



Laboratorio Interactivo de Series de Fourier: Proyecto Física Matemática

Manual de usuario & Documentación técnica

Nancy Carolina Burgos Bedoya
Universidad EAFIT
2025

Contenido

1. Introducción
 - 1.1. Objetivos de aprendizaje
2. Documentación Técnica
 - 2.1. System Requirements
 - 2.2. Instalación
 - 2.3. FAQ / Troubleshooting
 - 2.4. Mantenimiento y contribución
3. Guía de uso
 - 3.1. Interfaz
 - 3.2. Señales
 - 3.3. Ejemplos de uso
 - 3.4. Recomendaciones de uso
4. Referencias y lectura adicional

Introducción

Las series de Fourier constituyen una herramienta fundamental en el análisis matemático y el procesamiento de señales, permitiendo representar funciones periódicas complejas como sumas infinitas de funciones senoidales y cosenoidales. Este proyecto presenta una aplicación interactiva desarrollada en Python que facilita la visualización y comprensión de cómo las series de Fourier aproximan diferentes tipos de señales periódicas.

La aplicación ofrece una interfaz gráfica intuitiva que permite a los usuarios explorar la convergencia de las series de Fourier para diversas señales.

Objetivos de aprendizaje

- Visualizar la descomposición de señales mediante la Serie de Fourier.
- Ilustrar cómo cada componente senoidal contribuye a formar la señal original.
- Profundizar los conocimientos adquiridos en clase.

Documentación técnica

Aplicación realizada en Python y Tkinter.

System Requirements

Sistema Operativo: Windows, macOS o Linux

Python: 3.7 o superior

RAM: Mínimo 2 GB

Espacio en disco: < 50 MB

Instalación

1. Clona la aplicación del repositorio en una carpeta de [nbb121/fourier-series](https://github.com/nbb121/fourier-series) en GitHub
2. Verifica que tengas Python 3.7+ instalado:

```
python --version
```

3. Instala las dependencias:

```
pip install -r requirements.txt
```

O manualmente:

```
pip install numpy matplotlib sympy
```

4. Ejecuta la aplicación:

```
python main.py
```

FAQ / Troubleshooting

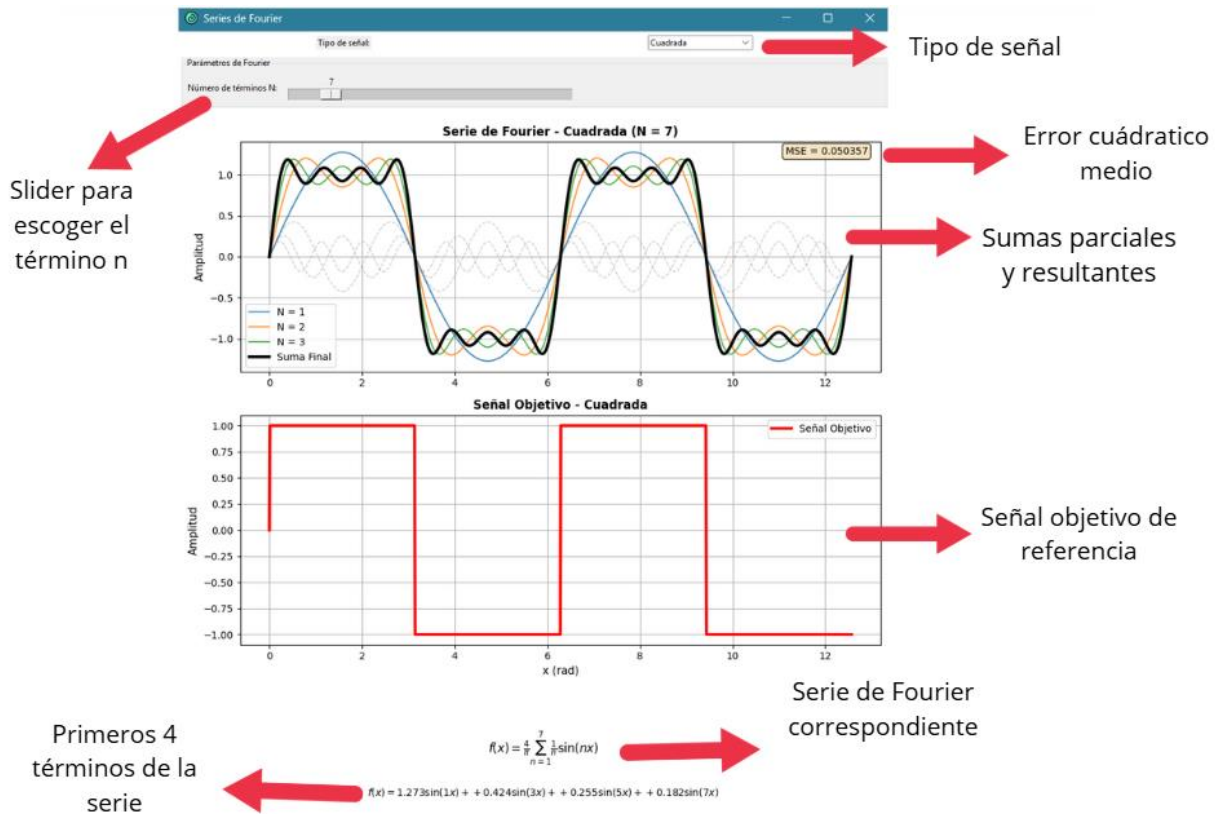
- Error de importación: Instala las dependencias faltantes con ``pip install numpy matplotlib sympy``
- Aplicación lenta con N alto: Valores de N cercanos a 50 requieren más cálculos. Reduce N o cierra otras aplicaciones.
- Icono no aparece: El archivo ``spiral.ico`` es opcional. La aplicación funciona sin él.
- Fórmulas no se muestran: Verifica que SymPy esté instalado correctamente.

