

In [1]:

```
%reload_ext watermark
%watermark
```

2019-05-30T21:29:55+02:00

CPython 3.6.5
IPython 6.4.0

```
compiler      : GCC 7.2.0
system        : Linux
release       : 5.1.5-arch1-2-ARCH
machine       : x86_64
processor     :
CPU cores     : 4
interpreter   : 64bit
```

Regresión Lineal

En estadística la regresión lineal o ajuste lineal es un modelo matemático usado para aproximar la relación de dependencia entre una variable dependiente Y , las variables independientes X_i y un término aleatorio ϵ . Este modelo puede ser expresado como:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon$$

Donde:

- y : variable dependiente, explicada o regresando.
- x : variables explicativas, independientes o regresores.
- b : parámetros, miden la influencia que las variables explicativas tienen sobre el regresando.

Tipos de Regresión Lineal

Regresión Lineal Simple

Sólo se maneja una variable independiente, por lo que sólo cuenta con dos parámetros. Son de la siguiente forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X$$

Regresión Lineal Multiple

La regresión lineal permite trabajar con una variable a nivel de intervalo o razón. De la misma manera, es posible analizar la relación entre dos o más variables a través de ecuaciones, lo que se denomina regresión múltiple o regresión lineal múltiple.

Constantemente en la práctica de la investigación estadística, se encuentran variables que de alguna manera están relacionadas entre sí, por lo que es posible que una de las variables puedan relacionarse matemáticamente en función de otra u otras variables.

Maneja varias variables independientes. Cuenta con varios parámetros. Se expresan de la forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

Rectas de Regresión.

Las rectas de regresión son las rectas que mejor se ajustan a la nube de puntos (o también llamado diagrama de dispersión) generada por una distribución binomial

Supuestos del modelo de Regresión Lineal.

Para poder crear un modelo de regresión lineal es necesario que se cumpla con los siguientes supuestos:3

1. Que la relación entre las variables sea lineal.
2. Que los errores en la medición de las variables explicativas sean independientes entre sí.
3. Que los errores tengan varianza constante. (Homocedasticidad)
4. Que los errores tengan una esperanza matemática igual a cero (los errores de una misma magnitud y distinto signo son equiprobables).
5. Que el error total sea la suma de todos los errores.

Scikit-Learn

Scipy.org nos proporcionara la mayoría de las librerías que se necesita tanto para la parte de machine-learning como la representación de los datos mediante data science.

Librerías mas destacadas:

- Numpy.
- Scipy.
- Matplotlib.
- IPython.
- Pandas.
- Scikit-Learn.

Enlace a documentacion de Scikit: <https://www.scipy.org/scikits.html>

Utilizaremos ScikitLearn para Implementar Un Ejemplo de Regresión Lineal.

Modelo de Regresion Lineal mediante Scikit-Learn

Para ello utilizaremos el dataset de Boston House Data ya incluido en la librería sklearn. sklearn nos proporciona además una estructura para el manejo de grandes cantidades de datos.

Un conjunto de datos o dataset corresponde a los contenidos de una única tabla de base de datos o una única matriz de datos de estadística, donde cada columna de la tabla representa una variable en particular, y cada fila representa a un miembro determinado del conjunto de datos que estamos tratando. En un conjunto de datos o dataset tenemos todos los valores que puede tener cada una de las variables, como por ejemplo la altura y el peso de un objeto, que corresponden a cada miembro del conjunto de datos. Cada uno de estos valores se conoce con el nombre de dato. El conjunto de datos puede incluir datos para uno o más miembros en función de su número de filas.

El dataset incluye también las relaciones entre las tablas que contienen los datos.

Si nos movemos en el contexto de Big Data, entendemos por dataset aquellos conjuntos de datos tan grandes que las aplicaciones de procesamiento de datos tradicionales no los pueden procesar debido a la gran cantidad de datos contenidos en la tabla o matriz.

Podríamos definir un dataset como una colección o representación de datos residentes en memoria con un modelo de programación relacional coherente e independientemente sea cual sea el origen de los datos que contiene.

Una de las principales características de los datasets es que ya tienen una estructura, a diferencia de los RDD, conocidos como conjuntos de datos desestructurados y definidos como una colección de elementos tolerante a fallos y son capaces de operar en paralelo.

Fuente: <https://www.deustoformacion.com/blog/programacion-diseno-web/que-son-datasets-dataframes-big-data>

In [2]:

```
from sklearn import datasets
```

In [3]:

```
# Cargamos el dataset de boston house.
dataset = datasets.load_boston()
```

In [4]:

```
dataset.keys()
```

Out[4]:

```
dict_keys(['data', 'target', 'feature_names', 'DESCR', 'filename'])
```

In [5]:

```
#Mostramos la descripcion del dataset.
print(dataset['DESCR'])
```

```
.. _boston_dataset:
```

```
Boston house prices dataset
```

```
-----
```

```
**Data Set Characteristics:**
```

```
:Number of Instances: 506
```

```
:Number of Attributes: 13 numeric/categorical predictive. Median Value (attribute 14) is
```

usually the target.

:Attribute Information (in order):

- CRIM per capita crime rate by town
- ZN proportion of residential land zoned for lots over 25,000 sq.ft.
- INDUS proportion of non-retail business acres per town
- CHAS Charles River dummy variable (= 1 if tract bounds river; 0 otherwise)
- NOX nitric oxides concentration (parts per 10 million)
- RM average number of rooms per dwelling
- AGE proportion of owner-occupied units built prior to 1940
- DIS weighted distances to five Boston employment centres
- RAD index of accessibility to radial highways
- TAX full-value property-tax rate per \$10,000
- PTRATIO pupil-teacher ratio by town
- B $1000(Bk - 0.63)^2$ where Bk is the proportion of blacks by town
- LSTAT % lower status of the population
- MEDV Median value of owner-occupied homes in \$1000's

:Missing Attribute Values: None

:Creator: Harrison, D. and Rubinfeld, D.L.

This is a copy of UCI ML housing dataset.

<https://archive.ics.uci.edu/ml/machine-learning-databases/housing/>

This dataset was taken from the StatLib library which is maintained at Carnegie Mellon University.

The Boston house-price data of Harrison, D. and Rubinfeld, D.L. 'Hedonic prices and the demand for clean air', J. Environ. Economics & Management, vol.5, 81-102, 1978. Used in Belsley, Kuh & Welsch, 'Regression diagnostics ...', Wiley, 1980. N.B. Various transformations are used in the table on pages 244-261 of the latter.

The Boston house-price data has been used in many machine learning papers that address regression problems.

.. topic:: References

- Belsley, Kuh & Welsch, 'Regression diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity', Wiley, 1980. 244-261.

- Quinlan, R. (1993). Combining Instance-Based and Model-Based Learning. In Proceedings on the Tenth International Conference of Machine Learning, 236-243, University of Massachusetts, Amherst. Morgan Kaufmann.

