

```

In [2]: # Yoan Esteban Lopez Garcia
# COMPUTACIÓN BLANDA - Sistemas y Computación

# -----
# AJUSTES POLINOMIALES
# -----
# Lección 06
#
# ** Se importan los archivos de trabajo
# ** Se crean las variables
# ** Se generan los modelos
# ** Se grafican las funciones
#
# -----

# Se importa la librería del Sistema Operativo
# Igualmente, la librería utils y numpy
# -----
import os

# Directorios: chart y data en el directorio de trabajo
# DATA_DIR es el directorio de los datos
# CHART_DIR es el directorio de los gráficos generados
# -----
from utils import DATA_DIR, CHART_DIR
import numpy as np

# Se eliminan las advertencias por el uso de funciones que
# en el futuro cambiarán
# -----
np.seterr(all='ignore')

# Se importa la librería scipy y matplotlib
# -----
import scipy as sp
import matplotlib.pyplot as plt

# Datos de trabajo
# -----
data = np.genfromtxt(os.path.join(DATA_DIR, "web_traffic.tsv"),
                    delimiter="\t")

# Se establece el tipo de dato
data = np.array(data, dtype=np.float64)
print(data[:10])
print(data.shape)

# Se definen los colores
# g = green, k = black, b = blue, m = magenta, r = red
# g = verde, k = negro, b = azul, m = magenta, r = rojo
colors = ['g', 'k', 'b', 'm', 'r']

# Se definen los tipos de líneas
# los cuales serán utilizados en las gráficas
linestyles = ['-', '-.', '--', ':', '-']

```

```

# Se crea el vector x, correspondiente a la primera columna de data
# Se crea el vector y, correspondiente a la segunda columna de data
x = data[:, 0]
y = data[:, 1]

# la función isnan(vector) devuelve un vector en el cual los TRUE
# son valores de tipo nan, y los valores FALSE son valores diferentes
# a nan. Con esta información, este vector permite realizar
# transformaciones a otros vectores (o al mismo vector), y realizar
# operaciones como sumar el número de posiciones TRUE, con lo
# cual se calcula el total de valores tipo nan
print("Número de entradas incorrectas:", np.sum(np.isnan(y)))

# Se eliminan los datos incorrectos
# -----

# Los valores nan en el vector y deben eliminarse
# Para ello se crea un vector TRUE y FALSE basado en isnan
# Al negar dichos valores (~), los valores que son FALSE se vuelven
# TRUE, y se corresponden con aquellos valores que NO son nan
# Si el vector x, que contiene los valores en el eje x, se afectan
# a partir de dicho valores lógicos, se genera un nuevo vector en
# el que solos se toman aquellos que son TRUE. Por tanto, se crea
# un nuevo vector x, en el cual han desaparecido los correspondientes
# valores de y que son nan

# Esto mismo se aplica, pero sobre el vector y, lo cual hace que tant
# o
# x como y queden completamente sincronizados: sin valores nan
x = x[~np.isnan(y)]
y = y[~np.isnan(y)]

# CON ESTA FUNCIÓN SE DEFINE UN MODELO, EL CUAL CONTIENE
# el comportamiento de un ajuste con base en un grado polinomial
# elegido
# -----
def plot_models(x, y, models, fname, mx=None, ymax=None, xmin=None):
    ''' dibujar datos de entrada '''

    # Crea una nueva figura, o activa una existente.
    # num = identificador, figsize: anchura, altura
    plt.figure(num=None, figsize=(8, 6))

    # Borra el espacio de la figura
    plt.clf()

    # Un gráfico de dispersión de y frente a x con diferentes tamaños
    # y colores de marcador (tamaño = 10)
    plt.scatter(x, y, s=10)

    # Títulos de la figura
    # Título superior
    plt.title("Tráfico Web en el último mes")

    # Título en la base
    plt.xlabel("Tiempo")

