



UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

FÍSICA COMPUTACIONAL

14 DE MARZO DEL 2017

---

## Act 7: Reconstruyendo la señal.

---

Alumna: Chávez Gutiérrez Yanneth Tzitzin

Profesor: Carlos Lizárraga Celaya.

## 1. Introducción

En la actividad anterior (Actividad 6 "Análisis Armónico de Mareas"), se descompuso una señal de las amplitudes de las mareas, en un intervalo de tiempo dado (un mes de datos) de cada estación **CICESE** y **NOAA**.

Para desarrollarla, nos apoyamos en la biblioteca de *SciPy* *fftpack*, haciendo uso de la *Transformada de Fourier Discreta (DFT)*, para extraer los modos naturales de la marea en los sitios de estudio. Como resultados, obtuvimos las amplitudes de las frecuencias naturales de la marea para cada sitio: M2, S2, N2, K1, M4, O1, M6, MK3, S4, MN4, etc. Obtenidos de la tabla de principales constituyentes de la marea de Wikipedia.

Obtenido lo anterior, para la actividad 7 se pide reconstruir la señal de la marea con ayuda de los valores obtenidos por la transformada de Fourier discreta.

También se encontrará el error relativo de aproximar la señal de la marea. Donde el error relativo estará dado por:

$$Error - relativo = sum(abs(y - y1)^2) / sum(abs(y)^2)$$

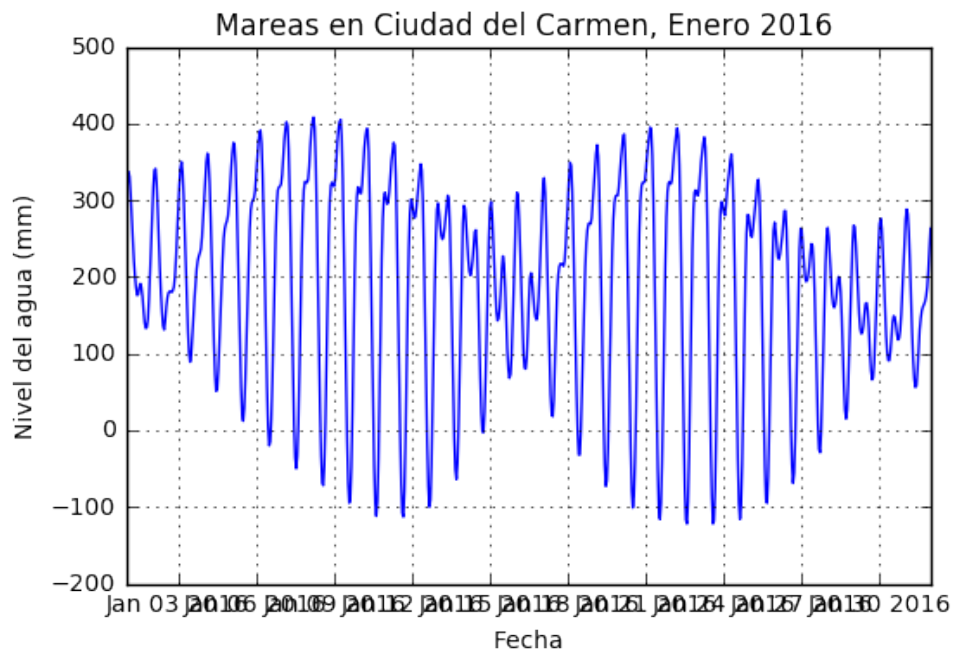
Siendo  $y$  el valor real de la amplitud de marea al tiempo  $t$ , y  $y1$  el valor reconstruido para ese tiempo.

Para verificar la similitud, se graficará la amplitud de la marea original, contrastando con la señal reconstruida. Y se comentaran observaciones y detalles adicionales al respecto.

## 2. Resultados: Gráficas amplitud de la marea

En la actividad 5, se graficó la amplitud de la marea original para los datos descargados. A continuación se mostrará lo obtenido, y después se comparará con la reconstrucción de la señal a partir de la transformada de Fourier.