In [6]:

```
# array con los valores medios de las casas en miles de dolares.
var_objetivo = dataset['target']
var_objetivo
```

Out[6]:

```
array([24. , 21.6, 34.7, 33.4, 36.2, 28.7, 22.9, 27.1, 16.5, 18.9, 15. ,
       18.9, 21.7, 20.4, 18.2, 19.9, 23.1, 17.5, 20.2, 18.2, 13.6, 19.6,
       15.2, 14.5, 15.6, 13.9, 16.6, 14.8, 18.4, 21. , 12.7, 14.5, 13.2,
       13.1, 13.5, 18.9, 20. , 21. , 24.7, 30.8, 34.9, 26.6, 25.3, 24.7,
       21.2, 19.3, 20. , 16.6, 14.4, 19.4, 19.7, 20.5, 25. , 23.4, 18.9,
       35.4, 24.7, 31.6, 23.3, 19.6, 18.7, 16. , 22.2, 25. , 33. , 23.5,
       19.4, 22. , 17.4, 20.9, 24.2, 21.7, 22.8, 23.4, 24.1, 21.4, 20. ,
       20.8, 21.2, 20.3, 28. , 23.9, 24.8, 22.9, 23.9, 26.6, 22.5, 22.2,
       23.6, 28.7, 22.6, 22. , 22.9, 25. , 20.6, 28.4, 21.4, 38.7, 43.8,
       33.2, 27.5, 26.5, 18.6, 19.3, 20.1, 19.5, 19.5, 20.4, 19.8, 19.4,
       21.7, 22.8, 18.8, 18.7, 18.5, 18.3, 21.2, 19.2, 20.4, 19.3, 22. ,
       20.3, 20.5, 17.3, 18.8, 21.4, 15.7, 16.2, 18. , 14.3, 19.2, 19.6,
       23. , 18.4, 15.6, 18.1, 17.4, 17.1, 13.3, 17.8, 14. , 14.4, 13.4,
       15.6, 11.8, 13.8, 15.6, 14.6, 17.8, 15.4, 21.5, 19.6, 15.3, 19.4,
       17. , 15.6, 13.1, 41.3, 24.3, 23.3, 27. , 50. , 50. , 50. , 22.7,
       25. , 50. , 23.8, 23.8, 22.3, 17.4, 19.1, 23.1, 23.6, 22.6, 29.4,
       23.2, 24.6, 29.9, 37.2, 39.8, 36.2, 37.9, 32.5, 26.4, 29.6, 50. ,
       32. , 29.8, 34.9, 37. , 30.5, 36.4, 31.1, 29.1, 50. , 33.3, 30.3,
       34.6, 34.9, 32.9, 24.1, 42.3, 48.5, 50. , 22.6, 24.4, 22.5, 24.4,
       20. , 21.7, 19.3, 22.4, 28.1, 23.7, 25. , 23.3, 28.7, 21.5, 23. ,
       26.7, 21.7, 27.5, 30.1, 44.8, 50. , 37.6, 31.6, 46.7, 31.5, 24.3,
       31.7, 41.7, 48.3, 29. , 24. , 25.1, 31.5, 23.7, 23.3, 22. , 20.1,
       22.2, 23.7, 17.6, 18.5, 24.3, 20.5, 24.5, 26.2, 24.4, 24.8, 29.6,
       42.8, 21.9, 20.9, 44. , 50. , 36. , 30.1, 33.8, 43.1, 48.8, 31. ]
```

```

42.0, 21.0, 20.0, 41. , 30. , 30. , 30.1, 30.0, 40.1, 40.0, 31. ,
36.5, 22.8, 30.7, 50. , 43.5, 20.7, 21.1, 25.2, 24.4, 35.2, 32.4,
32. , 33.2, 33.1, 29.1, 35.1, 45.4, 35.4, 46. , 50. , 32.2, 22. ,
20.1, 23.2, 22.3, 24.8, 28.5, 37.3, 27.9, 23.9, 21.7, 28.6, 27.1,
20.3, 22.5, 29. , 24.8, 22. , 26.4, 33.1, 36.1, 28.4, 33.4, 28.2,
22.8, 20.3, 16.1, 22.1, 19.4, 21.6, 23.8, 16.2, 17.8, 19.8, 23.1,
21. , 23.8, 23.1, 20.4, 18.5, 25. , 24.6, 23. , 22.2, 19.3, 22.6,
19.8, 17.1, 19.4, 22.2, 20.7, 21.1, 19.5, 18.5, 20.6, 19. , 18.7,
32.7, 16.5, 23.9, 31.2, 17.5, 17.2, 23.1, 24.5, 26.6, 22.9, 24.1,
18.6, 30.1, 18.2, 20.6, 17.8, 21.7, 22.7, 22.6, 25. , 19.9, 20.8,
16.8, 21.9, 27.5, 21.9, 23.1, 50. , 50. , 50. , 50. , 50. , 13.8,
13.8, 15. , 13.9, 13.3, 13.1, 10.2, 10.4, 10.9, 11.3, 12.3, 8.8,
7.2, 10.5, 7.4, 10.2, 11.5, 15.1, 23.2, 9.7, 13.8, 12.7, 13.1,
12.5, 8.5, 5. , 6.3, 5.6, 7.2, 12.1, 8.3, 8.5, 5. , 11.9,
27.9, 17.2, 27.5, 15. , 17.2, 17.9, 16.3, 7. , 7.2, 7.5, 10.4,
8.8, 8.4, 16.7, 14.2, 20.8, 13.4, 11.7, 8.3, 10.2, 10.9, 11. ,
9.5, 14.5, 14.1, 16.1, 14.3, 11.7, 13.4, 9.6, 8.7, 8.4, 12.8,
10.5, 17.1, 18.4, 15.4, 10.8, 11.8, 14.9, 12.6, 14.1, 13. , 13.4,
15.2, 16.1, 17.8, 14.9, 14.1, 12.7, 13.5, 14.9, 20. , 16.4, 17.7,
19.5, 20.2, 21.4, 19.9, 19. , 19.1, 19.1, 20.1, 19.9, 19.6, 23.2,
29.8, 13.8, 13.3, 16.7, 12. , 14.6, 21.4, 23. , 23.7, 25. , 21.8,
20.6, 21.2, 19.1, 20.6, 15.2, 7. , 8.1, 13.6, 20.1, 21.8, 24.5,
23.1, 19.7, 18.3, 21.2, 17.5, 16.8, 22.4, 20.6, 23.9, 22. , 11.9])

```

In [7]:

```

# Lista con las columnas
nombre_var_independiente = dataset['feature_names']
nombre_var_independiente

```

Out[7]:

```

array(['CRIM', 'ZN', 'INDUS', 'CHAS', 'NOX', 'RM', 'AGE', 'DIS', 'RAD',
      'TAX', 'PTRATIO', 'B', 'LSTAT'], dtype='<U7')

```

In [8]:

```

# Lista con los registros del dataset por cada columna.
var_independiente = dataset['data']
var_independiente

```

Out[8]:

```

array([[6.3200e-03, 1.8000e+01, 2.3100e+00, ..., 1.5300e+01, 3.9690e+02,
        4.9800e+00],
       [2.7310e-02, 0.0000e+00, 7.0700e+00, ..., 1.7800e+01, 3.9690e+02,
        9.1400e+00],
       [2.7290e-02, 0.0000e+00, 7.0700e+00, ..., 1.7800e+01, 3.9283e+02,
        4.0300e+00],
       ...,
       [6.0760e-02, 0.0000e+00, 1.1930e+01, ..., 2.1000e+01, 3.9690e+02,
        5.6400e+00],
       [1.0959e-01, 0.0000e+00, 1.1930e+01, ..., 2.1000e+01, 3.9345e+02,
        6.4800e+00],
       [4.7410e-02, 0.0000e+00, 1.1930e+01, ..., 2.1000e+01, 3.9690e+02,
        7.8800e+00]])

```

In [9]:

```

from sklearn.linear_model import LinearRegression

```

In [10]:

```

# Documentacion LinearRegression
LinearRegression?