```

```

# Título lateral
plt.ylabel("Solicitudes/Hora")

# Obtiene o establece las ubicaciones de las marcas
# actuales y las etiquetas del eje x.

# Los primeros corchetes ([]) se refieren a las marcas en x
# Los siguientes corchetes ([]) se refieren a las etiquetas

# En el primer corchete se tiene: 1*7*24 + 2*7*24 + ..., hasta
# completar el total de puntos en el eje horizontal, según
# el tamaño del vector x

# Además, se aprovecha para calcular los valores de w, los
# cuales se agrupan en paquetes de w*7*24. Esto permite
# determinar los valores de w desde 1 hasta 5, indicando
# con ello que se tiene un poco más de 4 semanas

# Estos valores se utilizan en el segundo corchete para
# escribir las etiquetas basadas en estos valores de w

# Por tanto, se escriben etiquetas para w desde 1 hasta
# 4, lo cual constituye las semanas analizadas
plt.xticks(
    [w * 7 * 24 for w in range(10)],
    ['semana %i' % w for w in range(10)])

# Aquí se evalúa el tipo de modelo recibido
# Si no se envía ninguno, no se dibuja ninguna curva de ajuste
if models:

    # Si no se define ningún valor para mx (revisar el
    # código más adelante), el valor de mx será
    # calculado con la función linspace

    # NOTA: linspace devuelve números espaciados uniformemente
    # durante un intervalo especificado. En este caso, sobre
    # el conjunto de valores x establecido
    if mx is None:
        mx = np.linspace(0, x[-1], 1000)

    # La función zip () toma elementos iterables
    # (puede ser cero o más), los agrega en una tupla y los devuelve
lve

# HASTA AQUÍ ESTÁ RESUELTO

# -----
-

# AQUÍ INICIA LA TAREA DE DOCUMENTACIÓN

# -----
-

# Aquí se realiza un ciclo .....

```

```

for model, style, color in zip(models, linestyle, colors):
    # print "Modelo:", model
    # print "Coeffs:", model.coefs

    # Permite incluir varias gráficas en una única figura
    plt.plot(mx, model(mx), linestyle=style, linewidth=2, c=c
olor)

    # Coloca leyendas en los ejes.
    plt.legend(["d=%i" % m.order for m in models], loc="upper left")

    # Establece las margenes en cero
    plt.autoscale(tight=True)
    # Obtiene o establece los límites y de los ejes actuales.
    plt.ylim(ymin=0)

    # Si ymax es diferente de cero se establece el limite maximo del
    eje y
    if ymax:
        plt.ylim(ymax=ymax)

    # Si xmin es diferente de cero se establece el limite minimo del
    eje x
    if xmin:
        plt.xlim(xmin=xmin)

    # Se establece valores para la cuadrícula, es visible, estilo de
    línea sólido, y con una opacidad de 75%
    plt.grid(True, linestyle='-', color='0.75')

    # Guardamos el grafico
    plt.savefig(fname)

# Primera mirada a los datos
# -----
plot_models(x, y, None, os.path.join(CHART_DIR, "1400_01_01.png"))

# Crea y dibuja los modelos de datos
# -----

#Ajuste polinomial de mínimos cuadrados.
#Ajuste un polinomio de grado 1 a los puntos (x, y) .
#Devuelve un vector de coeficientes p que minimiza el error al cuadra
do en el orden deg , deg-1 ,... 0
fp1, res1, rank1, sv1, rcond1 = np.polyfit(x, y, 1, full=True)
print("Parámetros del modelo fp1: %s" % fp1)
print("Error del modelo fp1:", res1)

#Esta función ayuda a definir una función polinomial.
#Facilita la aplicación de "operaciones naturales" en polinomios.
f1 = sp.poly1d(fp1)

#Ajuste un polinomio de grado 2 a los puntos (x, y) .
#Devuelve un vector de coeficientes p que minimiza el error al cuadra

```

```

do en el orden deg , deg-1 ,... 0
fp2, res2, rank2, sv2, rcond2 = np.polyfit(x, y, 2, full=True)
print("Parámetros del modelo fp2: %s" % fp2)
print("Error del modelo fp2:", res2)

#Esta función ayuda a definir una función polinomial.
#Facilita la aplicación de "operaciones naturales" en polinomios.
f2 = sp.polyld(fp2)

#Ajuste un polinomio de grado 3 a los puntos (x, y)
f3 = sp.polyld(np.polyfit(x, y, 3))

#Ajuste un polinomio de grado 10 a los puntos (x, y)
f10 = sp.polyld(np.polyfit(x, y, 10))

#Ajuste un polinomio de grado 100 a los puntos (x, y)
f100 = sp.polyld(np.polyfit(x, y, 100))

# Se grafican los modelos
# -----
plot_models(x, y, [f1], os.path.join(CHART_DIR, "1400_01_02.png"))
plot_models(x, y, [f1, f2], os.path.join(CHART_DIR, "1400_01_03.png"
))
plot_models(
    x, y, [f1, f2, f3, f10, f100], os.path.join(CHART_DIR,
                                                "1400_01_04.png"))

# Ajusta y dibuja un modelo utilizando el conocimiento del punto
# de inflexión
# -----
inflexion = 3.5 * 7 * 24
xa = x[:int(inflexion)]
ya = y[:int(inflexion)]
xb = x[int(inflexion):]
yb = y[int(inflexion):]

# Se grafican dos líneas rectas
# -----
fa = sp.polyld(np.polyfit(xa, ya, 1))
fb = sp.polyld(np.polyfit(xb, yb, 1))

# Se presenta el modelo basado en el punto de inflexión
# -----
plot_models(x, y, [fa, fb], os.path.join(CHART_DIR, "1400_01_05.png"
))

# Función de error
# -----
def error(f, x, y):
    return np.sum((f(x) - y) ** 2)

# Se imprimen los errores
# -----
print("Errores para el conjunto completo de datos:")
for f in [f1, f2, f3, f10, f100]:
    print("Error d=%i: %f" % (f.order, error(f, x, y)))

