Roberto Pacho

Covid-19-RegresiónTotal

Covid-19 infección en Ecuador. Modelos matemáticos y predicciones

Una comparación de modelos, lineal, polilnomico,logísticos y exponenciales aplicados a la infección por el virus Covid-19

Se realiza un análisis matemático simple del crecimiento de la infección en Python y dos modelos para comprender mejor la evolución de la infección.

Se crea modelos de series temporales del número total de personas infectadas hasta la fecha (es decir, las personas realmente infectadas más las personas que han sido infectadas). Estos modelos tienen parámetros , que se estimarán por ajuste de curva.

In [4]:
```
# Importar las librerias para el analasis
import pandas as pd
import numpy as np
from datetime import datetime,timedelta
from sklearn.metrics import mean_squared_error
from scipy.optimize import curve_fit
from scipy.optimize import fsolve
from sklearn import linear_model
import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib inline
```

In [5]:
```
# Actualizar los datos (URL)

url = 'https://raw.githubusercontent.com/owid/covid-19-data/master/

df = pd.read_csv(url)
df
```

Out[5]:

	iso_code	continent	location	date	total_cases	new_cases	new_cases_sm
0	AFG	Asia	Afghanistan	2020-02-24	1.0	1.0	
1	AFG	Asia	Afghanistan	2020-02-25	1.0	0.0	

	iso_code	continent	location	date	total_cases	new_cases	new_cases_sm
2	AFG	Asia	Afghanistan	2020-02-26	1.0	0.0	
3	AFG	Asia	Afghanistan	2020-02-27	1.0	0.0	
4	AFG	Asia	Afghanistan	2020-02-28	1.0	0.0	
...	...	...	...	...	...	...	
94436	ZWE	Africa	Zimbabwe	2021-06-04	39144.0	52.0	
94437	ZWE	Africa	Zimbabwe	2021-06-05	39168.0	24.0	
94438	ZWE	Africa	Zimbabwe	2021-06-06	39189.0	21.0	
94439	ZWE	Africa	Zimbabwe	2021-06-07	39238.0	49.0	
94440	ZWE	Africa	Zimbabwe	2021-06-08	39321.0	83.0	

Imprimos los resultados y agregamos el numero del dia

In [6]:
```
df = df[df['location'].isin(['Ecuador'])] #Filtro la Informacion so
df = df.loc[:,['date','total_cases']] #Selecciono las columnas de a
# Expresar las fechas en numero de dias desde el 01 Enero
FMT = '%Y-%m-%d'
date = df['date']
df['date'] = date.map(lambda x : (datetime.strptime(x, FMT) - datet

df
```

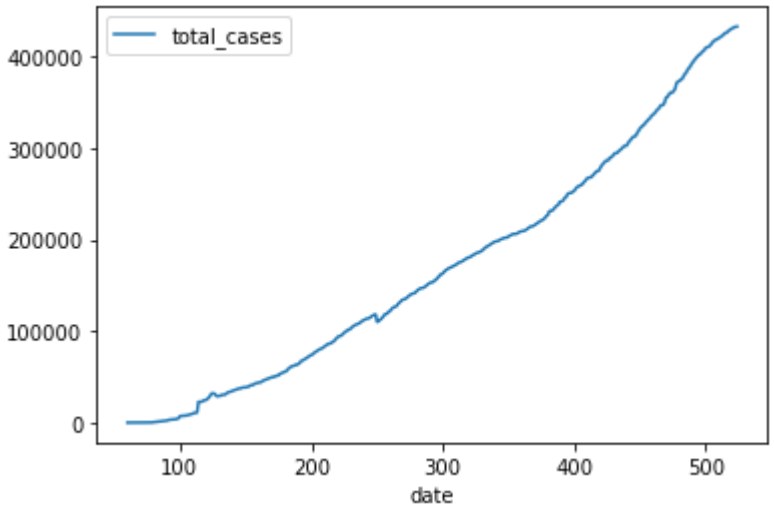
Out[6]:

	date	total_cases
24720	60	6.0
24721	61	6.0
24722	62	7.0
24723	63	10.0
24724	64	13.0
...	...	...
25180	520	430739.0
25181	521	431429.0
25182	522	432353.0
25183	523	432739.0
25184	524	432985.0

465 rows × 2 columns

In [7]:
```
df.plot(x ='date', y='total_cases')
```

Out[7]: <AxesSubplot:xlabel='date'>



Ahora podemos analizar los cuatro modelos que tomaré en el examen, que son la función lineal, polinomica,logística y la función exponencial . Cada modelo tiene tres parámetros , que se estimarán mediante un cálculo de ajuste de curva en los datos históricos.