```

In [11]:

```

model = LinearRegression()

```

In [12]:

```

#Ajustamos el modelo, de tal forma que las x sean las variables
#independientes y la y que sea la variable objetivo.
model.fit(X=var_independiente,y=var_objetivo)

```

Out[12]:

```

LinearRegression(copy_X=True, fit_intercept=True, n_jobs=None,
                 normalize=False)

```

normalise=True,

In [13]:

```
#Una vez ajustado, tenemos el termino independiente
model.intercept_
```

Out[13]:

36.4594883850899

In [14]:

```
"""
Mostramos tambien las betas. que miden la influencia
que las variables independientes tienen sobre el regrediendo
(variables dependientes o 'Y').
"""
model.coef_
```

Out[14]:

```
array([-1.08011358e-01,  4.64204584e-02,  2.05586264e-02,  2.68673382e+00,
       -1.77666112e+01,  3.80986521e+00,  6.92224640e-04, -1.47556685e+00,
        3.06049479e-01, -1.23345939e-02, -9.52747232e-01,  9.31168327e-03,
       -5.24758378e-01])
```

In [15]:

```
#Documentacion de predict
model.predict?
"""
.predict solo necesita el valor x, que es la estimacion.
Es decir, si hemos entrenado con el metodo .fit el modelo
con las variables independientes y la Y como la variable
dependiente u objetivo con con predict lo que hacemos es obtener
la estimacion de Y
"""
```

Out[15]:

```
'\n.predict solo necesita el valor x, que es la estimacion.\nEs decir, si hemos entrenado con el m
etodo .fit el modelo\ncon las variables independientes y la Y como la variable \ndependiente u obje
tivo con con predict lo que hacemos es obtener\nla estimacion de Y \n'
```

In [16]:

```
#Guardamos las predicciones en una variable
predicciones = model.predict(var_independiente)
predicciones
```

Out[16]:

```
array([30.00384338, 25.02556238, 30.56759672, 28.60703649, 27.94352423,
       25.25628446, 23.00180827, 19.53598843, 11.52363685, 18.92026211,
       18.99949651, 21.58679568, 20.90652153, 19.55290281, 19.28348205,
       19.29748321, 20.52750979, 16.91140135, 16.17801106, 18.40613603,
       12.52385753, 17.67103669, 15.83288129, 13.80628535, 15.67833832,
       13.38668561, 15.46397655, 14.70847428, 19.54737285, 20.8764282 ,
       11.45511759, 18.05923295,  8.81105736, 14.28275814, 13.70675891,
       23.81463526, 22.34193708, 23.10891142, 22.91502612, 31.35762569,
       34.21510225, 28.02056414, 25.20386628, 24.60979273, 22.94149176,
       22.09669817, 20.42320032, 18.03655088,  9.10655377, 17.20607751,
       21.28152535, 23.97222285, 27.6558508 , 24.04901809, 15.3618477 ,
       31.15264947, 24.85686978, 33.10919806, 21.77537987, 21.08493555,
       17.8725804 , 18.51110208, 23.98742856, 22.55408869, 23.37308644,
       30.36148358, 25.53056512, 21.11338564, 17.42153786, 20.78483633,
       25.20148859, 21.7426577 , 24.55744957, 24.04295712, 25.50499716,
       23.9669302 , 22.94545403, 23.35699818, 21.26198266, 22.42817373,
       28.40576968, 26.99486086, 26.03576297, 25.05873482, 24.78456674,
       27.79049195, 22.16853423, 25.89276415, 30.67461827, 30.83110623,
       27.1190194 , 27.41266734, 28.94122762, 29.08105546, 27.03977365,
       28.62459949, 24.72744978, 35.78159518, 35.11454587, 32.25102801,
       24.58022019, 25.59413475, 19.79013684, 20.31167129, 21.43482591,
       18.53994008, 17.18755992, 20.75049026, 22.64829115, 19.7720367 ,
       20.64965864, 26.52586744, 20.77323638, 20.71548315, 25.17208881,
       20.43025591, 23.37724626, 23.69043261, 20.33578364, 20.79180873,
       21.91632071, 22.47107777, 20.55738556, 16.36661977, 20.56099819,
       22.48178446, 14.61706633, 15.17876684, 18.93868592, 14.05573285,
       20.03527399, 19.41013402, 20.06191566, 15.75807673, 13.25645238,
       17.26277735, 15.87841883, 19.36163954, 13.81483897, 16.44881475.]
```