```

```

print("Errores solamente después del punto de inflexión")
for f in [f1, f2, f3, f10, f100]:
    print("Error d=%i: %f" % (f.order, error(f, xb, yb)))

print("Error de inflexión=%f" % (error(fa, xa, ya) + error(fb, xb, yb)))

# Se extrapola de modo que se proyecten respuestas en el futuro
# -----
plot_models(
    x, y, [f1, f2, f3, f10, f100],
    os.path.join(CHART_DIR, "1400_01_06.png"),
    mx=np.linspace(0 * 7 * 24, 6 * 7 * 24, 100),
    ymax=10000, xmin=0 * 7 * 24)

# -----

# HASTA AQUÍ ES LA TAREA EN SU FASE DE ENTENDIMIENTO Y GENERACIÓN
# DE COMENTARIOS POR LÍNEA

# La parte que sigue es relativa al entrenamiento del modelo
# y la predicción

print("Entrenamiento de datos únicamente después del punto de inflexión")
fb1 = fb
fb2 = sp.polyld(np.polyfit(xb, yb, 2))
fb3 = sp.polyld(np.polyfit(xb, yb, 3))
fb10 = sp.polyld(np.polyfit(xb, yb, 10))
fb100 = sp.polyld(np.polyfit(xb, yb, 100))

print("Errores después del punto de inflexión")
for f in [fb1, fb2, fb3, fb10, fb100]:
    print("Error d=%i: %f" % (f.order, error(f, xb, yb)))

# Gráficas después del punto de inflexión
# -----
plot_models(
    x, y, [fb1, fb2, fb3, fb10, fb100],
    os.path.join(CHART_DIR, "1400_01_07.png"),
    mx=np.linspace(0 * 7 * 24, 6 * 7 * 24, 100),
    ymax=10000, xmin=0 * 7 * 24)

# Separa el entrenamiento de los datos de prueba
# -----
frac = 0.3
split_idx = int(frac * len(xb))
shuffled = sp.random.permutation(list(range(len(xb))))
test = sorted(shuffled[:split_idx])
train = sorted(shuffled[split_idx:])
fbt1 = sp.polyld(np.polyfit(xb[train], yb[train], 1))
fbt2 = sp.polyld(np.polyfit(xb[train], yb[train], 2))
print("fbt2(x)= \n%s" % fbt2)
print("fbt2(x)-100,000= \n%s" % (fbt2-100000))
fbt3 = sp.polyld(np.polyfit(xb[train], yb[train], 3))
fbt10 = sp.polyld(np.polyfit(xb[train], yb[train], 10))
fbt100 = sp.polyld(np.polyfit(xb[train], yb[train], 100))

```

```
print("Prueba de error para después del punto de inflexión")
for f in [fbt1, fbt2, fbt3, fbt10, fbt100]:
    print("Error d=%i: %f" % (f.order, error(f, xb[test], yb[test])))

plot_models(
    x, y, [fbt1, fbt2, fbt3, fbt10, fbt100],
    os.path.join(CHART_DIR, "1400_01_08.png"),
    mx=np.linspace(0 * 7 * 24, 6 * 7 * 24, 100),
    ymax=10000, xmin=0 * 7 * 24)

from scipy.optimize import fsolve
print(fbt2)
print(fbt2 - 100000)
alcanzado_max = fsolve(fbt2 - 100000, x0=800) / (7 * 24)
print("\n100,000 solicitudes/hora esperados en la semana %f" %
      alcanzado_max[0])
```

```
[[1.000e+00 2.272e+03]
 [2.000e+00      nan]
 [3.000e+00 1.386e+03]
 [4.000e+00 1.365e+03]
 [5.000e+00 1.488e+03]
 [6.000e+00 1.337e+03]
 [7.000e+00 1.883e+03]
 [8.000e+00 2.283e+03]
 [9.000e+00 1.335e+03]
 [1.000e+01 1.025e+03]]
```

```
(743, 2)
```

Número de entradas incorrectas: 8

Parámetros del modelo fp1: [2.59619213 989.02487106]

Error del modelo fp1: [3.17389767e+08]

Parámetros del modelo fp2: [1.05322215e-02 -5.26545650e+00 1.97476082e+03]