***CICESE: Ciudad del carmen, Campeche***



Mediante la Transformada de Fourier y los datos obtenidos de la frecuencia, la amplitud y el periodo en la práctica 6 obtenidos para cada uno de los modos identificados, se recuerdan en la siguiente tabla para emplearse en la función que recreará la gráfica de la amplitud de la marea original:

Cuadro 1: Tabla de datos Ciudad del Carmen

Pico (frecuencia)	Periodo	Amplitud	T
28	13.2857	55	$2N_2$
31	12	115	$S_2$
60	6.2	65	$MN_4$
62	6	18	$S_4$

Para recrear la gráfica se utilizó el siguiente código, utilizando los datos de la tabla anterior en la función:

```
import math
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from matplotlib import pyplot

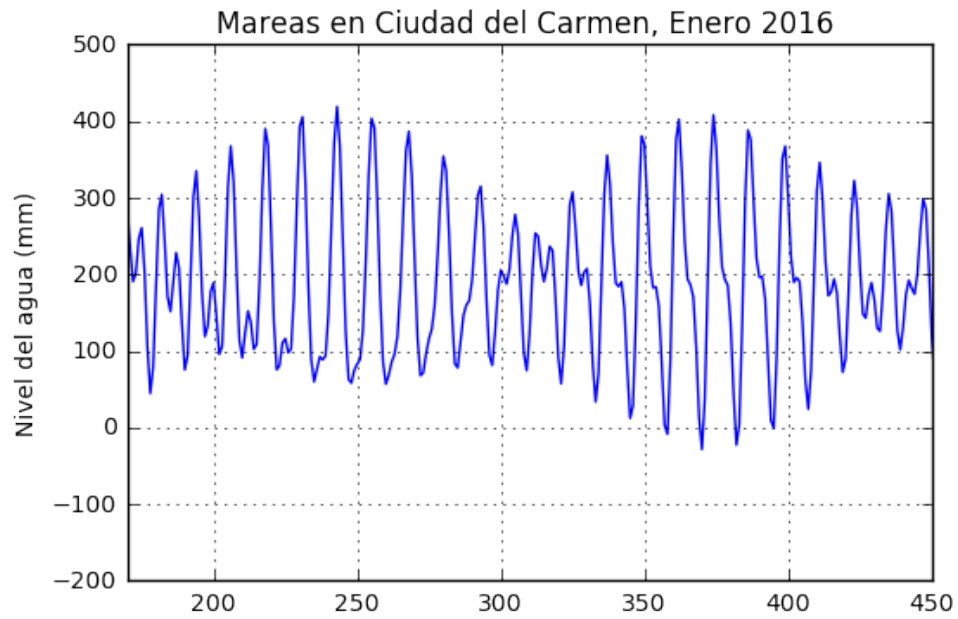
# Función cuadrática.
def f1(x):
    return 190+55*math.sin(2*3.1416*x/13.2857)+115*math.sin(2*3.1416*x/12)+
    65*math.sin(2*3.1416*x/6.2)+18*math.sin(2*3.1416*x/6)

# Graficar funciones.
pyplot.plot(x, [f1(i) for i in x])
plt.title("Mareas en Ciudad del Carmen, Enero 2016 ")
plt.ylabel('Nivel del agua (mm)')

# Límites ejes
pyplot.xlim(170, 450)
pyplot.ylim(-200, 500)

plt.grid(True)
pyplot.show()
```

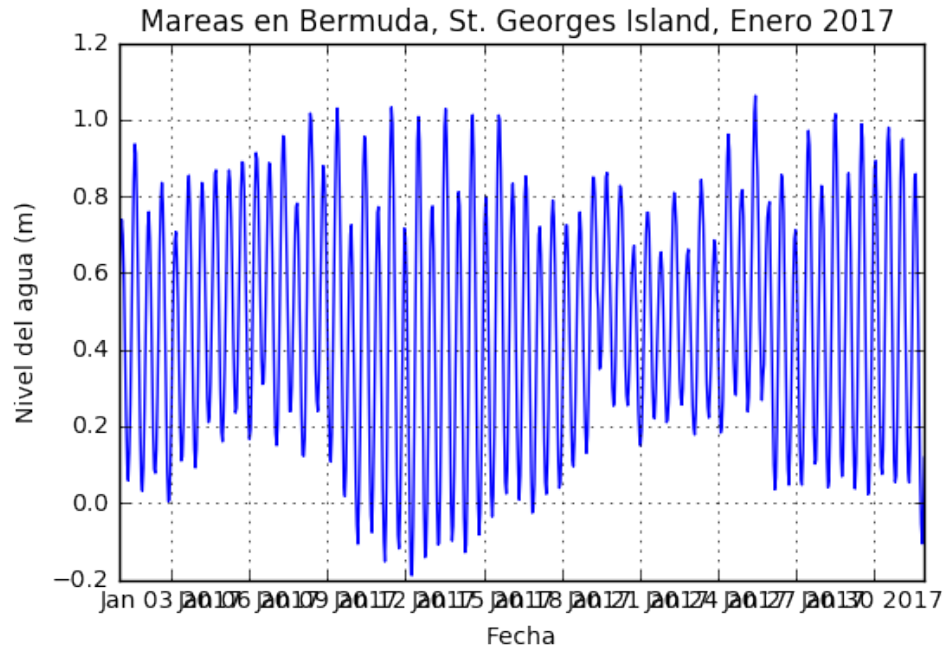
Obteniendo la siguiente gráfica:



Que comparandola tiene bastante similitud a la gráfica original obtenida de la amplitud de la marea.

**NOAA:** *Bermuda, St. Georges Island*

Gráfico obtenido de la amplitud de mareas original:



De igual forma con los datos obtenidos de la actividad 6, podemos reconstruir la gráfica de amplitud de mareas. Incluyéndose en la función el periodo, la amplitud y la frecuencia obtenida para cada modo localizado. Recordándolos de la tabla de la actividad 6 para las mareas en Bermuda, St. Georges Island:

Cuadro 2: Tabla de datos Bermuda

Pico (frecuencia)	Periodo	Amplitud	T
31	12	0.09	$S_2$
58	6.4138	0.08	$MN_4$
62	6	0.38	$M_4$

Para recrear la gráfica se utilizó el siguiente código, utilizando los datos de la tabla anterior en la función:

```
import math
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from matplotlib import pyplot
```

## Act 7: Reconstruyendo la señal.

---

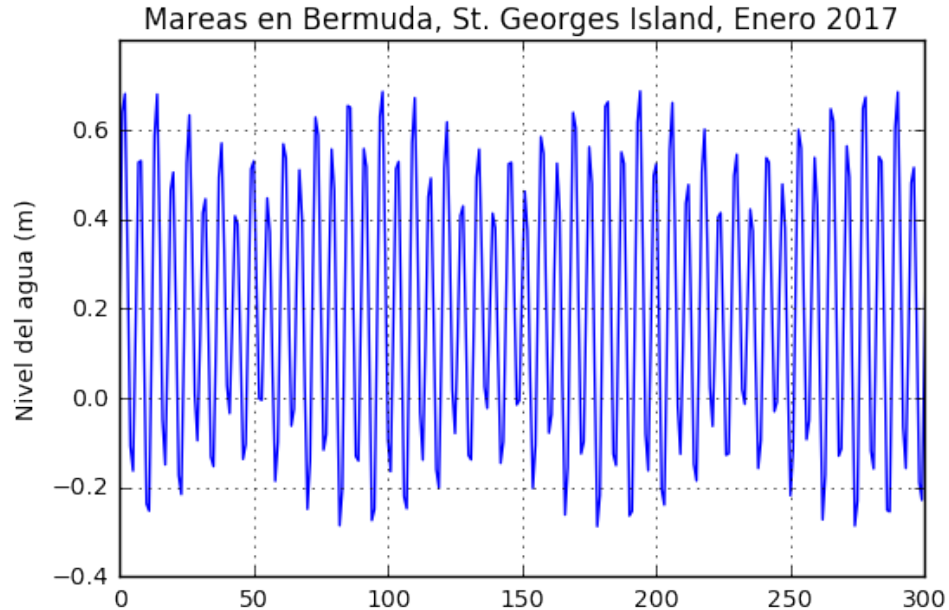
```
#Funcion
def f1(x):
    return 0.2+0.09*math.sin(2*3.1416*x/12)+0.08*math.sin(2*3.1416*x/6.4138)
    +0.38*math.sin(2*3.1416*x/6)

# Graficar
pyplot.plot(x, [f1(i) for i in x])
plt.title("Mareas en Bermuda, St. Georges Island, Enero 2017")
plt.ylabel('Nivel del agua (m)')

#Límites del gráfico
pyplot.xlim(0, 300)
pyplot.ylim(-0.4, 0.8)

plt.grid(True)
pyplot.show()
```

Obteniendo la siguiente gráfica:



### 3. Resultados: Errores relativos

Como se vio al inicio del reporte, el error relativo se calcula de la siguiente manera:

$$Error - relativo = sum(abs(y - y1)^2) / sum(abs(y)^2)$$

Considerando las amplitudes reales de marea al tiempo  $t$  y la amplitud de la marea recreada al tiempo  $t$ .

En esta sección se calculará el error relativo para cada una de las estaciones y sus datos obtenidos, contra la recreación a partir de la transformada de Fourier.

**CICESE:** Ciudad del carmen, Campeche

**NOAA:** Bermuda, St. Georges Island