EL modelo lineal

La regresión lineal es un algoritmo de aprendizaje supervisado que se utiliza en Machine Learning y en estadística. En su versión más sencilla, lo que haremos es «dibujar una recta» que nos indicará la tendencia de un conjunto de datos continuos.

Recordemos rápidamente la fórmula de la recta:

Y = mX + b

Donde Y es el resultado, X es la variable, m la pendiente (o coeficiente) de la recta y b la constante o también conocida como el «punto de corte con el eje Y» en la gráfica (cuando X=0) Ejemplo

Recordemos que los algoritmos de Machine Learning Supervisados, aprenden por sí mismos y -en este caso- a obtener automáticamente esa «recta» que buscamos con la tendencia de predicción. Para hacerlo se mide el error con respecto a los puntos de entrada y el valor «Y» de salida real.

In [8]:
```
x = list(df.iloc [:, 0]) # Fecha
y = list(df.iloc [:, 1]) # Numero de casos
# Creamos el objeto de Regresión Lineal
regr = linear_model.LinearRegression()

# Entrenamos nuestro modelo
regr.fit(np.array(x).reshape(-1, 1) ,y)

# Veamos los coeficienetes obtenidos, En nuestro caso, serán la Tan
print('Coefficients: \n', regr.coef_)
# Este es el valor donde corta el eje Y (en X=0)
print('Independent term: \n', regr.intercept_)
# Error Cuadrado Medio
```

```
Coefficients:
 [937.50345544]
Independent term:
 -103667.07135316456
```

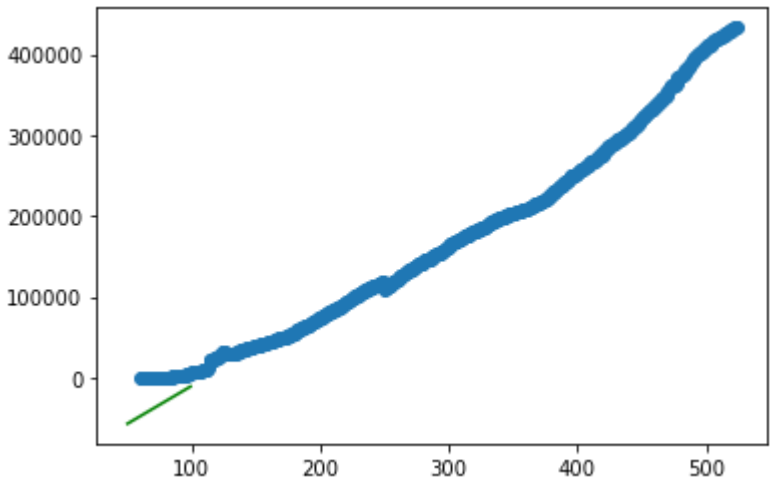
De la ecuación de la recta y = mX + b nuestra pendiente «m» es el coeficiente y el término independiente «b»

In [9]:
```
#Vamos a comprobar:
# Quiero predecir cuántos "Casos" voy a obtener por en el dia 100,
# según nuestro modelo, hacemos:
y_prediccion = regr.predict([[100]])
print(int(y_prediccion))
```

```
-9916
```

In [10]:
```
#Graficar
plt.scatter(x, y)
x_real = np.array(range(50, 100))
print(x_real)
plt.plot(x_real, regr.predict(x_real.reshape(-1, 1)), color='green'
plt.show()
```

```
[50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71
72 73
 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95
96 97
 98 99]
```