Error del modelo fp2: [1.79983508e+08]

```
/home/zeldrisg/anaconda3/lib/python3.8/site-packages/IPython/core/interactiveshell.py:3343: RankWarning: Polyfit may be poorly conditioned
exec(code_obj, self.user_global_ns, self.user_ns)
```

Errores para el conjunto completo de datos:

Error d=1: 317389767.339778

Error d=2: 179983507.878179

Error d=3: 139350144.031725

Error d=10: 121942326.363488

Error d=53: 109452399.720407

Errores solamente después del punto de inflexión

Error d=1: 145045835.134473

Error d=2: 61116348.809620

Error d=3: 33214248.905597

Error d=10: 21611594.264983

Error d=53: 18656102.346734

Error de inflexión=132950348.197616

Entrenamiento de datos únicamente después del punto de inflexión

Errores después del punto de inflexión

Error d=1: 22143941.107618

Error d=2: 19768846.989176

Error d=3: 19766452.361027

Error d=10: 18949296.868493

Error d=53: 18300786.035024

```
/home/zeldrisg/anaconda3/lib/python3.8/site-packages/IPython/core/interactiveshell.py:3343: RankWarning: Polyfit may be poorly conditioned
exec(code_obj, self.user_global_ns, self.user_ns)
```

```
/home/zeldrisg/anaconda3/lib/python3.8/site-packages/IPython/core/interactiveshell.py:3343: RankWarning: Polyfit may be poorly conditioned
exec(code_obj, self.user_global_ns, self.user_ns)
```



```

fbt2(x)=
    2
0.08556 x - 93.5 x + 2.725e+04
fbt2(x)-100,000=
    2
0.08556 x - 93.5 x - 7.275e+04
Prueba de error para después del punto de inflexión
Error d=1: 6165476.754679
Error d=2: 5698383.971948
Error d=3: 5697588.885081
Error d=10: 5647764.932630
Error d=53: 5531353.077549
    2
0.08556 x - 93.5 x + 2.725e+04
    2
0.08556 x - 93.5 x - 7.275e+04

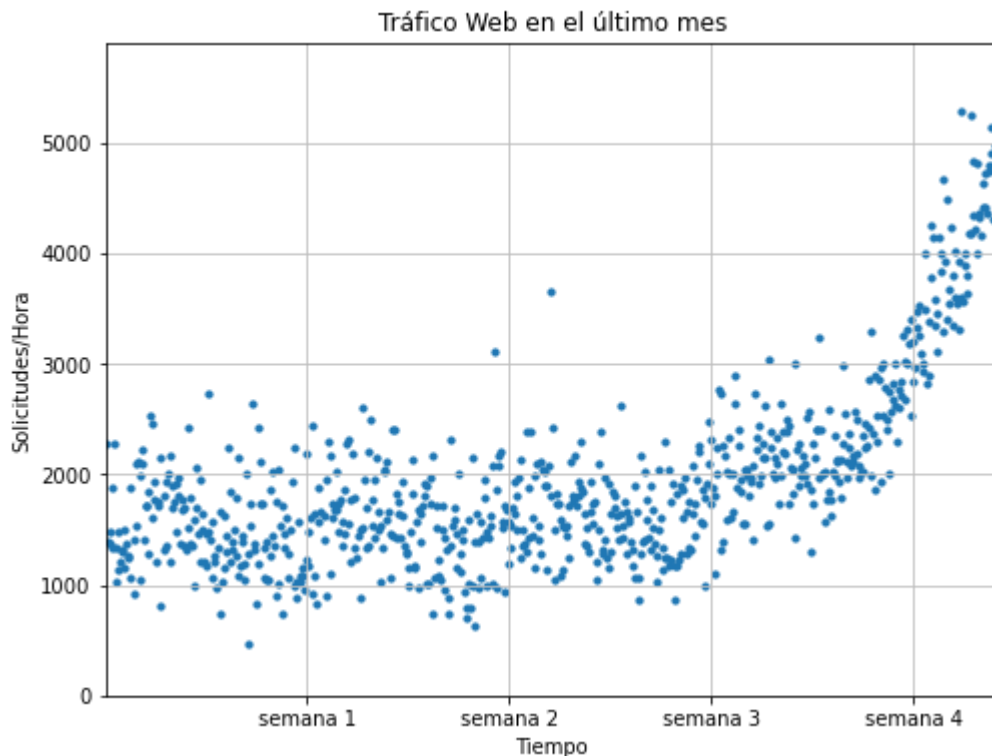
```

