figura 4 se escoge el archivo **Fault01\_B124\_RF1e-05.csv**. Luego aparecere el nombre del archivo debajo del botón **Select CSV** (figura 8).

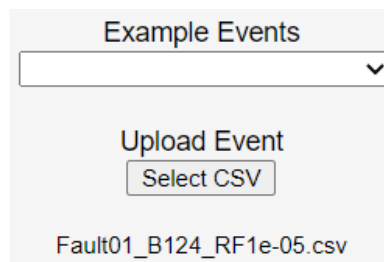


Figura 8: CSV Loader ejemplo

3. Se seleccionó la señal de corriente de la fase A del relé R1: ● I: X0023A-R1A (figura 9).

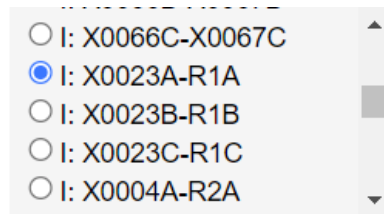


Figura 9: Selección de señal de corriente fase A en Menú de señales.

4. Se seleccionaron (figura 6):
  - Imágen de la señal en el tiempo.
  - Imágen de la señal de disparo.
  - Animación de las ventanas móviles de la señal en el tiempo.
  - Animación de la transformada de tiempo corto de Fourier.

Finalmente se deben obtener gráficas similares a las de la figura 10. En esta se aprecia como para una ventana que contiene una fracción de señal de prefalla y señal de falla tendrá componentes de frecuencias DC y segundo armónico fuertes. Estas componentes son utilizadas por el método de detección basado en distorsión armónica y finalmente se obtiene una señal de disparo con etiqueta de **falla**.

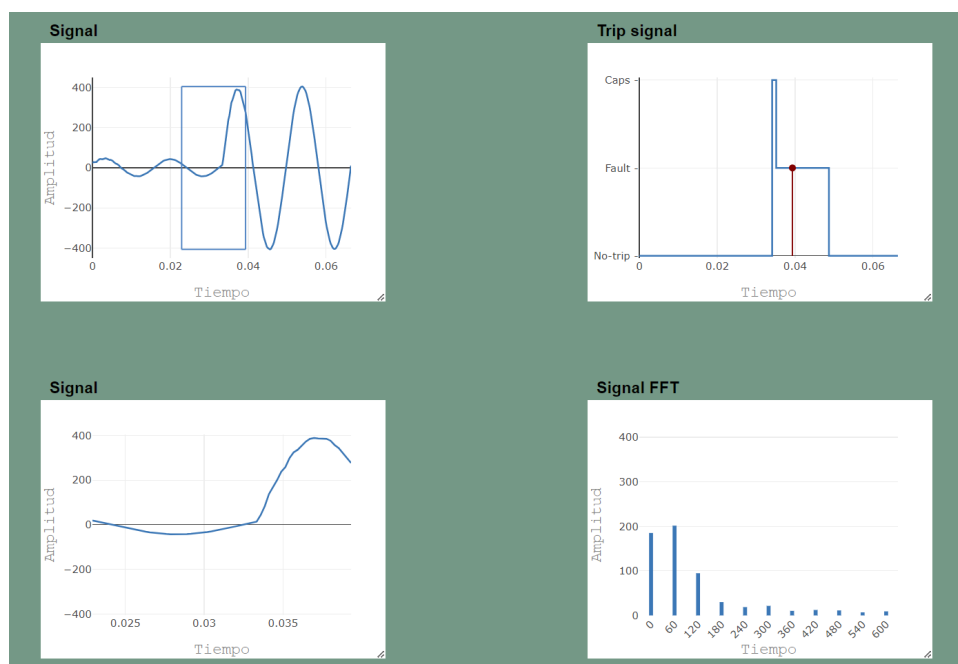


Figura 10: Selección de señal de corriente fase A en Menú de señales.