El modelo logistico

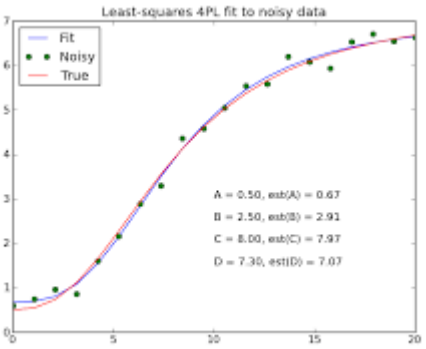
El modelo logístico se ha utilizado ampliamente para describir el crecimiento de una población. Una infección puede describirse como el crecimiento de la población de un agente patógeno, por lo que un modelo logístico parece razonable . La expresión más genérica de una función logística es:

$$f(x, a, b, c) = \frac{c}{1 + e^{-(x-b)/a}}$$

En esta fórmula, tenemos la variable x que es el tiempo y tres parámetros: a, b, c .

- a se refiere a la velocidad de infección
- b es el día en que ocurrieron las infecciones máximas
- c es el número total de personas infectadas registradas al final de la infección

Ejemplo de regresion logistica



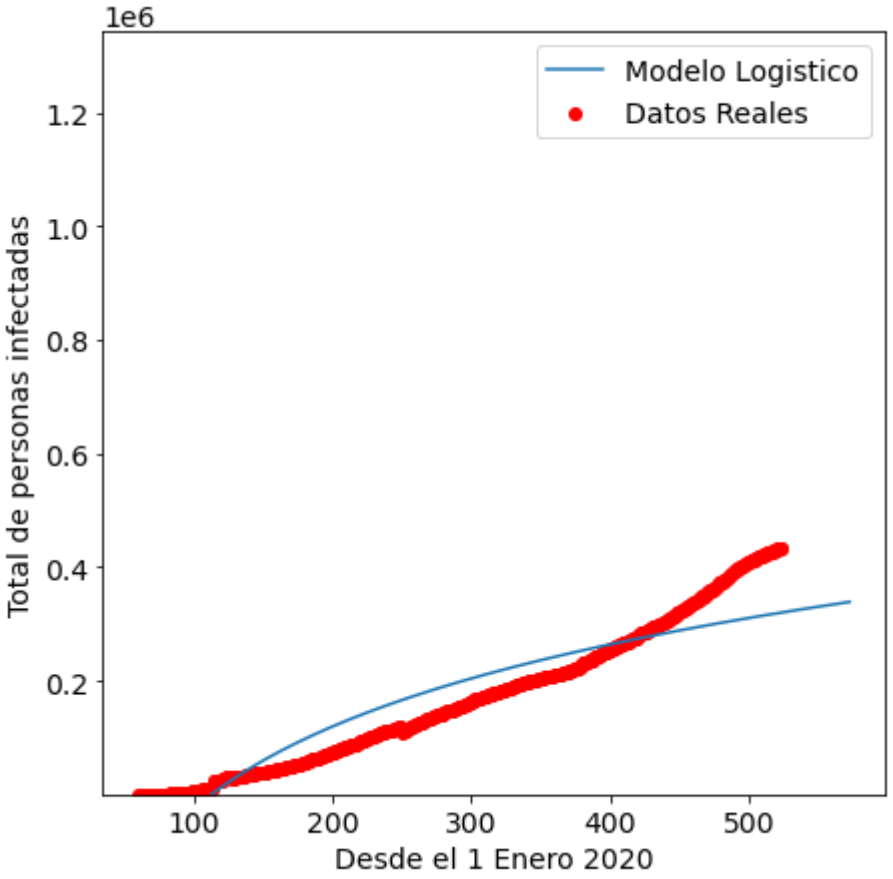
Definamos la función en Python y realicemos elprocedimiento de ajuste de curva utilizado para el crecimiento logístico.