Mantenimiento y contribución

Este proyecto se considera concluido y no recibirá más actualizaciones. Sin embargo, permanece abierto y recibirá commits si se desea aportar algo.

Guía de uso

Interfaz

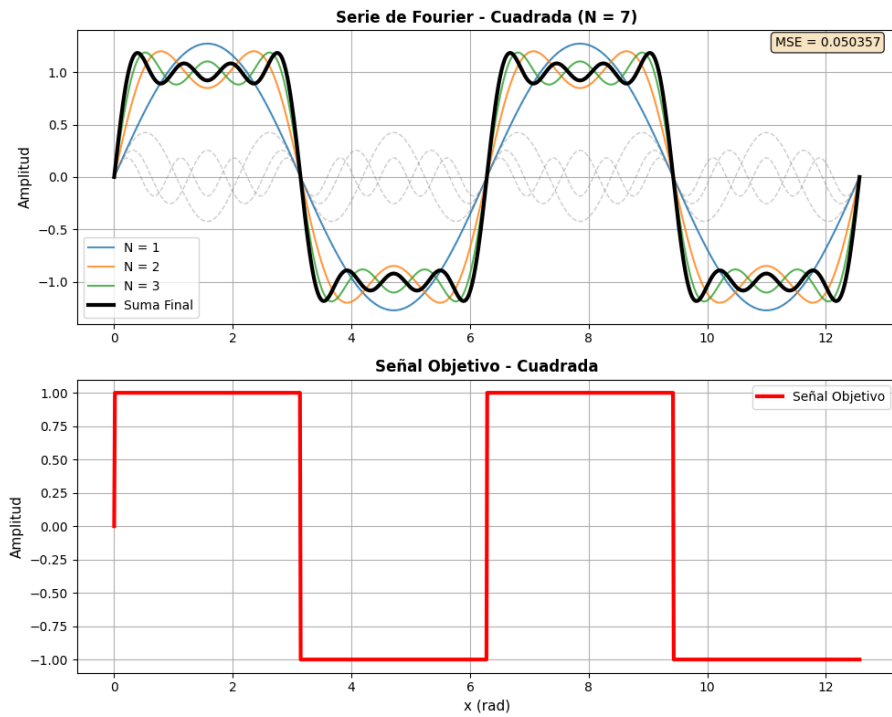


La interfaz consta de:

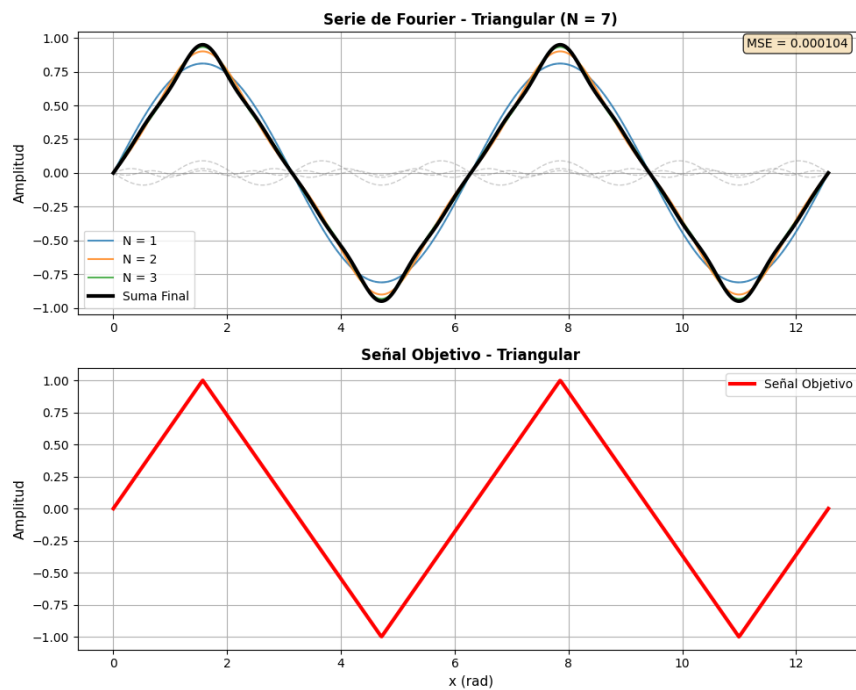
- Menú desplegable: Selecciona el tipo de señal
- Controles: Slider para N (Fourier) o controles de frecuencia/amplitud (Beats)
- Gráficas: Visualización de la aproximación y señal objetivo (Fourier) o las tres señales (Beats)
- Fórmulas: Representación matemática en notación compacta y expandida

Señales

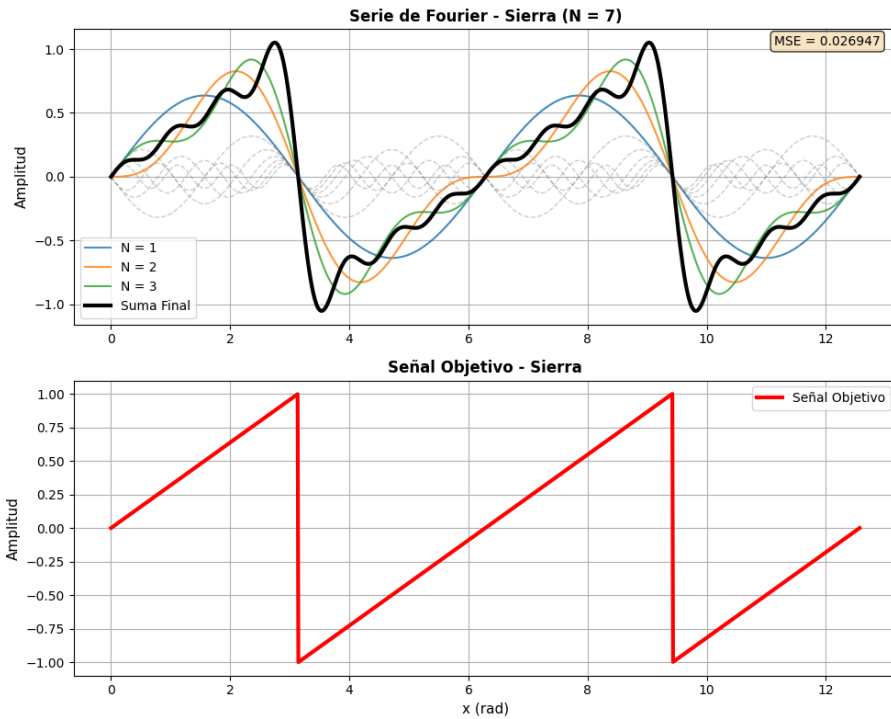
- Onda Cuadrada: Armónicos impares, coeficientes $\propto 1/n$. Convergencia lenta debido a discontinuidades.



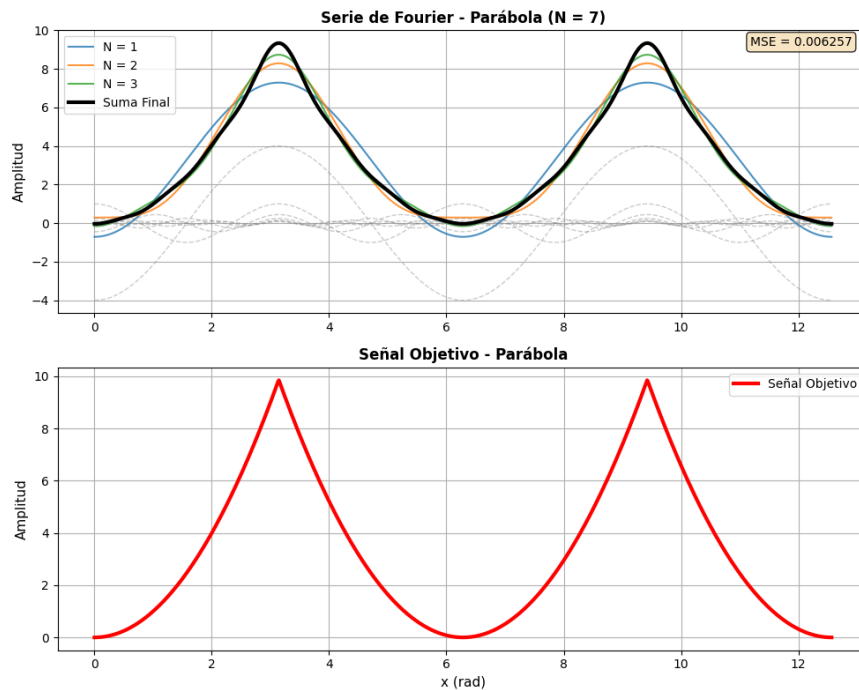
- Onda Triangular: Armónicos impares, coeficientes $\propto 1/n^2$. Convergencia más rápida que la cuadrada.



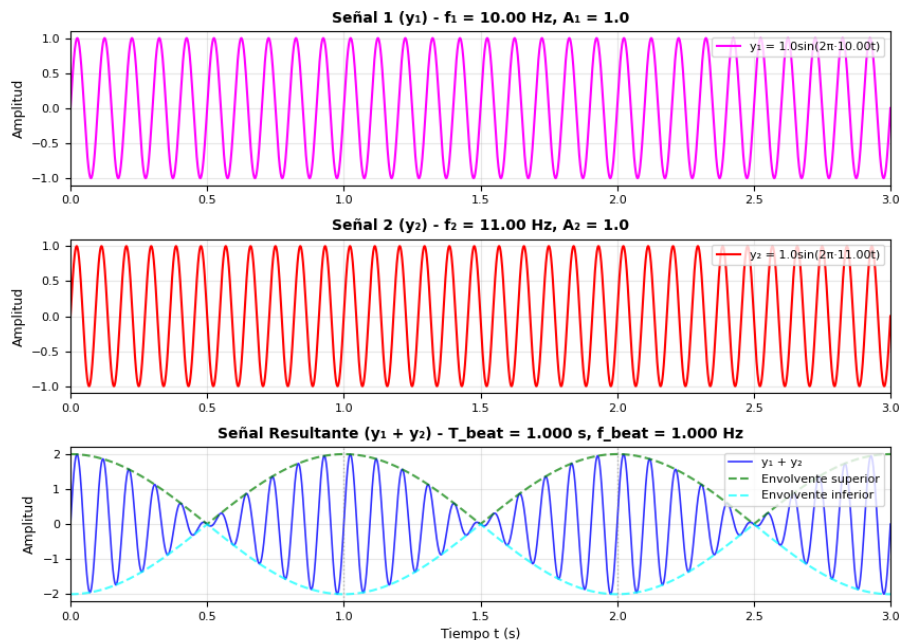
- Diente de Sierra: Todos los armónicos, coeficientes $\propto (-1)^n/n$. Discontinuidad en cada periodo.



- Parábola: Todos los armónicos en coseno, término constante. Coeficientes $\propto (-1)^n/n^2$. Buena convergencia.



- Beats: Visualización de interferencia entre dos ondas senoidales con frecuencias diferentes, mostrando modulación de amplitud.



Para más detalles sobre las series consultar el documento sobre el fundamento matemático.

Ejemplo de uso

1. Selecciona "Cuadrada" en el menú
2. Ajusta N comenzando con valor bajo ($N=3$)
3. Incrementa N gradualmente (5, 7, 10, 15) y observa la mejora en la aproximación
4. Observa cómo el MSE disminuye al aumentar N
5. Compara con otras señales para notar diferencias en la convergencia

Para Beats:

1. Selecciona "Beats"
2. Ajusta las frecuencias f_1 y f_2
3. Observa cómo la diferencia de frecuencias afecta el periodo de beats
4. Modifica las amplitudes para ver su efecto en la envolvente.

Recomendaciones de uso

- Comienza con N bajo (3-5) para entender la construcción término por término.
- Observa el MSE como métrica cuantitativa de la calidad de la aproximación.
- Compara visualmente la aproximación con la señal objetivo.
- Experimenta con diferentes valores de frecuencia en Beats e intenta el caso $f_{\text{beat}} = |f_2 - f_1|$

- Valores de N entre 5-20 son suficientes para la mayoría de los propósitos educativos, más altos pueden hacer el programa más lento.

Referencias y lectura adicional

[How to Compute a FOURIER SERIES // Formulas & Full Example](#)

[Beats. From Physclips](#)

[Repo en GitHub del proyecto](#)

¿Preguntas? Contáctame: ncburgosb@eafit.edu.co