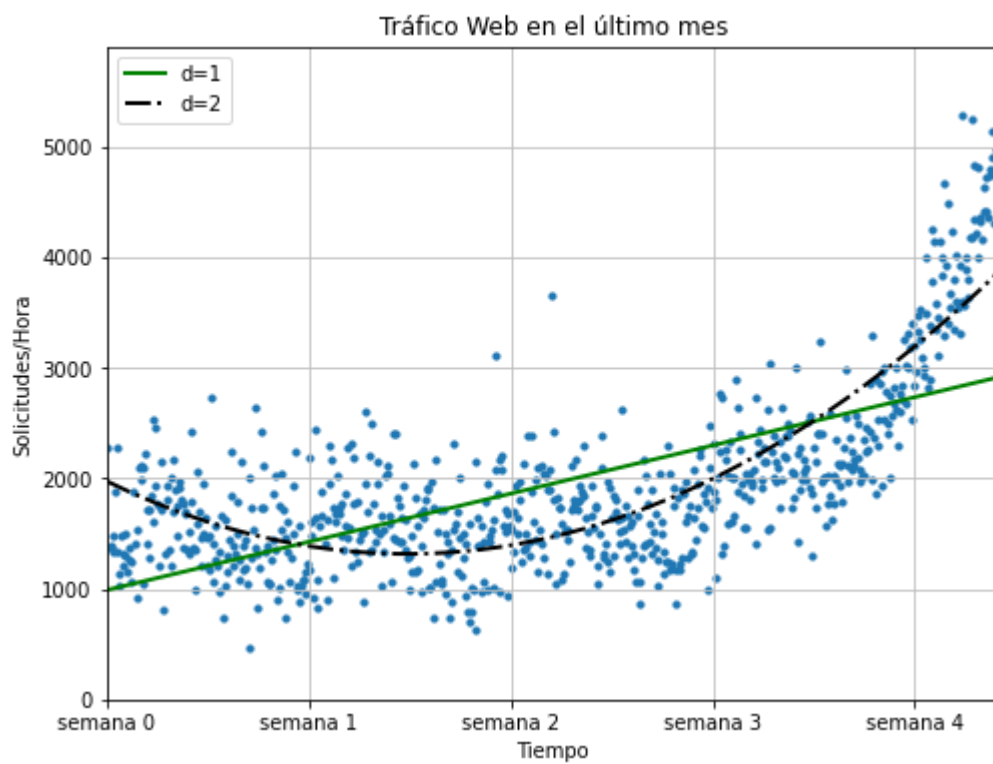
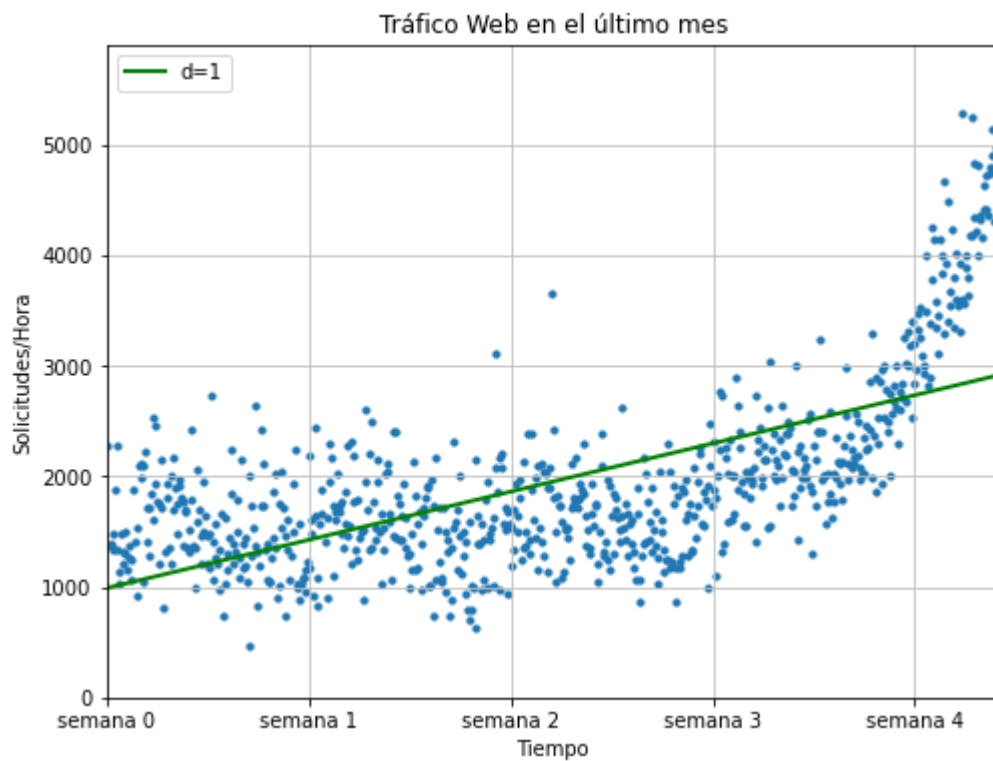
```

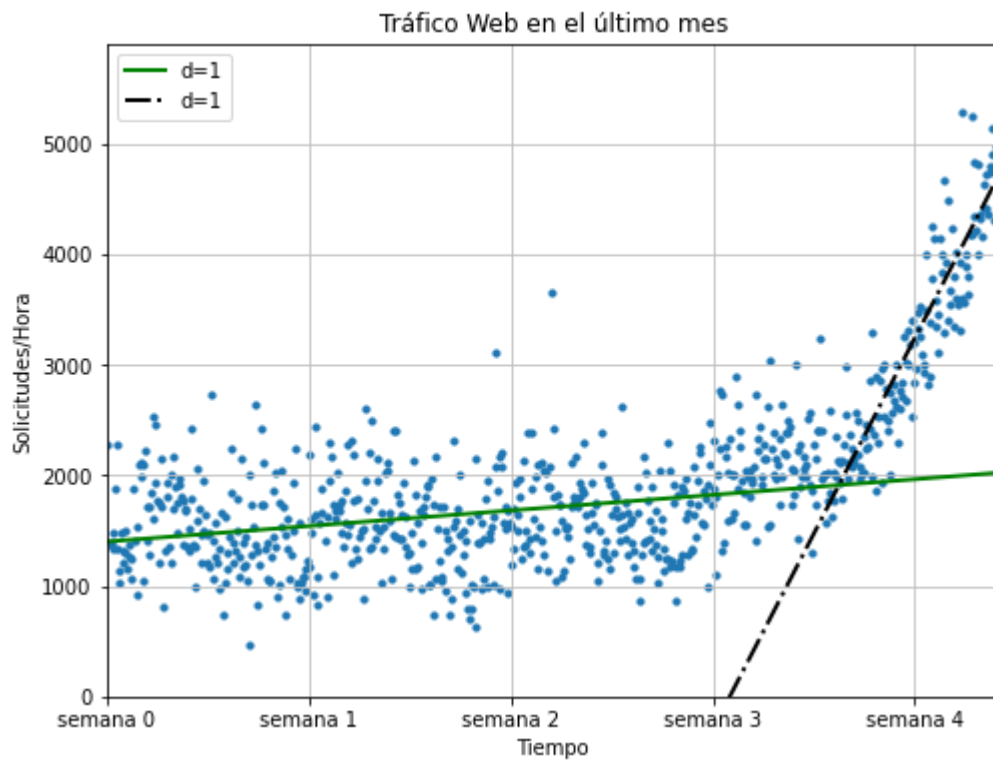
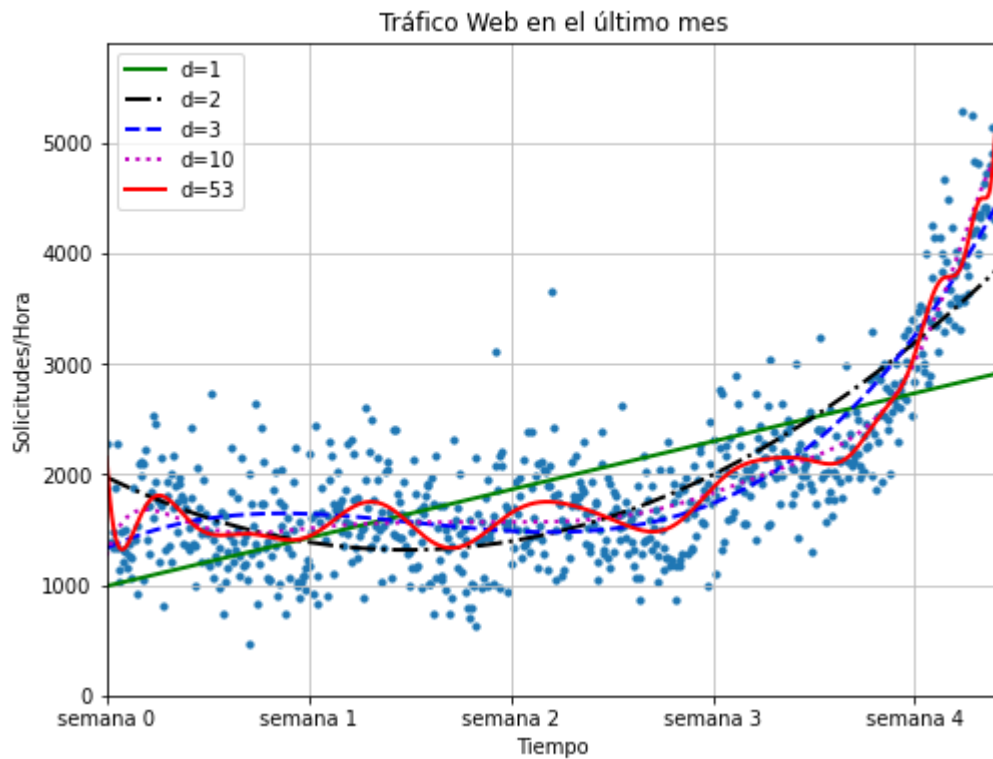
/home/zeldrisg/anaconda3/lib/python3.8/site-packages/IPython/core/int