In [11]:
```
def modelo_logistico(x,a,b):
    return a+b*np.log(x)

exp_fit = curve_fit(modelo_logistico,x,y) #Extraemos los valores de
print(exp_fit)
```

```
(array([-983481.09908004,  208189.36629456]), array([[ 5.42184639
e+08, -9.68528316e+07],
       [-9.68528316e+07,  1.74794909e+07]]))
```

Gráficas

In [12]:
```
pred_x = list(range(min(x),max(x)+50)) # Predecir 50 dias mas
plt.rcParams['figure.figsize'] = [7, 7]
plt.rc('font', size=14)
# Real data
plt.scatter(x,y,label="Datos Reales",color="red")
# Predicted exponential curve
plt.plot(pred_x, [modelo_logistico(i,exp_fit[0][0],exp_fit[0][1]) f
plt.legend()
plt.xlabel("Desde el 1 Enero 2020")
plt.ylabel("Total de personas infectadas")
plt.ylim((min(y)*0.9,max(y)*3.1)) # Definir los limites de Y
plt.show()
```

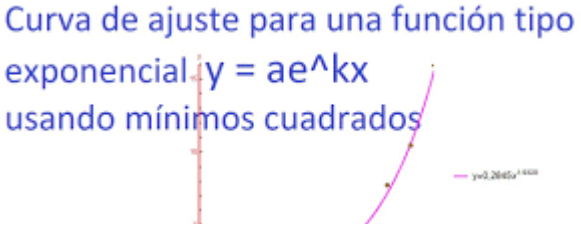


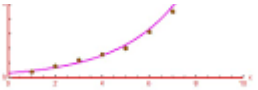
Modelo exponencial

Mientras que el modelo logístico describe un crecimiento de infección que se detendrá en el futuro, el modelo exponencial describe un crecimiento de infección imparable . Por ejemplo, si un paciente infecta a 2 pacientes por día, después de 1 día tendremos 2 infecciones, 4 después de 2 días, 8 después de 3 y así sucesivamente.

$$f(x, a, b, c) = a \cdot e^{b(x-c)}$$

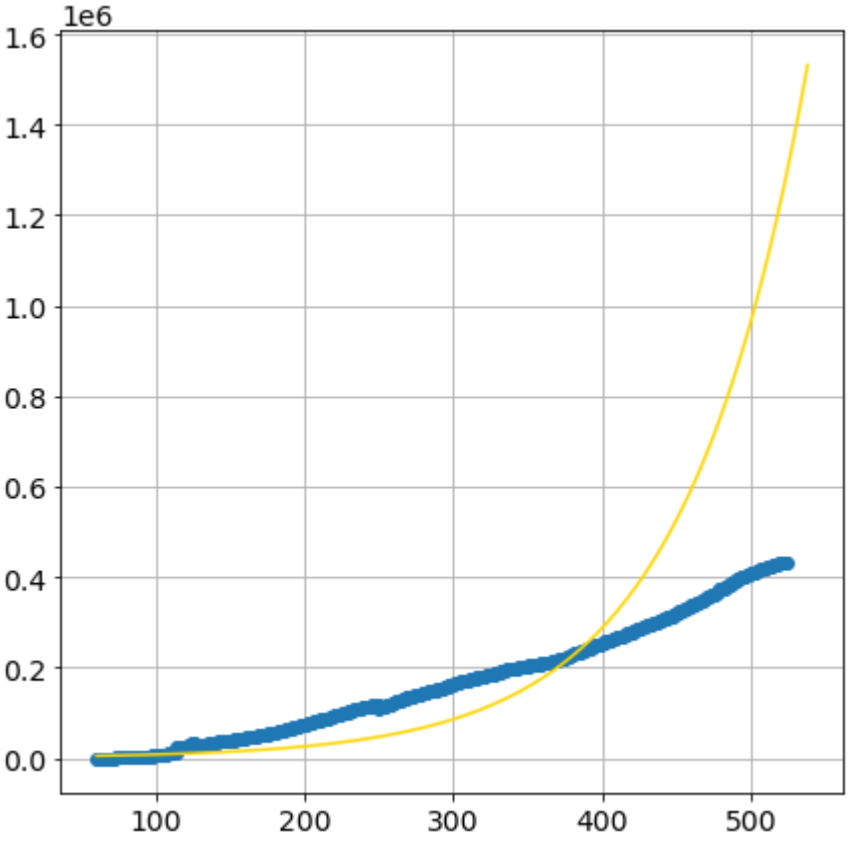
Ejemplo de regresion exponencial





In [13]:
```
# Implementar
curve_fit = np.polyfit(x, np.log(y), deg=1)
print(curve_fit)
pred_x = np.array(list(range(min(x), max(x)+15)))
yx = np.exp(curve_fit[1]) * np.exp(curve_fit[0]*pred_x)
plt.plot(x,y,"o")
plt.plot(pred_x,yx, color="gold")
plt.grid(True)
```

```
[0.01211908 7.72178371]
```



