



## **FOURIER, MÚSICA E INGENIERÍA**

M. Elena Domínguez Jiménez

GIE Matemáticas del Area Industrial (ETSII-UPM)

Proyecto de Innovación Educativa

“Prácticas de Computación Científica en Matemáticas  
para Ingeniería”

Jornadas INGxMAT2, Castro Urdiales, 17 de mayo, 2019.

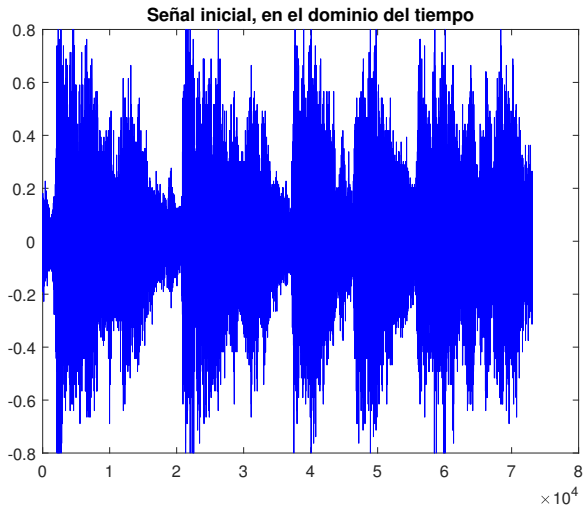
# Resumen

---

- ▶ Proponemos una actividad para motivar el estudio la Transformada Discreta de Fourier (DFT) a los alumnos de Ingeniería.
- ▶ Se aplica en GITI, en la asignatura Matemáticas de la Especialidad de Automática y Electrónica, aunque se puede aplicar a otras ramas de la Ingeniería (problemas de análisis frecuencial: vibraciones, espectro, patrones, etc).
- ▶ En clase, primero se da la definición teórica: matriz de Fourier (matriz de Vandermonde de las raíces  $n$ -ésimas de 1) y se demuestran sus propiedades.
- ▶ Para motivar su aplicación práctica, se les habla de **música** y MP3. Se les muestra este ejemplo de compresión de señal de audio a través de la DFT.
- ▶ Se trata de un sencillo script de MaTLab: basta que conozcan los comandos `fft`, `sound`, `ifft` y que descarguen el fichero `handel.mat`.
- ▶ Se les hace escuchar esto en clase.

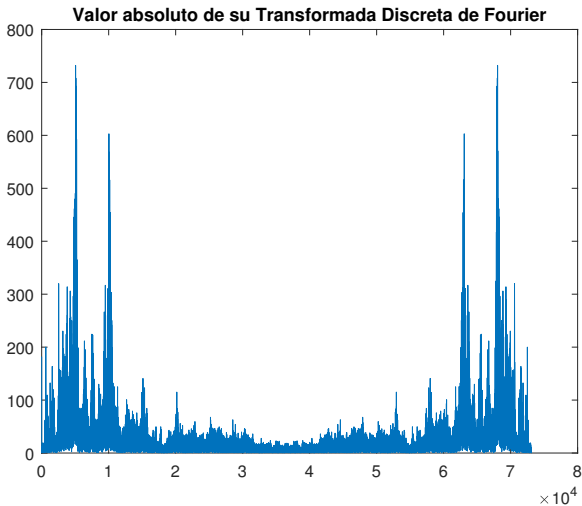
# Señal original: Hallelujah del Mesías de Haendel

---



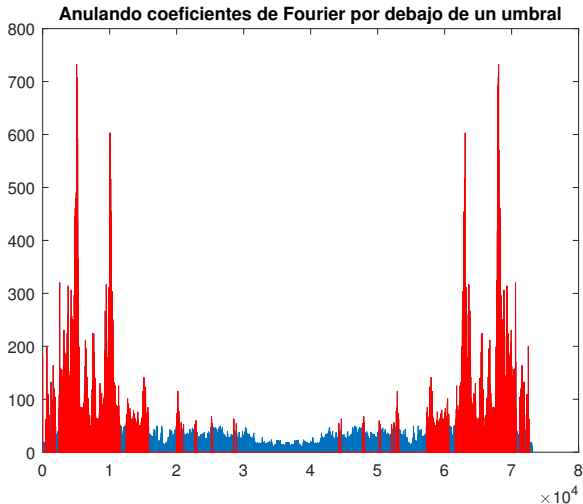
# Pasamos a su transformada de Fourier (DFT)

---



# Modificación del dominio transformado (I)

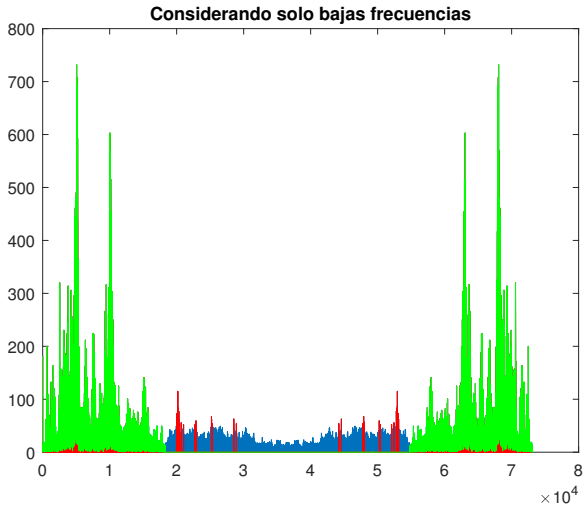
---



Ratio de compresión: 85%.

# Modificación del dominio transformado (II)

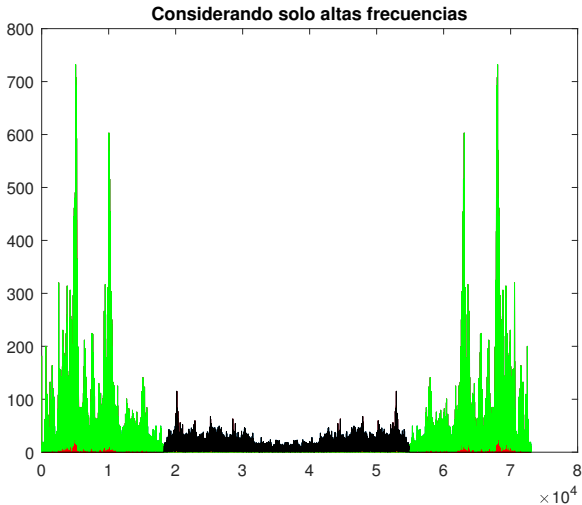
---



Ratio de compresión: 50%.

# Modificación del dominio transformado (III)

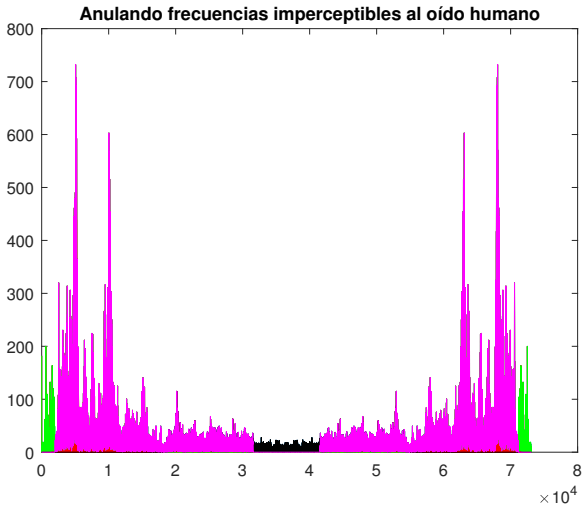
---



Ratio de compresión: 50%.

# Modificación del dominio transformado (IV)

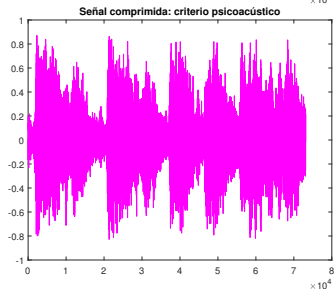
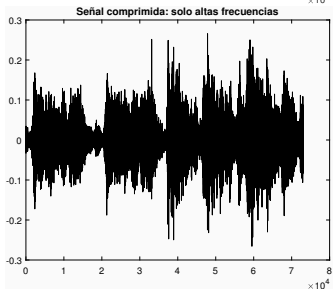
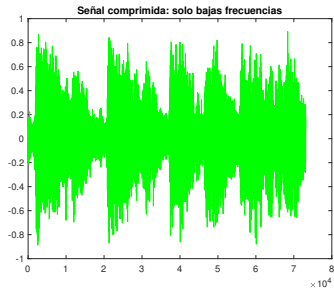
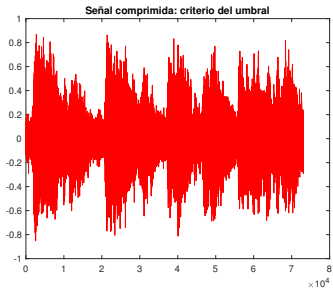
---



Ratio de compresión: 14%.



# Reconstrucciones en el dominio del tiempo



# Conclusiones

---

- Los alumnos experimentan la utilidad de esta herramienta matemática que han visto teóricamente en clase, y les entra por los sentidos.
- Los alumnos aprenden que es mucho más fácil modificar la señal en el dominio transformado de Fourier que en el dominio del tiempo (en problemas relacionados con frecuencias, vibraciones, etc).
- Además, los alumnos pueden practicar fácilmente con el script de MaTLab disponible en Moodle, y modificarlo con sus propias ideas.
- A los alumnos les motivan estas aplicaciones amenas de las Matemáticas, lo agradecen... y hasta se divierten.



Gracias a Fourier y a Haendel...

¡Y GRACIAS A TODOS POR SU ATENCIÓN!