eractiveshell.py:3343: RankWarning: Polyfit may be poorly conditioned
  exec(code_obj, self.user_global_ns, self.user_ns)
/home/zeldrisg/anaconda3/lib/python3.8/site-packages/IPython/core/int
eractiveshell.py:3343: RankWarning: Polyfit may be poorly conditioned
  exec(code_obj, self.user_global_ns, self.user_ns)

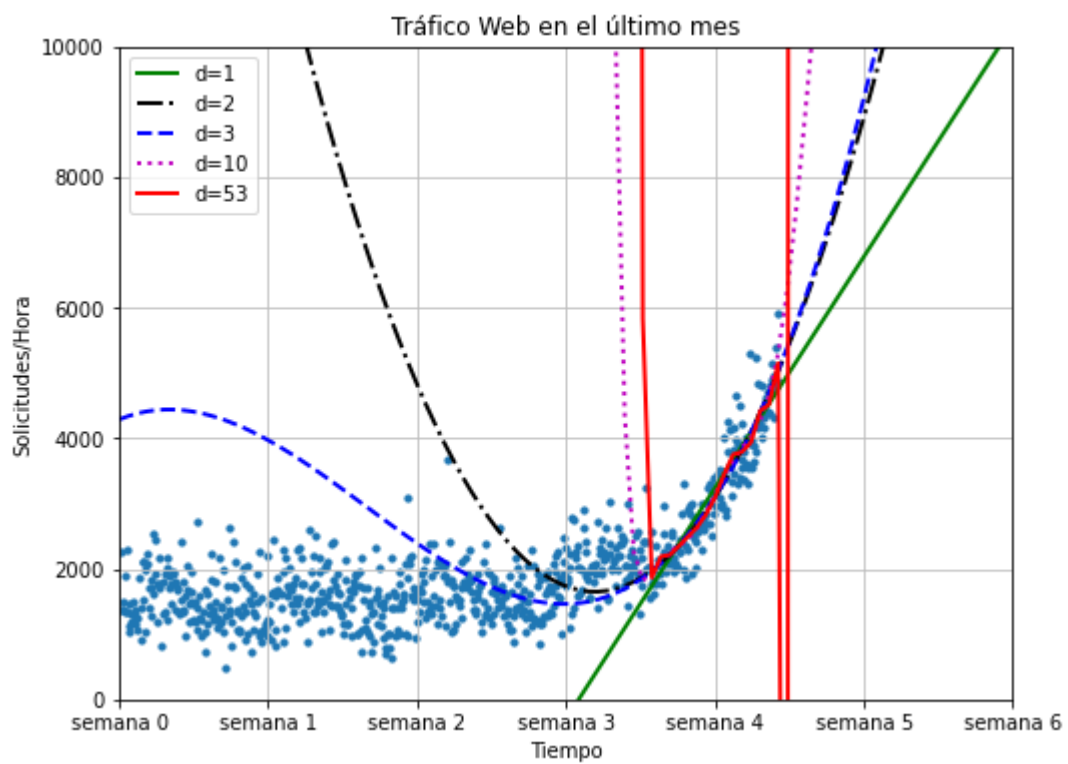
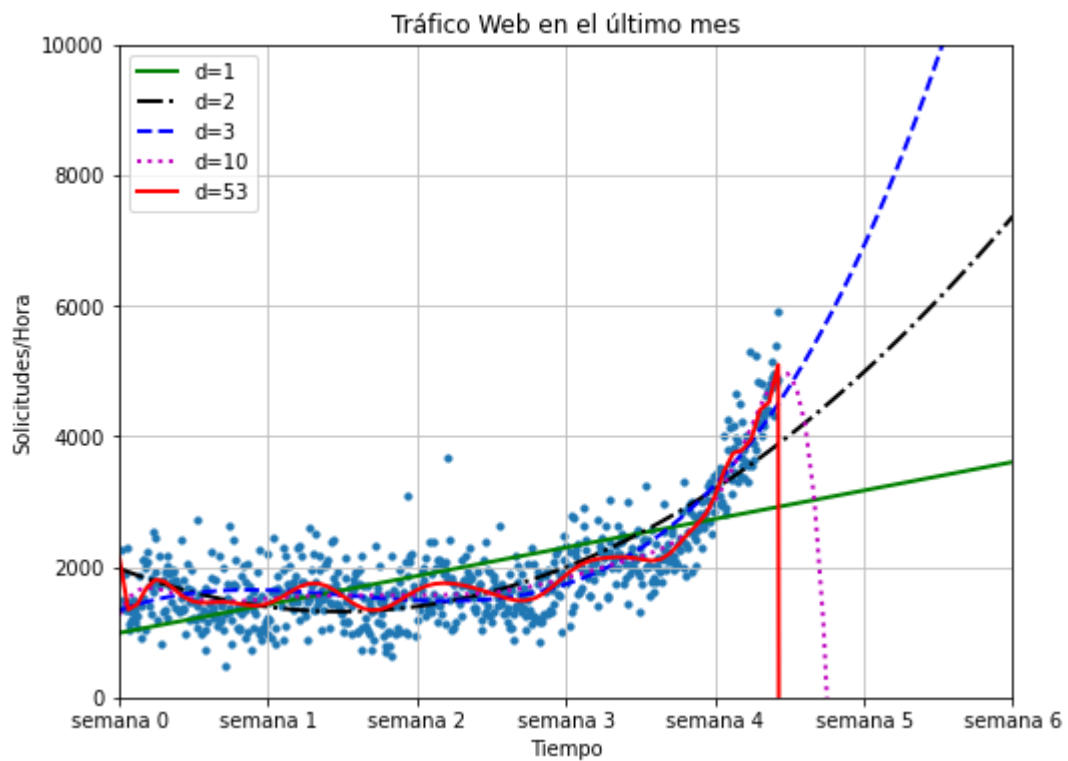
```