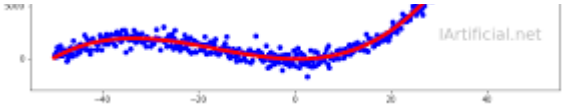
Modelo polinomial

Predicción de una variable de respuesta cuantitativa a partir de una variable predictora cuantitativa, donde la relación se modela como una función polinomial de orden n (esto significa que pueden tener de diferentes exponenciales o grados y se debe ir probando)

Se puede tener una ecuacion con diferentes grados

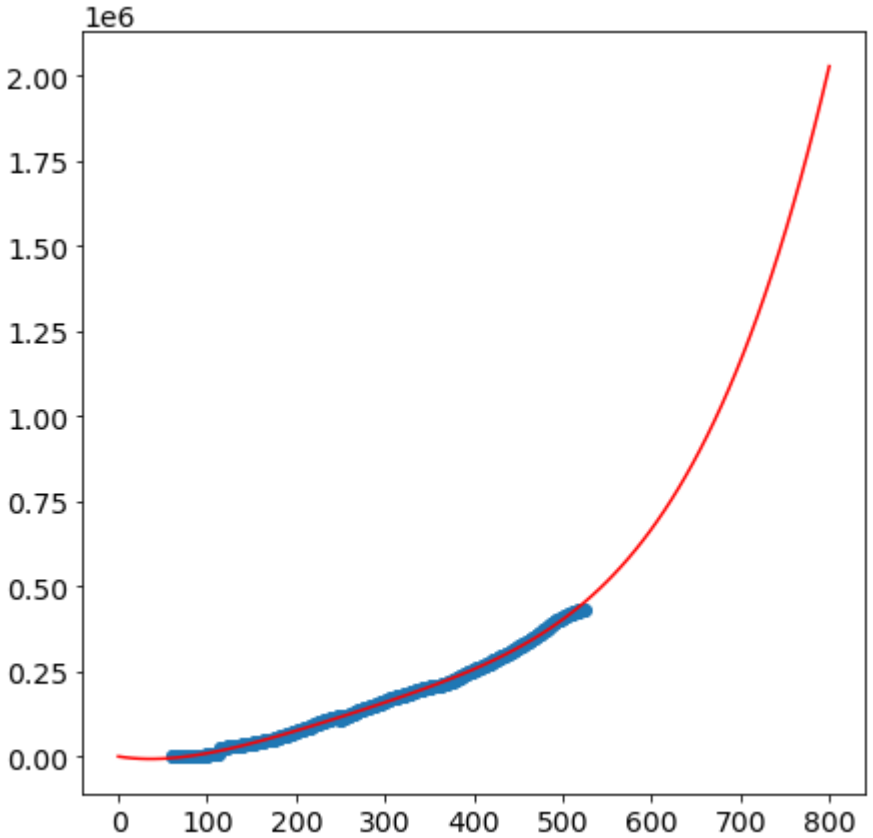
y = a0 + a1x + a2x^2 + a3x^3 + … + anx^n + ε

Ejemplo de una regresion polinomica de grado 4.



