



UNIVERSIDAD DE SONORA  
DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
LICENCIATURA EN FÍSICA

## ANÁLISIS ARMÓNICO DE LAS MAREAS

Álvarez Sánchez Francisco Eduardo

17 de abril de 2017

---

Física computacional I  
Profr. Carlos Lizárraga Celaya

## 1. Introducción

En la siguiente actividad utilizaremos los datos utilizados en la actividad anterior, sin embargo para el caso de los datos estadounidenses fueron reemplazados por datos obtenidos cada 1 hora y no cada 6 minutos como se tenía antes.

Para interpretar los datos utilizaremos la transformada de Fourier, que nos representará una gráfica con diferentes picos que después serán identificados de diferentes maneras.

## 2. Teoría

Como se menciona anteriormente, para realizar esta actividad es necesario comprender lo correspondiente a la Transformada de Fourier y también tener en cuenta como es que la utilizaremos en Python.

Podemos definir a la Transformada de Fourier como un espectro de frecuencias de una función. La Transformada de Fourier, conocida así por Joseph Fourier, es una transformación matemática empleada para transformar señales entre el dominio del tiempo y el dominio de frecuencia.

En caso de una función periódica en el tiempo, la transformada de Fourier se puede simplificar para el cálculo de un conjunto discreto de amplitudes complejas, llamado coeficientes de las series de Fourier. Ellos representan el espectro de frecuencia de la señal del dominio-tiempo original.

La definición formal de la transformada es:

Sea  $f$  una función Lebesgue integrable:

$$f \in L^1(\mathbb{R})$$

La transformada de Fourier de  $f$  es la función:

$$\hat{f}(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\epsilon) e^{2\pi i x \epsilon} d\epsilon$$

## 3. Procedimiento

### 3.1. Ensenada, Baja California

En el siguiente código se muestran los pasos que hay que seguir para realizar la gráfica con la transformada de Fourier.

1. En el primero paso haremos la parte básica que es el definir los pandas a utilizar y leer el archivo de datos.

```
import pandas as pd

import numpy as np

import matplotlib as plt

from pylab import *

df=pd.read_csv("/home/franciscoeas/
Actividad 6/ensenada1.csv",header=int(0))
```

2. la siguiente parte del código haremos una tabla para la representación de los datos.

```
from datetime import datetime
df['date']= df.apply(lambda x:datetime.strptime("{0} {1} {2} {3}".
format(x[u'anio'],x[u'mes'], x[u'dia'], x[u'hora(utc)']), "%Y %m %d %H"),
axis=1)

df.head(5)
df.describe()
```

3. En este paso lo que haremos es especificar los parámetros y todo lo necesario para graficar la transformada de Fourier.

```
from scipy.fftpack import fft, fftfreq, fftshift
# number of signal points
N = 744
# sample spacing
T = 1
x = df['dia']
y = df['altura(mm)']
yf = fft(y)
xf = fftfreq(N, T)
xf = fftshift(xf)
```

```
yplot = fftshift(yf)
import matplotlib.pyplot as plt
plt.plot(xf, 1.0/N * np.abs(yplot))
plt.xlim(0,0.1)
plt.title('Ensenada, Baja California')
plt.xlabel('Frecuencia')
plt.ylabel('Nivel del mar (mm)')
plt.text(0.08,250,'$M_{2}$')
plt.text(0.037,80,'$O_{1}$')
plt.text(0.042,180,'$K_{1}$')
plt.text(0.082,100,'$S_{2}$')
plt.grid()
plt.show()
```

### 3.2. Los Angeles, CA

1. Igual que en el caso anterior, empezaremos nombrando los pandas a utilizar y leeremos el archivo.

```
import pandas as pd

import numpy as np

import matplotlib as plt

from pylab import *

df=pd.read_csv("/home/franciscoeas/
Actividad 6/LosAngeles.csv",header=int(0))
```

2. Ahora utilizaremos el código para expresar los datos en la tabla y definir las columnas.

```
df.columns
df.head(10)
df.columns=['Date Time','Water Level','Sigma','I','L']
df.apply(lambda x: sum(x.isnull()), axis=0)
```

3. La siguiente sección de código representa la gráfica respectiva a Los Angeles, CA. A diferencia de la gráfica anterior, la altura se encuentra en metros por la que tuvimos que modificar la escala del eje respectivo a este parámetro (altura).

```
from scipy.fftpack import fft, fftfreq, fftshift
# number of signal points
N = 744
# sample spacing
T = 1
x = df['Date Time']
y = df['Water Level']
yf = fft(y)
xf = fftfreq(N, T)
```

```

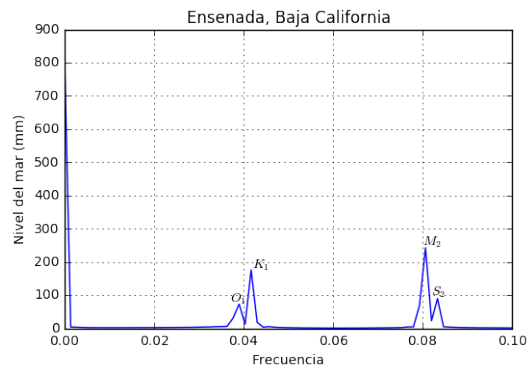
xf = fftshift(xf)
yplot = fftshift(yf)
import matplotlib.pyplot as plt
plt.plot(xf, 1.0/N * np.abs(yplot))
plt.xlim(0,0.1)
plt.title('Los Angeles, CA')
plt.xlabel('Frecuencia')
plt.ylabel('Nivel del mar (m)')
plt.text(0.08,0.3,'$M_{2}$')
plt.text(0.034,0.09,'$O_{1}$')
plt.text(0.042,0.2,'$K_{1}$')
plt.text(0.082,0.1,'$S_{2}$')
plt.grid()
plt.show()

```

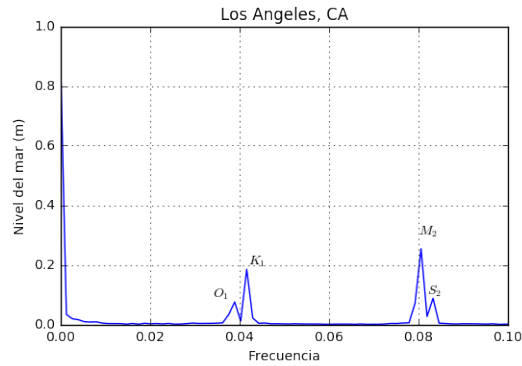
## 4. Resultados

Como resultado pudimos obtener las gráficas para cada una de las localizaciones con sus respectivos modos identificados por medio de etiquetas.

### 4.1. Ensenada, Baja California



## 4.2. Los Angeles, CA



## 5. Conclusión

Como conclusión podemos decir que los resultados fueron los deseados. A partir de los datos pudimos obtener las gráficas correspondientes para los dos lugares.

Pudimos observar, gracias a la transformada, cuatro modos diferentes. Vimos que en los dos lugares fueron los mismo ya que las localizaciones están relativamente cerca y se encuentran en la costa y comparten algunas otras características climáticas.

Gracias a esta actividad podremos utilizar la transformada para otros talleres. Lo usaremos en diferentes ocasiones ya que es un principio matemático que se utiliza mucho en muchas áreas de la física.