17.23277733, 13.57141932, 3.98885508, 14.59495478, 12.1488148, 8.72822362,
 12.03585343, 15.82082058, 8.5149902, 9.71844139, 14.80451374,
 20.83858153, 18.30101169, 20.12282558, 17.28601894, 22.36600228,
 20.10375923, 13.62125891, 33.25982697, 29.03017268, 25.56752769,
 32.70827666, 36.77467015, 40.55765844, 41.84728168, 24.78867379,
 25.37889238, 37.20347455, 23.08748747, 26.40273955, 26.65382114,
 22.5551466, 24.29082812, 22.97657219, 29.07194308, 26.5219434,
 30.72209056, 25.61669307, 29.13740979, 31.43571968, 32.92231568,
 34.72440464, 27.76552111, 33.88787321, 30.99238036, 22.71820008,
 24.7664781, 35.88497226, 33.42476722, 32.41199147, 34.51509949,
 30.76109485, 30.28934141, 32.91918714, 32.11260771, 31.55871004,
 40.84555721, 36.12770079, 32.6692081, 34.70469116, 30.09345162,
 30.64393906, 29.28719501, 37.07148392, 42.03193124, 43.18949844,
 22.69034796, 23.68284712, 17.85447214, 23.49428992, 17.00587718,
 22.39251096, 17.06042754, 22.73892921, 25.21942554, 11.11916737,
 24.51049148, 26.60334775, 28.35518713, 24.91525464, 29.68652768,
 33.18419746, 23.77456656, 32.14051958, 29.7458199, 38.37102453,
 39.81461867, 37.58605755, 32.3995325, 35.45665242, 31.23411512,
 24.48449227, 33.28837292, 38.0481048, 37.16328631, 31.71383523,
 25.26705571, 30.10010745, 32.71987156, 28.42717057, 28.42940678,
 27.29375938, 23.74262478, 24.12007891, 27.40208414, 16.3285756,
 13.39891261, 20.01638775, 19.86184428, 21.2883131, 24.0798915,
 24.20633547, 25.04215821, 24.91964007, 29.94563374, 23.97228316,
 21.69580887, 37.51109239, 43.30239043, 36.48361421, 34.98988594,
 34.81211508, 37.16631331, 40.98928501, 34.44634089, 35.83397547,
 28.245743, 31.22673593, 40.8395575, 39.31792393, 25.70817905,
 22.30295533, 27.20340972, 28.51169472, 35.47676598, 36.10639164,
 33.79668274, 35.61085858, 34.83993382, 30.35192656, 35.30980701,
 38.79756966, 34.33123186, 40.33963075, 44.67308339, 31.59689086,
 27.3565923, 20.10174154, 27.04206674, 27.2136458, 26.91395839,
 33.43563311, 34.40349633, 31.8333982, 25.81783237, 24.42982348,
 28.45764337, 27.36266999, 19.53928758, 29.11309844, 31.91054611,
 30.77159449, 28.94275871, 28.88191022, 32.79887232, 33.20905456,
 30.76831792, 35.56226857, 32.70905124, 28.64244237, 23.58965827,
 18.54266897, 26.87889843, 23.28133979, 25.54580246, 25.48120057,
 20.53909901, 17.61572573, 18.37581686, 24.29070277, 21.32529039,
 24.88682244, 24.86937282, 22.86952447, 19.45123791, 25.11783401,
 24.66786913, 23.68076177, 19.34089616, 21.17418105, 24.25249073,
 21.59260894, 19.98446605, 23.33888, 22.14060692, 21.55509929,
 20.61872907, 20.16097176, 19.28490387, 22.1667232, 21.24965774,
 21.42939305, 30.32788796, 22.04734975, 27.70647912, 28.54794117,
 16.54501121, 14.78359641, 25.27380082, 27.54205117, 22.14837562,
 20.54944095, 20.54605423, 16.88063827, 25.40253506, 14.32486632,
 16.59488462, 19.63704691, 22.71806607, 22.20218887, 19.20548057,
 22.66616105, 18.93192618, 18.22846804, 20.23150811, 37.4944739,
 14.28190734, 15.54286248, 10.83162324, 23.80072902, 32.6440736,
 34.60684042, 24.94331333, 25.9998091, 6.126325, 0.77779806,
 25.30713064, 17.74061065, 20.23274414, 15.83331301, 16.83512587,
 14.36994825, 18.47682833, 13.4276828, 13.06177512, 3.27918116,
 8.06022171, 6.12842196, 5.6186481, 6.4519857, 14.20764735,
 17.21225183, 17.29887265, 9.89116643, 20.22124193, 17.94181175,
 20.30445783, 19.29559075, 16.33632779, 6.55162319, 10.89016778,
 11.88145871, 17.81174507, 18.26126587, 12.97948781, 7.37816361,
 8.21115861, 8.06626193, 19.98294786, 13.70756369, 19.85268454,
 15.22308298, 16.96071981, 1.71851807, 11.80578387, -4.28131071,
 9.58376737, 13.36660811, 6.89562363, 6.14779852, 14.60661794,
 19.6000267, 18.12427476, 18.52177132, 13.1752861, 14.62617624,
 9.92374976, 16.34590647, 14.07519426, 14.25756243, 13.04234787,
 18.15955693, 18.69554354, 21.527283, 17.03141861, 15.96090435,
 13.36141611, 14.52079384, 8.81976005, 4.86751102, 13.06591313,
 12.70609699, 17.29558059, 18.740485, 18.05901029, 11.51474683,
 11.97400359, 17.68344618, 18.12695239, 17.5183465, 17.22742507,
 16.52271631, 19.41291095, 18.58215236, 22.48944791, 15.28000133,
 15.82089335, 12.68725581, 12.8763379, 17.18668531, 18.51247609,
 19.04860533, 20.17208927, 19.7740732, 22.42940768, 20.31911854,
 17.88616253, 14.37478523, 16.94776851, 16.98405762, 18.58838397,
 20.16719441, 22.97718032, 22.45580726, 25.57824627, 16.39147632,
 16.1114628, 20.534816, 11.54272738, 19.20496304, 21.86276391,
 23.46878866, 27.09887315, 28.56994302, 21.08398783, 19.45516196,
 22.22225914, 19.65591961, 21.32536104, 11.85583717, 8.22386687,
 3.66399672, 13.75908538, 15.93118545, 20.62662054, 20.61249414,
 16.88541964, 14.01320787, 19.10854144, 21.29805174, 18.45498841,
 20.46870847, 23.53334055, 22.37571892, 27.6274261, 26.12796681,
 22.34421229])

```
#Registros de la prediccion (igual que la variable dependiente Y)
predicciones.shape
```

```
Out[17]:
```

```
(506,)
```

```
In [18]:
```

```
"""
Si queremos mostrarlo de una forma mas visible segun el
valr real y el valor estimado podremos realizarlo mediante
la siguiente funcion, la cual llama al metodo zip que concatena
elementos de una lista 'n1' con elementos de una lista 'n2'
"""
for y, y_pred in list(zip(var_objetivo,predicciones)):
    print('Valor Real: {:.3f} Valor Estimado: {:.5f}'.format(y,y_pred))
```

```
Valor Real: 24.000 Valor Estimado: 30.00384
Valor Real: 21.600 Valor Estimado: 25.02556
Valor Real: 34.700 Valor Estimado: 30.56760
Valor Real: 33.400 Valor Estimado: 28.60704
Valor Real: 36.200 Valor Estimado: 27.94352
Valor Real: 28.700 Valor Estimado: 25.25628
Valor Real: 22.900 Valor Estimado: 23.00181
Valor Real: 27.100 Valor Estimado: 19.53599
Valor Real: 16.500 Valor Estimado: 11.52364
Valor Real: 18.900 Valor Estimado: 18.92026
Valor Real: 15.000 Valor Estimado: 18.99950
Valor Real: 18.900 Valor Estimado: 21.58680
Valor Real: 21.700 Valor Estimado: 20.90652
Valor Real: 20.400 Valor Estimado: 19.55290
Valor Real: 18.200 Valor Estimado: 19.28348
Valor Real: 19.900 Valor Estimado: 19.29748
Valor Real: 23.100 Valor Estimado: 20.52751
Valor Real: 17.500 Valor Estimado: 16.91140
Valor Real: 20.200 Valor Estimado: 16.17801
Valor Real: 18.200 Valor Estimado: 18.40614
Valor Real: 13.600 Valor Estimado: 12.52386
Valor Real: 19.600 Valor Estimado: 17.67104
Valor Real: 15.200 Valor Estimado: 15.83288
Valor Real: 14.500 Valor Estimado: 13.80629
Valor Real: 15.600 Valor Estimado: 15.67834
Valor Real: 13.900 Valor Estimado: 13.38669
Valor Real: 16.600 Valor Estimado: 15.46398
Valor Real: 14.800 Valor Estimado: 14.70847
Valor Real: 18.400 Valor Estimado: 19.54737
Valor Real: 21.000 Valor Estimado: 20.87643
Valor Real: 12.700 Valor Estimado: 11.45512
Valor Real: 14.500 Valor Estimado: 18.05923
Valor Real: 13.200 Valor Estimado: 8.81106
Valor Real: 13.100 Valor Estimado: 14.28276
Valor Real: 13.500 Valor Estimado: 13.70676
Valor Real: 18.900 Valor Estimado: 23.81464
Valor Real: 20.000 Valor Estimado: 22.34194
Valor Real: 21.000 Valor Estimado: 23.10891
Valor Real: 24.700 Valor Estimado: 22.91503
Valor Real: 30.800 Valor Estimado: 31.35763
Valor Real: 34.900 Valor Estimado: 34.21510
Valor Real: 26.600 Valor Estimado: 28.02056
Valor Real: 25.300 Valor Estimado: 25.20387
Valor Real: 24.700 Valor Estimado: 24.60979
Valor Real: 21.200 Valor Estimado: 22.94149
Valor Real: 19.300 Valor Estimado: 22.09670
Valor Real: 20.000 Valor Estimado: 20.42320
Valor Real: 16.600 Valor Estimado: 18.03655
Valor Real: 14.400 Valor Estimado: 9.10655
Valor Real: 19.400 Valor Estimado: 17.20608
Valor Real: 19.700 Valor Estimado: 21.28153
Valor Real: 20.500 Valor Estimado: 23.97222
Valor Real: 25.000 Valor Estimado: 27.65585
Valor Real: 23.400 Valor Estimado: 24.04902
Valor Real: 18.900 Valor Estimado: 15.36185
Valor Real: 35.400 Valor Estimado: 31.15265
Valor Real: 24.700 Valor Estimado: 24.85687
Valor Real: 31.600 Valor Estimado: 33.10920
Valor Real: 23.300 Valor Estimado: 21.77538
Valor Real: 19.600 Valor Estimado: 21.08494
```

Valor Real: 18.700	Valor Estimado: 17.87258
Valor Real: 16.000	Valor Estimado: 18.51110
Valor Real: 22.200	Valor Estimado: 23.98743
Valor Real: 25.000	Valor Estimado: 22.55409
Valor Real: 33.000	Valor Estimado: 23.37309
Valor Real: 23.500	Valor Estimado: 30.36148
Valor Real: 19.400	Valor Estimado: 25.53057
Valor Real: 22.000	Valor Estimado: 21.11339
Valor Real: 17.400	Valor Estimado: 17.42154
Valor Real: 20.900	Valor Estimado: 20.78484
Valor Real: 24.200	Valor Estimado: 25.20149
Valor Real: 21.700	Valor Estimado: 21.74266
Valor Real: 22.800	Valor Estimado: 24.55745
Valor Real: 23.400	Valor Estimado: 24.04296
Valor Real: 24.100	Valor Estimado: 25.50500
Valor Real: 21.400	Valor Estimado: 23.96693
Valor Real: 20.000	Valor Estimado: 22.94545
Valor Real: 20.800	Valor Estimado: 23.35700
Valor Real: 21.200	Valor Estimado: 21.26198
Valor Real: 20.300	Valor Estimado: 22.42817
Valor Real: 28.000	Valor Estimado: 28.40577
Valor Real: 23.900	Valor Estimado: 26.99486
Valor Real: 24.800	Valor Estimado: 26.03576
Valor Real: 22.900	Valor Estimado: 25.05873
Valor Real: 23.900	Valor Estimado: 24.78457
Valor Real: 26.600	Valor Estimado: 27.79049
Valor Real: 22.500	Valor Estimado: 22.16853
Valor Real: 22.200	Valor Estimado: 25.89276
Valor Real: 23.600	Valor Estimado: 30.67462
Valor Real: 28.700	Valor Estimado: 30.83111
Valor Real: 22.600	Valor Estimado: 27.11902
Valor Real: 22.000	Valor Estimado: 27.41267
Valor Real: 22.900	Valor Estimado: 28.94123
Valor Real: 25.000	Valor Estimado: 29.08106
Valor Real: 20.600	Valor Estimado: 27.03977
Valor Real: 28.400	Valor Estimado: 28.62460
Valor Real: 21.400	Valor Estimado: 24.72745
Valor Real: 38.700	Valor Estimado: 35.78160
Valor Real: 43.800	Valor Estimado: 35.11455
Valor Real: 33.200	Valor Estimado: 32.25103
Valor Real: 27.500	Valor Estimado: 24.58022
Valor Real: 26.500	Valor Estimado: 25.59413
Valor Real: 18.600	Valor Estimado: 19.79014
Valor Real: 19.300	Valor Estimado: 20.31167
Valor Real: 20.100	Valor Estimado: 21.43483
Valor Real: 19.500	Valor Estimado: 18.53994
Valor Real: 19.500	Valor Estimado: 17.18756
Valor Real: 20.400	Valor Estimado: 20.75049
Valor Real: 19.800	Valor Estimado: 22.64829
Valor Real: 19.400	Valor Estimado: 19.77204
Valor Real: 21.700	Valor Estimado: 20.64966
Valor Real: 22.800	Valor Estimado: 26.52587
Valor Real: 18.800	Valor Estimado: 20.77324
Valor Real: 18.700	Valor Estimado: 20.71548
Valor Real: 18.500	Valor Estimado: 25.17209
Valor Real: 18.300	Valor Estimado: 20.43026
Valor Real: 21.200	Valor Estimado: 23.37725
Valor Real: 19.200	Valor Estimado: 23.69043
Valor Real: 20.400	Valor Estimado: 20.33578
Valor Real: 19.300	Valor Estimado: 20.79181
Valor Real: 22.000	Valor Estimado: 21.91632
Valor Real: 20.300	Valor Estimado: 22.47108
Valor Real: 20.500	Valor Estimado: 20.55739
Valor Real: 17.300	Valor Estimado: 16.36662
Valor Real: 18.800	Valor Estimado: 20.56100
Valor Real: 21.400	Valor Estimado: 22.48178
Valor Real: 15.700	Valor Estimado: 14.61707
Valor Real: 16.200	Valor Estimado: 15.17877
Valor Real: 18.000	Valor Estimado: 18.93869
Valor Real: 14.300	Valor Estimado: 14.05573
Valor Real: 19.200	Valor Estimado: 20.03527
Valor Real: 19.600	Valor Estimado: 19.41013
Valor Real: 23.000	Valor Estimado: 20.06192
Valor Real: 18.400	Valor Estimado: 15.75808
Valor Real: 15.600	Valor Estimado: 13.25645
Valor Real: 18.100	Valor Estimado: 17.26278
Valor Real: 17.400	Valor Estimado: 15.87842

Valor Real: 17.100	Valor Estimado: 19.36164
Valor Real: 13.300	Valor Estimado: 13.81484
Valor Real: 17.800	Valor Estimado: 16.44881
Valor Real: 14.000	Valor Estimado: 13.57142
Valor Real: 14.400	Valor Estimado: 3.98886
Valor Real: 13.400	Valor Estimado: 14.59495
Valor Real: 15.600	Valor Estimado: 12.14881
Valor Real: 11.800	Valor Estimado: 8.72822
Valor Real: 13.800	Valor Estimado: 12.03585
Valor Real: 15.600	Valor Estimado: 15.82082
Valor Real: 14.600	Valor Estimado: 8.51499
Valor Real: 17.800	Valor Estimado: 9.71844
Valor Real: 15.400	Valor Estimado: 14.80451
Valor Real: 21.500	Valor Estimado: 20.83858
Valor Real: 19.600	Valor Estimado: 18.30101
Valor Real: 15.300	Valor Estimado: 20.12283
Valor Real: 19.400	Valor Estimado: 17.28602
Valor Real: 17.000	Valor Estimado: 22.36600
Valor Real: 15.600	Valor Estimado: 20.10376
Valor Real: 13.100	Valor Estimado: 13.62126
Valor Real: 41.300	Valor Estimado: 33.25983
Valor Real: 24.300	Valor Estimado: 29.03017
Valor Real: 23.300	Valor Estimado: 25.56753
Valor Real: 27.000	Valor Estimado: 32.70828
Valor Real: 50.000	Valor Estimado: 36.77467
Valor Real: 50.000	Valor Estimado: 40.55766
Valor Real: 50.000	Valor Estimado: 41.84728
Valor Real: 22.700	Valor Estimado: 24.78867
Valor Real: 25.000	Valor Estimado: 25.37889
Valor Real: 50.000	Valor Estimado: 37.20347
Valor Real: 23.800	Valor Estimado: 23.08749
Valor Real: 23.800	Valor Estimado: 26.40274
Valor Real: 22.300	Valor Estimado: 26.65382
Valor Real: 17.400	Valor Estimado: 22.55515
Valor Real: 19.100	Valor Estimado: 24.29083
Valor Real: 23.100	Valor Estimado: 22.97657
Valor Real: 23.600	Valor Estimado: 29.07194
Valor Real: 22.600	Valor Estimado: 26.52194
Valor Real: 29.400	Valor Estimado: 30.72209
Valor Real: 23.200	Valor Estimado: 25.61669
Valor Real: 24.600	Valor Estimado: 29.13741
Valor Real: 29.900	Valor Estimado: 31.43572
Valor Real: 37.200	Valor Estimado: 32.92232
Valor Real: 39.800	Valor Estimado: 34.72440
Valor Real: 36.200	Valor Estimado: 27.76552
Valor Real: 37.900	Valor Estimado: 33.88787
Valor Real: 32.500	Valor Estimado: 30.99238
Valor Real: 26.400	Valor Estimado: 22.71820
Valor Real: 29.600	Valor Estimado: 24.76648
Valor Real: 50.000	Valor Estimado: 35.88497
Valor Real: 32.000	Valor Estimado: 33.42477
Valor Real: 29.800	Valor Estimado: 32.41199
Valor Real: 34.900	Valor Estimado: 34.51510
Valor Real: 37.000	Valor Estimado: 30.76109
Valor Real: 30.500	Valor Estimado: 30.28934
Valor Real: 36.400	Valor Estimado: 32.91919
Valor Real: 31.100	Valor Estimado: 32.11261
Valor Real: 29.100	Valor Estimado: 31.55871
Valor Real: 50.000	Valor Estimado: 40.84556
Valor Real: 33.300	Valor Estimado: 36.12770
Valor Real: 30.300	Valor Estimado: 32.66921
Valor Real: 34.600	Valor Estimado: 34.70469
Valor Real: 34.900	Valor Estimado: 30.09345
Valor Real: 32.900	Valor Estimado: 30.64394
Valor Real: 24.100	Valor Estimado: 29.28720
Valor Real: 42.300	Valor Estimado: 37.07148
Valor Real: 48.500	Valor Estimado: 42.03193
Valor Real: 50.000	Valor Estimado: 43.18950
Valor Real: 22.600	Valor Estimado: 22.69035
Valor Real: 24.400	Valor Estimado: 23.68285
Valor Real: 22.500	Valor Estimado: 17.85447
Valor Real: 24.400	Valor Estimado: 23.49429
Valor Real: 20.000	Valor Estimado: 17.00588
Valor Real: 21.700	Valor Estimado: 22.39251
Valor Real: 19.300	Valor Estimado: 17.06043
Valor Real: 22.400	Valor Estimado: 22.73893
Valor Real: 28.100	Valor Estimado: 25.21943

Valor Real: 20.100	Valor Estimado: 23.21945
Valor Real: 23.700	Valor Estimado: 11.11917
Valor Real: 25.000	Valor Estimado: 24.51049
Valor Real: 23.300	Valor Estimado: 26.60335
Valor Real: 28.700	Valor Estimado: 28.35519
Valor Real: 21.500	Valor Estimado: 24.91525
Valor Real: 23.000	Valor Estimado: 29.68653
Valor Real: 26.700	Valor Estimado: 33.18420
Valor Real: 21.700	Valor Estimado: 23.77457
Valor Real: 27.500	Valor Estimado: 32.14052
Valor Real: 30.100	Valor Estimado: 29.74582
Valor Real: 44.800	Valor Estimado: 38.37102
Valor Real: 50.000	Valor Estimado: 39.81462
Valor Real: 37.600	Valor Estimado: 37.58606
Valor Real: 31.600	Valor Estimado: 32.39953
Valor Real: 46.700	Valor Estimado: 35.45665
Valor Real: 31.500	Valor Estimado: 31.23412
Valor Real: 24.300	Valor Estimado: 24.48449
Valor Real: 31.700	Valor Estimado: 33.28837
Valor Real: 41.700	Valor Estimado: 38.04810
Valor Real: 48.300	Valor Estimado: 37.16329
Valor Real: 29.000	Valor Estimado: 31.71384
Valor Real: 24.000	Valor Estimado: 25.26706
Valor Real: 25.100	Valor Estimado: 30.10011
Valor Real: 31.500	Valor Estimado: 32.71987
Valor Real: 23.700	Valor Estimado: 28.42717
Valor Real: 23.300	Valor Estimado: 28.42941
Valor Real: 22.000	Valor Estimado: 27.29376
Valor Real: 20.100	Valor Estimado: 23.74262
Valor Real: 22.200	Valor Estimado: 24.12008
Valor Real: 23.700	Valor Estimado: 27.40208
Valor Real: 17.600	Valor Estimado: 16.32858
Valor Real: 18.500	Valor Estimado: 13.39891
Valor Real: 24.300	Valor Estimado: 20.01639
Valor Real: 20.500	Valor Estimado: 19.86184
Valor Real: 24.500	Valor Estimado: 21.28831
Valor Real: 26.200	Valor Estimado: 24.07989
Valor Real: 24.400	Valor Estimado: 24.20634
Valor Real: 24.800	Valor Estimado: 25.04216
Valor Real: 29.600	Valor Estimado: 24.91964
Valor Real: 42.800	Valor Estimado: 29.94563
Valor Real: 21.900	Valor Estimado: 23.97228
Valor Real: 20.900	Valor Estimado: 21.69581
Valor Real: 44.000	Valor Estimado: 37.51109
Valor Real: 50.000	Valor Estimado: 43.30239
Valor Real: 36.000	Valor Estimado: 36.48361
Valor Real: 30.100	Valor Estimado: 34.98989
Valor Real: 33.800	Valor Estimado: 34.81212
Valor Real: 43.100	Valor Estimado: 37.16631
Valor Real: 48.800	Valor Estimado: 40.98929
Valor Real: 31.000	Valor Estimado: 34.44634
Valor Real: 36.500	Valor Estimado: 35.83398
Valor Real: 22.800	Valor Estimado: 28.24574
Valor Real: 30.700	Valor Estimado: 31.22674
Valor Real: 50.000	Valor Estimado: 40.83956
Valor Real: 43.500	Valor Estimado: 39.31792
Valor Real: 20.700	Valor Estimado: 25.70818
Valor Real: 21.100	Valor Estimado: 22.30296
Valor Real: 25.200	Valor Estimado: 27.20341
Valor Real: 24.400	Valor Estimado: 28.51169
Valor Real: 35.200	Valor Estimado: 35.47677
Valor Real: 32.400	Valor Estimado: 36.10639
Valor Real: 32.000	Valor Estimado: 33.79668
Valor Real: 33.200	Valor Estimado: 35.61086
Valor Real: 33.100	Valor Estimado: 34.83993
Valor Real: 29.100	Valor Estimado: 30.35193
Valor Real: 35.100	Valor Estimado: 35.30981
Valor Real: 45.400	Valor Estimado: 38.79757
Valor Real: 35.400	Valor Estimado: 34.33123
Valor Real: 46.000	Valor Estimado: 40.33963
Valor Real: 50.000	Valor Estimado: 44.67308
Valor Real: 32.200	Valor Estimado: 31.59689
Valor Real: 22.000	Valor Estimado: 27.35659
Valor Real: 20.100	Valor Estimado: 20.10174
Valor Real: 23.200	Valor Estimado: 27.04207
Valor Real: 22.300	Valor Estimado: 27.21365
Valor Real: 24.800	Valor Estimado: 26.91396
Valor Real: 28.500	Valor Estimado: 22.42562

Valor Real: 20.300	Valor Estimado: 33.43363
Valor Real: 37.300	Valor Estimado: 34.40350
Valor Real: 27.900	Valor Estimado: 31.83340
Valor Real: 23.900	Valor Estimado: 25.81783
Valor Real: 21.700	Valor Estimado: 24.42982
Valor Real: 28.600	Valor Estimado: 28.45764
Valor Real: 27.100	Valor Estimado: 27.36267
Valor Real: 20.300	Valor Estimado: 19.53929
Valor Real: 22.500	Valor Estimado: 29.11310
Valor Real: 29.000	Valor Estimado: 31.91055
Valor Real: 24.800	Valor Estimado: 30.77159
Valor Real: 22.000	Valor Estimado: 28.94276
Valor Real: 26.400	Valor Estimado: 28.88191
Valor Real: 33.100	Valor Estimado: 32.79887
Valor Real: 36.100	Valor Estimado: 33.20905
Valor Real: 28.400	Valor Estimado: 30.76832
Valor Real: 33.400	Valor Estimado: 35.56227
Valor Real: 28.200	Valor Estimado: 32.70905
Valor Real: 22.800	Valor Estimado: 28.64244
Valor Real: 20.300	Valor Estimado: 23.58966
Valor Real: 16.100	Valor Estimado: 18.54267
Valor Real: 22.100	Valor Estimado: 26.87890
Valor Real: 19.400	Valor Estimado: 23.28134
Valor Real: 21.600	Valor Estimado: 25.54580
Valor Real: 23.800	Valor Estimado: 25.48120
Valor Real: 16.200	Valor Estimado: 20.53910
Valor Real: 17.800	Valor Estimado: 17.61573
Valor Real: 19.800	Valor Estimado: 18.37582
Valor Real: 23.100	Valor Estimado: 24.29070
Valor Real: 21.000	Valor Estimado: 21.32529
Valor Real: 23.800	Valor Estimado: 24.88682
Valor Real: 23.100	Valor Estimado: 24.86937
Valor Real: 20.400	Valor Estimado: 22.86952
Valor Real: 18.500	Valor Estimado: 19.45124
Valor Real: 25.000	Valor Estimado: 25.11783
Valor Real: 24.600	Valor Estimado: 24.66787
Valor Real: 23.000	Valor Estimado: 23.68076
Valor Real: 22.200	Valor Estimado: 19.34090
Valor Real: 19.300	Valor Estimado: 21.17418
Valor Real: 22.600	Valor Estimado: 24.25249
Valor Real: 19.800	Valor Estimado: 21.59261
Valor Real: 17.100	Valor Estimado: 19.98447
Valor Real: 19.400	Valor Estimado: 23.33888
Valor Real: 22.200	Valor Estimado: 22.14061
Valor Real: 20.700	Valor Estimado: 21.55510
Valor Real: 21.100	Valor Estimado: 20.61873
Valor Real: 19.500	Valor Estimado: 20.16097
Valor Real: 18.500	Valor Estimado: 19.28490
Valor Real: 20.600	Valor Estimado: 22.16672
Valor Real: 19.000	Valor Estimado: 21.24966
Valor Real: 18.700	Valor Estimado: 21.42939
Valor Real: 32.700	Valor Estimado: 30.32789
Valor Real: 16.500	Valor Estimado: 22.04735
Valor Real: 23.900	Valor Estimado: 27.70648
Valor Real: 31.200	Valor Estimado: 28.54794
Valor Real: 17.500	Valor Estimado: 16.54501
Valor Real: 17.200	Valor Estimado: 14.78360
Valor Real: 23.100	Valor Estimado: 25.27380
Valor Real: 24.500	Valor Estimado: 27.54205
Valor Real: 26.600	Valor Estimado: 22.14838
Valor Real: 22.900	Valor Estimado: 20.45944
Valor Real: 24.100	Valor Estimado: 20.54605
Valor Real: 18.600	Valor Estimado: 16.88064
Valor Real: 30.100	Valor Estimado: 25.40254
Valor Real: 18.200	Valor Estimado: 14.32487
Valor Real: 20.600	Valor Estimado: 16.59488
Valor Real: 17.800	Valor Estimado: 19.63705
Valor Real: 21.700	Valor Estimado: 22.71807
Valor Real: 22.700	Valor Estimado: 22.20219
Valor Real: 22.600	Valor Estimado: 19.20548
Valor Real: 25.000	Valor Estimado: 22.66616
Valor Real: 19.900	Valor Estimado: 18.93193
Valor Real: 20.800	Valor Estimado: 18.22847
Valor Real: 16.800	Valor Estimado: 20.23151
Valor Real: 21.900	Valor Estimado: 37.49447
Valor Real: 27.500	Valor Estimado: 14.28191
Valor Real: 21.900	Valor Estimado: 15.54286
Valor Real: 22.100	Valor Estimado: 19.82160

Valor Real: 23.100 Valor Estimado: 10.83162
 Valor Real: 50.000 Valor Estimado: 23.80073
 Valor Real: 50.000 Valor Estimado: 32.64407
 Valor Real: 50.000 Valor Estimado: 34.60684
 Valor Real: 50.000 Valor Estimado: 24.94331
 Valor Real: 50.000 Valor Estimado: 25.99981
 Valor Real: 13.800 Valor Estimado: 6.12632
 Valor Real: 13.800 Valor Estimado: 0.77780
 Valor Real: 15.000 Valor Estimado: 25.30713
 Valor Real: 13.900 Valor Estimado: 17.74061
 Valor Real: 13.300 Valor Estimado: 20.23274
 Valor Real: 13.100 Valor Estimado: 15.83331
 Valor Real: 10.200 Valor Estimado: 16.83513
 Valor Real: 10.400 Valor Estimado: 14.36995
 Valor Real: 10.900 Valor Estimado: 18.47683
 Valor Real: 11.300 Valor Estimado: 13.42768
 Valor Real: 12.300 Valor Estimado: 13.06178
 Valor Real: 8.800 Valor Estimado: 3.27918
 Valor Real: 7.200 Valor Estimado: 8.06022
 Valor Real: 10.500 Valor Estimado: 6.12842
 Valor Real: 7.400 Valor Estimado: 5.61865
 Valor Real: 10.200 Valor Estimado: 6.45199
 Valor Real: 11.500 Valor Estimado: 14.20765
 Valor Real: 15.100 Valor Estimado: 17.21225
 Valor Real: 23.200 Valor Estimado: 17.29887
 Valor Real: 9.700 Valor Estimado: 9.89117
 Valor Real: 13.800 Valor Estimado: 20.22124
 Valor Real: 12.700 Valor Estimado: 17.94181
 Valor Real: 13.100 Valor Estimado: 20.30446
 Valor Real: 12.500 Valor Estimado: 19.29559
 Valor Real: 8.500 Valor Estimado: 16.33633
 Valor Real: 5.000 Valor Estimado: 6.55162
 Valor Real: 6.300 Valor Estimado: 10.89017
 Valor Real: 5.600 Valor Estimado: 11.88146
 Valor Real: 7.200 Valor Estimado: 17.81175
 Valor Real: 12.100 Valor Estimado: 18.26127
 Valor Real: 8.300 Valor Estimado: 12.97949
 Valor Real: 8.500 Valor Estimado: 7.37816
 Valor Real: 5.000 Valor Estimado: 8.21116
 Valor Real: 11.900 Valor Estimado: 8.06626
 Valor Real: 27.900 Valor Estimado: 19.98295
 Valor Real: 17.200 Valor Estimado: 13.70756
 Valor Real: 27.500 Valor Estimado: 19.85268
 Valor Real: 15.000 Valor Estimado: 15.22308
 Valor Real: 17.200 Valor Estimado: 16.96072
 Valor Real: 17.900 Valor Estimado: 1.71852
 Valor Real: 16.300 Valor Estimado: 11.80578
 Valor Real: 7.000 Valor Estimado: -4.28131
 Valor Real: 7.200 Valor Estimado: 9.58377
 Valor Real: 7.500 Valor Estimado: 13.36661
 Valor Real: 10.400 Valor Estimado: 6.89562
 Valor Real: 8.800 Valor Estimado: 6.14780
 Valor Real: 8.400 Valor Estimado: 14.60662
 Valor Real: 16.700 Valor Estimado: 19.60003
 Valor Real: 14.200 Valor Estimado: 18.12427
 Valor Real: 20.800 Valor Estimado: 18.52177
 Valor Real: 13.400 Valor Estimado: 13.17529
 Valor Real: 11.700 Valor Estimado: 14.62618
 Valor Real: 8.300 Valor Estimado: 9.92375
 Valor Real: 10.200 Valor Estimado: 16.34591
 Valor Real: 10.900 Valor Estimado: 14.07519
 Valor Real: 11.000 Valor Estimado: 14.25756
 Valor Real: 9.500 Valor Estimado: 13.04235
 Valor Real: 14.500 Valor Estimado: 18.15956
 Valor Real: 14.100 Valor Estimado: 18.69554
 Valor Real: 16.100 Valor Estimado: 21.52728
 Valor Real: 14.300 Valor Estimado: 17.03142
 Valor Real: 11.700 Valor Estimado: 15.96090
 Valor Real: 13.400 Valor Estimado: 13.36142
 Valor Real: 9.600 Valor Estimado: 14.52079
 Valor Real: 8.700 Valor Estimado: 8.81976
 Valor Real: 8.400 Valor Estimado: 4.86751
 Valor Real: 12.800 Valor Estimado: 13.06591
 Valor Real: 10.500 Valor Estimado: 12.70610
 Valor Real: 17.100 Valor Estimado: 17.29558
 Valor Real: 18.400 Valor Estimado: 18.74049
 Valor Real: 15.400 Valor Estimado: 18.05901
 Valor Real: 16.600 Valor Estimado: 11.51475

```

Valor Real: 10.800 Valor Estimado: 11.51475
Valor Real: 11.800 Valor Estimado: 11.97400
Valor Real: 14.900 Valor Estimado: 17.68345
Valor Real: 12.600 Valor Estimado: 18.12695
Valor Real: 14.100 Valor Estimado: 17.51835
Valor Real: 13.000 Valor Estimado: 17.22743
Valor Real: 13.400 Valor Estimado: 16.52272
Valor Real: 15.200 Valor Estimado: 19.41291
Valor Real: 16.100 Valor Estimado: 18.58215
Valor Real: 17.800 Valor Estimado: 22.48945
Valor Real: 14.900 Valor Estimado: 15.28000
Valor Real: 14.100 Valor Estimado: 15.82089
Valor Real: 12.700 Valor Estimado: 12.68726
Valor Real: 13.500 Valor Estimado: 12.87634
Valor Real: 14.900 Valor Estimado: 17.18669
Valor Real: 20.000 Valor Estimado: 18.51248
Valor Real: 16.400 Valor Estimado: 19.04861
Valor Real: 17.700 Valor Estimado: 20.17209
Valor Real: 19.500 Valor Estimado: 19.77407
Valor Real: 20.200 Valor Estimado: 22.42941
Valor Real: 21.400 Valor Estimado: 20.31912
Valor Real: 19.900 Valor Estimado: 17.88616
Valor Real: 19.000 Valor Estimado: 14.37479
Valor Real: 19.100 Valor Estimado: 16.94777
Valor Real: 19.100 Valor Estimado: 16.98406
Valor Real: 20.100 Valor Estimado: 18.58838
Valor Real: 19.900 Valor Estimado: 20.16719
Valor Real: 19.600 Valor Estimado: 22.97718
Valor Real: 23.200 Valor Estimado: 22.45581
Valor Real: 29.800 Valor Estimado: 25.57825
Valor Real: 13.800 Valor Estimado: 16.39148
Valor Real: 13.300 Valor Estimado: 16.11146
Valor Real: 16.700 Valor Estimado: 20.53482
Valor Real: 12.000 Valor Estimado: 11.54273
Valor Real: 14.600 Valor Estimado: 19.20496
Valor Real: 21.400 Valor Estimado: 21.86276
Valor Real: 23.000 Valor Estimado: 23.46879
Valor Real: 23.700 Valor Estimado: 27.09887
Valor Real: 25.000 Valor Estimado: 28.56994
Valor Real: 21.800 Valor Estimado: 21.08399
Valor Real: 20.600 Valor Estimado: 19.45516
Valor Real: 21.200 Valor Estimado: 22.22226
Valor Real: 19.100 Valor Estimado: 19.65592
Valor Real: 20.600 Valor Estimado: 21.32536
Valor Real: 15.200 Valor Estimado: 11.85584
Valor Real: 7.000 Valor Estimado: 8.22387
Valor Real: 8.100 Valor Estimado: 3.66400
Valor Real: 13.600 Valor Estimado: 13.75909
Valor Real: 20.100 Valor Estimado: 15.93119
Valor Real: 21.800 Valor Estimado: 20.62662
Valor Real: 24.500 Valor Estimado: 20.61249
Valor Real: 23.100 Valor Estimado: 16.88542
Valor Real: 19.700 Valor Estimado: 14.01321
Valor Real: 18.300 Valor Estimado: 19.10854
Valor Real: 21.200 Valor Estimado: 21.29805
Valor Real: 17.500 Valor Estimado: 18.45499
Valor Real: 16.800 Valor Estimado: 20.46871
Valor Real: 22.400 Valor Estimado: 23.53334
Valor Real: 20.600 Valor Estimado: 22.37572
Valor Real: 23.900 Valor Estimado: 27.62743
Valor Real: 22.000 Valor Estimado: 26.12797
Valor Real: 11.900 Valor Estimado: 22.34421

```

SkLearn y Pandas

En la parte anterior hemos trabajado los conjuntos de datos del modelo con Datasets. En este apartado trabajaremos con DataFrames de **Pandas** como estructura principal para el conjunto de datos.

In [19]:

```
import pandas as pd
```

In [20]:

```
df = pd.DataFrame(var_independiente, columns=nombre_var_independiente)
df.head()
```

```
df.head()
```

Out[20]:

	CRIM	ZN	INDUS	CHAS	NOX	RM	AGE	DIS	RAD	TAX	PTRATIO	B	LSTAT
0	0.00632	18.0	2.31	0.0	0.538	6.575	65.2	4.0900	1.0	296.0	15.3	396.90	4.98
1	0.02731	0.0	7.07	0.0	0.469	6.421	78.9	4.9671	2.0	242.0	17.8	396.90	9.14
2	0.02729	0.0	7.07	0.0	0.469	7.185	61.1	4.9671	2.0	242.0	17.8	392.83	4.03
3	0.03237	0.0	2.18	0.0	0.458	6.998	45.8	6.0622	3.0	222.0	18.7	394.63	2.94
4	0.06905	0.0	2.18	0.0	0.458	7.147	54.2	6.0622	3.0	222.0	18.7	396.90	5.33

In [21]:

```
#aqui en el dataset no tenemos el target o valor mediano, asi  
# que lo introducimos a partir de la variable objetivo  
df['MEDV'] = var_objetivo  
df.head()
```

Out[21]:

	CRIM	ZN	INDUS	CHAS	NOX	RM	AGE	DIS	RAD	TAX	PTRATIO	B	LSTAT	MEDV
0	0.00632	18.0	2.31	0.0	0.538	6.575	65.2	4.0900	1.0	296.0	15.3	396.90	4.98	24.0
1	0.02731	0.0	7.07	0.0	0.469	6.421	78.9	4.9671	2.0	242.0	17.8	396.90	9.14	21.6
2	0.02729	0.0	7.07	0.0	0.469	7.185	61.1	4.9671	2.0	242.0	17.8	392.83	4.03	34.7
3	0.03237	0.0	2.18	0.0	0.458	6.998	45.8	6.0622	3.0	222.0	18.7	394.63	2.94	33.4
4	0.06905	0.0	2.18	0.0	0.458	7.147	54.2	6.0622	3.0	222.0	18.7	396.90	5.33	36.2

In [22]:

```
model.fit(X=df[nombre_var_independiente],y=df['MEDV'])
```

Out[22]:

```
LinearRegression(copy_X=True, fit_intercept=True, n_jobs=None,  
normalize=False)
```

In [23]:

```
#Ahora añadiremos al dataframe una columna para la prediccion  
df["MEDV_pred"] = model.predict(df[nombre_var_independiente])  
df.head(5)
```

Out[23]:

	CRIM	ZN	INDUS	CHAS	NOX	RM	AGE	DIS	RAD	TAX	PTRATIO	B	LSTAT	MEDV	MEDV_pred
0	0.00632	18.0	2.31	0.0	0.538	6.575	65.2	4.0900	1.0	296.0	15.3	396.90	4.98	24.0	30.003843
1	0.02731	0.0	7.07	0.0	0.469	6.421	78.9	4.9671	2.0	242.0	17.8	396.90	9.14	21.6	25.025562
2	0.02729	0.0	7.07	0.0	0.469	7.185	61.1	4.9671	2.0	242.0	17.8	392.83	4.03	34.7	30.567597
3	0.03237	0.0	2.18	0.0	0.458	6.998	45.8	6.0622	3.0	222.0	18.7	394.63	2.94	33.4	28.607036
4	0.06905	0.0	2.18	0.0	0.458	7.147	54.2	6.0622	3.0	222.0	18.7	396.90	5.33	36.2	27.943524

In [24]:

```
#vamos a obtener el modelo pero esta vez vamos a normalizarlo  
modelo_normalizado = LinearRegression(normalize=True)  
#Ajustamos el modelo normalizado  
modelo_normalizado.fit(X=df[nombre_var_independiente],y=df["MEDV"])  
#añadimos ademas una columna para la prediccion del modelo  
#normalizado.  
df["MEDV_pred_norm"] = modelo_normalizado.predict(df[nombre_var_independiente])
```

In [25]:

```
#visualizamos los cambios, aunque en un dataset tan pequeño no  
#veremos cambios.
```

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

Out[25]:

	CRIM	ZN	INDUS	CHAS	NOX	RM	AGE	DIS	RAD	TAX	PTRATIO	B	LSTAT	MEDV	MEDV_pred	MEDV
0	0.00632	18.0	2.31	0.0	0.538	6.575	65.2	4.0900	1.0	296.0	15.3	396.90	4.98	24.0	30.003843	30.003843
1	0.02731	0.0	7.07	0.0	0.469	6.421	78.9	4.9671	2.0	242.0	17.8	396.90	9.14	21.6	25.025562	25.025562
2	0.02729	0.0	7.07	0.0	0.469	7.185	61.1	4.9671	2.0	242.0	17.8	392.83	4.03	34.7	30.567597	30.567597
3	0.03237	0.0	2.18	0.0	0.458	6.998	45.8	6.0622	3.0	222.0	18.7	394.63	2.94	33.4	28.607036	28.607036
4	0.06905	0.0	2.18	0.0	0.458	7.147	54.2	6.0622	3.0	222.0	18.7	396.90	5.33	36.2	27.943524	27.943524