In [14]:
```
# Implementar


# Se puede implementar modelos adicionales o conversion de datos
# Se tomara como puntos adicionales a las practicas.

# calculamos la curva polinomica de 4 grado que se ajusta a los dat
# usando la funcion polyfit

p4 = np.poly1d(np.polyfit(x, y, 4))
print("Función Resultado")
print(p4)
# pintamos la muestra y la funcion polinomica en rojo para ver como
import matplotlib.pyplot as plt

xp = np.linspace(0, 800, 100)
plt.scatter(x, y)
plt.plot(xp, p4(xp), c='r')
plt.show()
```

```
Función Resultado
           4           3         2
1.536e-05 x - 0.01581 x + 6.498 x - 412.4 x + 259.1
```

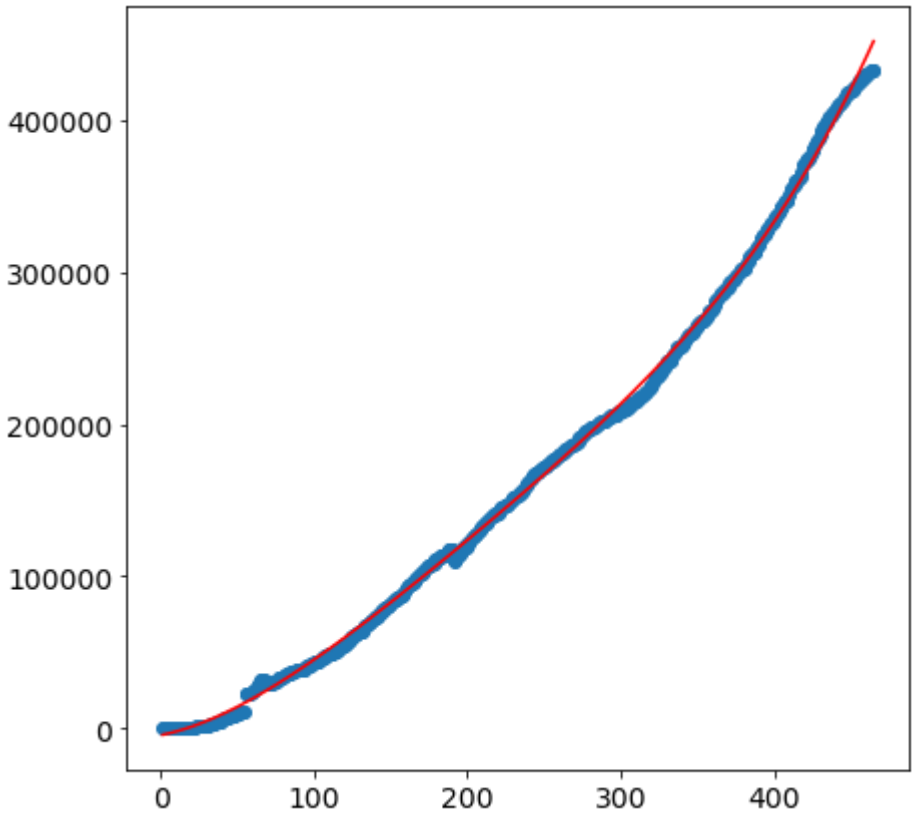


Número de Casos

In [15]:
```
df = pd.read_csv('https://raw.githubusercontent.com/owid/covid-19-da
```

```
ndf= df.loc[(df['location'] == 'Ecuador') & (df['total_cases'] != 0
ndf1=ndf[['date','total_cases','total_deaths']]
x=np.arange(1,len(ndf1)+1,1, dtype='float') # arreglo de x lo creo
y=np.array(ndf1.values[:,1], dtype='float')
y1=np.array(ndf1.values[:,2],dtype='float')

# Numero de Casos
fun1 = np.poly1d(np.polyfit(x, y, 4))
print(fun1)
plt.scatter(x, y)
plt.plot(x, fun1(x), c='r')
plt.show()
#ndf1
```