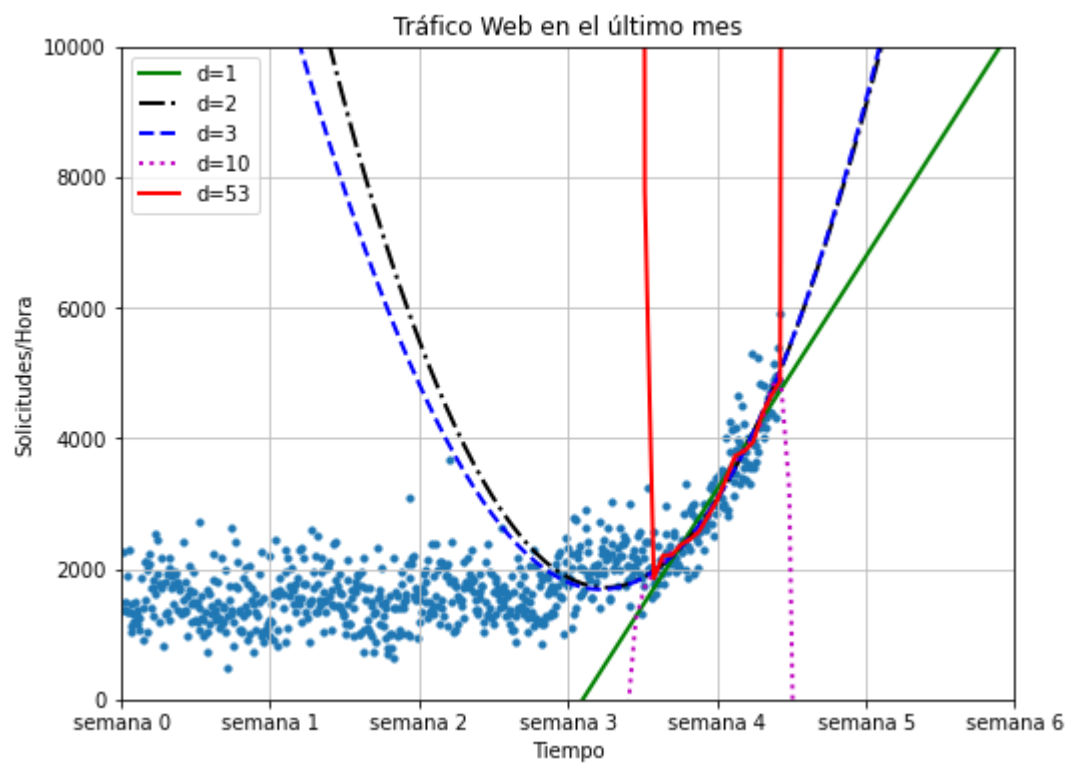
100,000 solicitudes/hora esperados en la semana 9.631612











In []: