Universidad de Sonora

División de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Física

Análisis Armónico de Mareas

Sofía González Montoya

Profesor: Carlos Lizárraga Celaya

26 de abril de 2017

1. Resumen

Una vez estudiado el tema de mareas, sus constituyentes, la física involucrada en ellas y su observación y modelos de predicción podemos hacer un análisis armónico. Esto con la finalidad de identificar los constituyentes en una locación específica.

2. Introducción

En este trabajo pretendemos hacer un análisis de las mareas y sus constituyentes en dos locaciones distintas, una ubicada en México y la otra en Estados Unidos haciendo uso de la transformada discreta de Fourier.

Este análisis se conoce como análisis armónico de Fourier, y fue introducido por William Thomson para descomponer los movimiento de las mareas en sus componentes principales y poder observar con mayor detalle éste movimiento.

La teoría de mareas es una aplicación de la mecánica de medios continuos, la cual es utilizada para interpretar y predecir las deformaciones sufridas por las mareas en presencia de otros cuerpos celestes y la atracción gravitacional de los cuerpos celestes. En este caso, son deformaciones en las mareas oceánicas de la Tierra debido principalmente al efecto de la Luna.

3. Análisis Armónico de Mareas

3.1. Procedimiento

Se escogieron dos locaciones para realizar el análisis de cada una, de igual manera que en la práctica previa. Para esta práctica se escogió analizar los datos de La Paz, BCS en México y los datos de Montauk, Nueva York en Estados Unidos.

Una vez seleccionadas las locaciones, se descargaron los datos de dos meses de cada una de ellas, en intervalos de una hora. Se buscó un rango de valores donde el nivel del mar se hace cero en varias ocasiones, esto para asegurarnos que el análisis realizado con la transformación de Fourier es correcto.

El código utilizado para esto es

```
df1=df.loc[abs(df['Water Level']) < 0.09]
```

En el que te localiza esos valores que el nivel del mar es cero o muy cercano, en este caso, que no pase de 1. Esto en valor absoluto para encontrar tanto negativos como positivos cercanos al cero. Con esto se crea un nuevo dataframe y lo utilizamos posteriormente para corroborar con las gráficas obtenidas.

Después de esto, para comenzar con el análisis de mareas en cada locación aplicamos la transformada de Fourier a los datos como se encuentran, con el siguiente código:

```
N = 1416
T = 1.0 / 61.0
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(-10,10)
plt.title('Montauk, NY')
plt.xlabel('Días')
plt.ylabel('Nivel del Mar')
plt.grid()
plt.show()
```

Donde N representa el número de datos en el archivo, T es la frecuencia calculada como 1/Núm. de días utilizados, y 'y' es la columna del nivel del mar en el archivo. Con este código se generan las gráficas de la transformada de Fourier y podemos comenzar con el análisis.

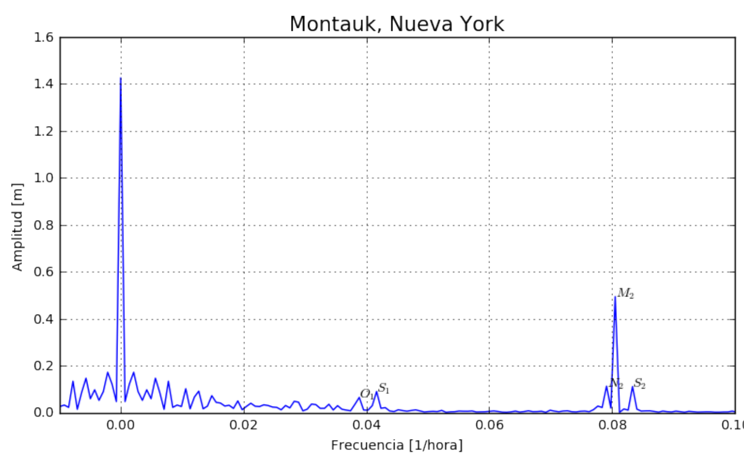
Nota:

Para los datos utilizados de México se tuvo que agregar una columna nueva en la que abarcara las cuatro columnas de año, mes, día y hora en una sola para poder trabajar con una sola fecha. Haciendo uso del siguiente código, se juntan las 4 columnas en una sola.

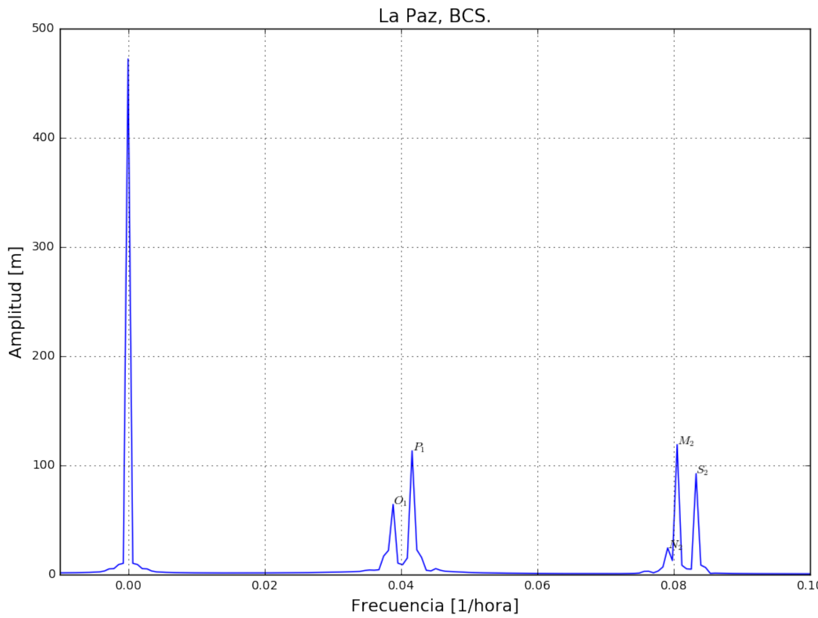
```
from datetime import datetime

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)
```

3.2. Resultados

La gráfica para Montauk, Nueva York de la transformada de Fourier con los modos M_2, S_2, N_2, K_1 y O_1 es la siguiente:



Para La Paz, Baja California tenemos la siguiente gráfica, habiendo encontrado los modos M_2, S_2 y P_1:



4. Referencias

- Theory of Tides. https://en.wikipedia.org/wiki/Theory_of_tides
- Tide. https://en.wikipedia.org/wiki/Tide
- Harmonic Analysis. https://en.wikipedia.org/wiki/Harmonic_analysis