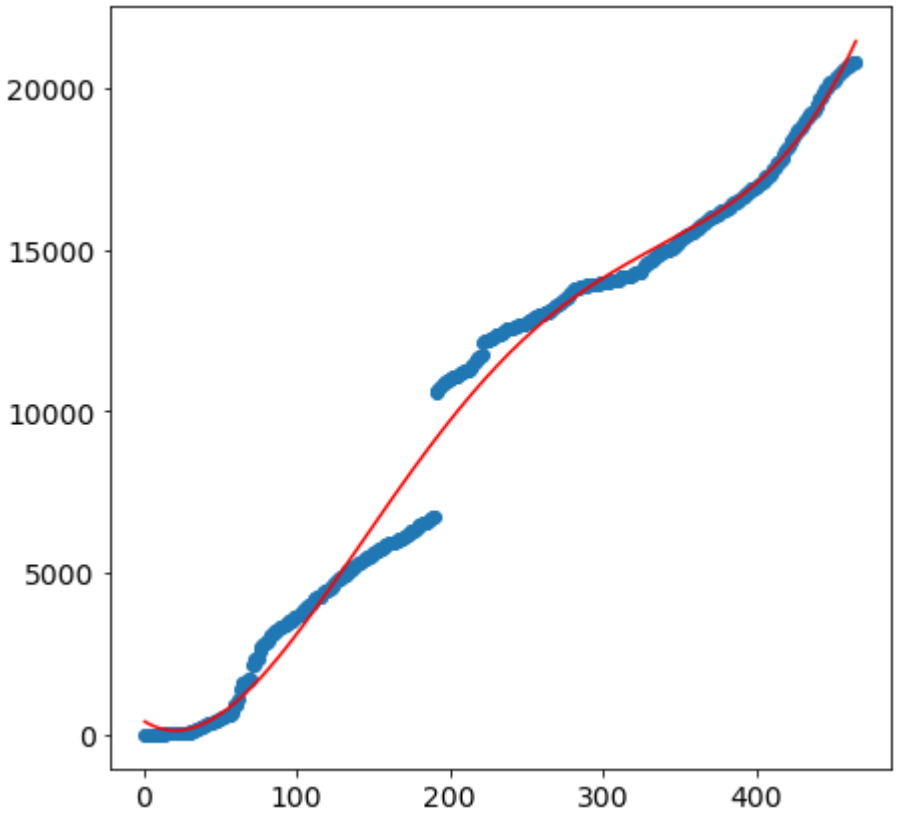
```
           4           3         2
1.536e-05 x - 0.01218 x + 4.021 x + 201.9 x - 4511
```



Número de Muertes

In [16]:
```
fun1 = np.poly1d(np.polyfit(x, y1, 4))
print(fun1)
plt.scatter(x, y1)
plt.plot(x, fun1(x), c='r')
plt.show()
```

```
            4             3          2
2.852e-06 x - 0.002734 x + 0.8175 x - 30.53 x + 410.8
```



Analisis

Mediante los modelos de regresión se puede hacer un análisis sobre los contagios de covid-19, haciendo que este podria definir cual serial el mejor modelo para la prediccion

Conclusiones

mediante el desarrollo de este trabajo emos podido ir observando que obtiene un menor grado de error mediante el módelo polinómico.

Criterio personal (politico, economico y social de la situacion)

- A lo largo del tiempo de duracion de la pandemia al tiempo actual emos podido ver que nuestro pais no estubo ni esta preparado para controlar una enfermedad tan masiva la misma que a llevado al pais a perdidas economicas y humanas.
- En cuanto al aspecto economico empero en en el inicio y en el punto maximo de contagios ya que la gente se aprobecha de las las necesidades de las personas como en alimentos e insumos al igual que de las empresas privadas que se aprobecharon de la situacion para generar despidos masivos.
- En lo social en algunos sectores del pais la jente fue compresible quedandoce en

casa para evitar la propagacion del mismo esto evito en algunos sectores del pais caer en crisis de afectados sin enbargo en los lugares en donde no respetaban el toque de queda matubo una crisis de afectados llenando hospitales.

Referencias

- https://www.researchgate.net/publication/340092755_Infeccion_del_Covid-19_en_Colombia_Una_comparacion_de_modelos_logisticos_y_exponenciales_aplicad (https://www.researchgate.net/publication/340092755_Infeccion_del_Covid-19_en_Colombia_Una_comparacion_de_modelos_logisticos_y_exponenciales_aplicad
- https://www.aprendemachinelearning.com/regresion-lineal-en-espanol-con-python/ (https://www.aprendemachinelearning.com/regresion-lineal-en-espanol-con-python/)

In [ ]: