



# SERIES TEMPORALES

# QUÉ SON LAS SERIES DE TIEMPO?

- Es una SECUENCIA de datos experimentales ORDENADOS en el tiempo
- Ejemplos:
- Temperatura media diaria medida durante un año
- Cantidad de casos diarios de Covid desde que empezó la pandemia
- Temperatura en esta habitación a lo largo de un día
- Velocidad de un vehículo durante un viaje

## Para tener en cuenta:

- No podemos suponer que cada dato en una serie de tiempo sea independiente de los demás
- Hay que analizarla siempre en el orden en que fue construida pues puede existir correlación entre valores presentes y pasados
- Puede permitir encontrar relaciones causales entre fenómenos ( NO siempre)

¿Qué queremos hacer con las series temporales?

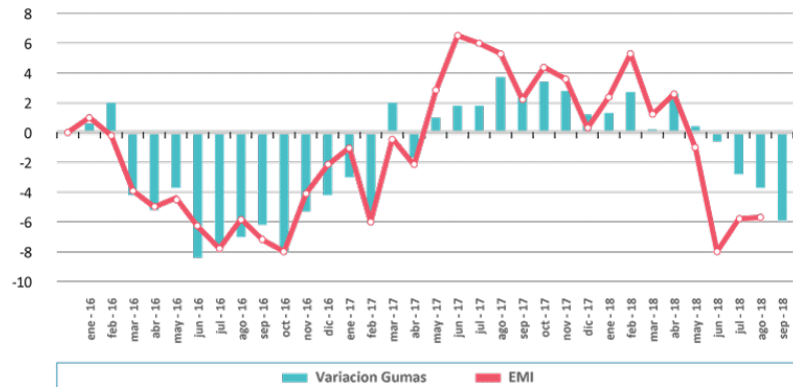
- \* Describirlas
- \* Hacer predicciones

# CLASIFICACIONES

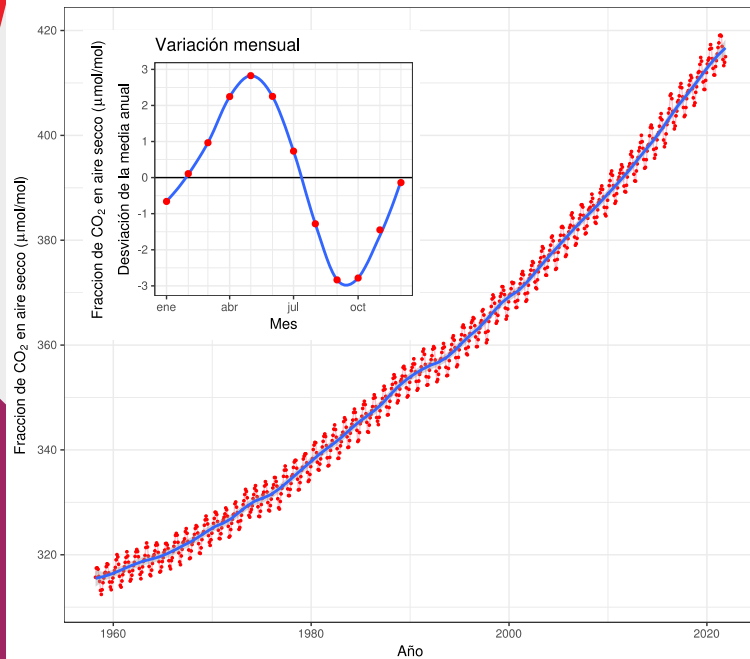
- Según tipo de espaciado entre datos
  - @ DISCRETA
  - @ CONTINUA
- Según la aleatoriedad del dato
  - @ DETERMINÍSTICA
  - @ ESTOCÁSTICA (aleatoria)

# ALGUNOS EJEMPLOS...

## DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

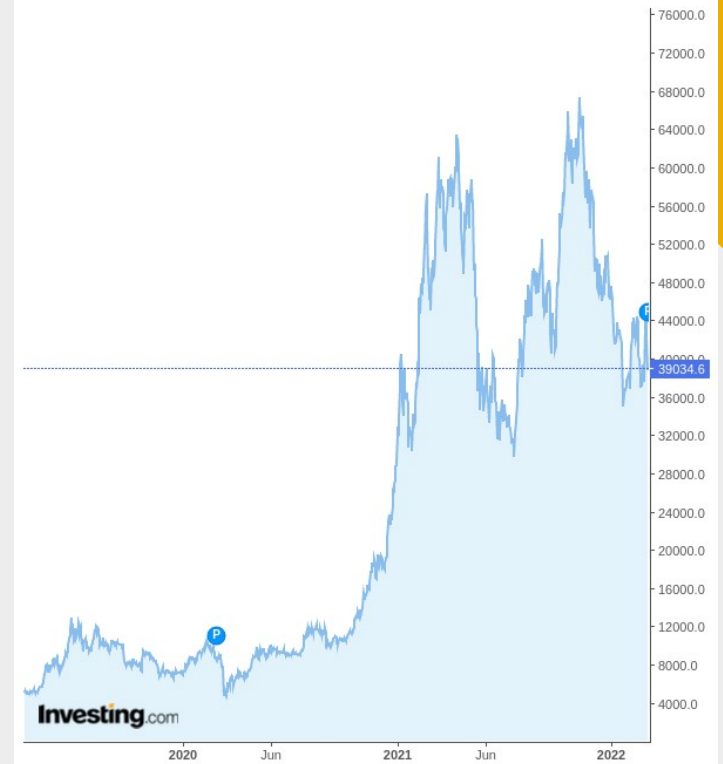


Media mensual de la concentración de CO<sub>2</sub>  
Mauna Loa 1958 - 2021

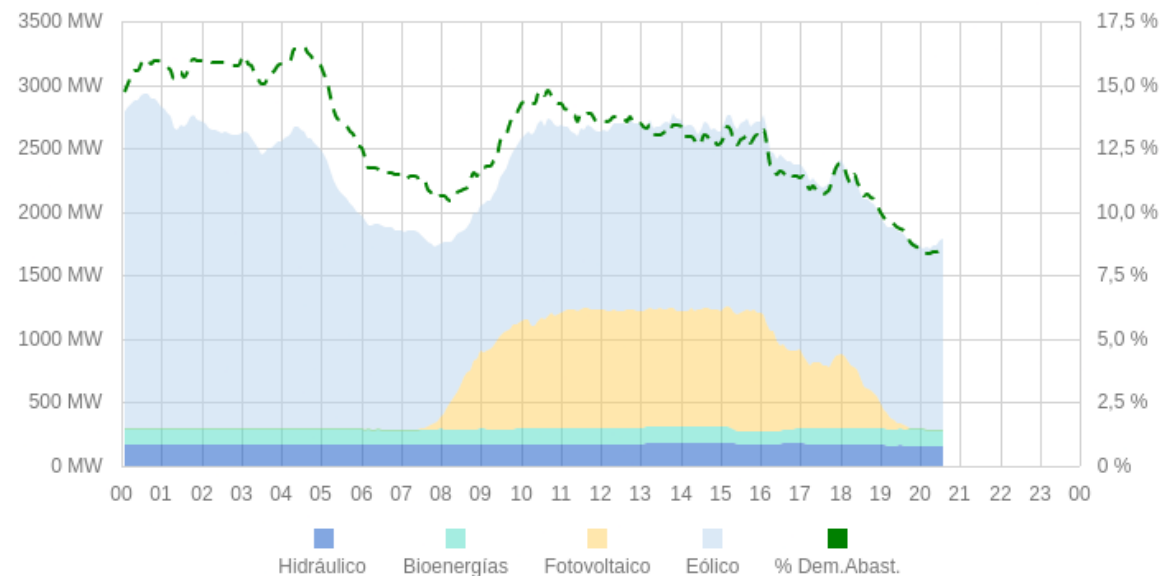


dato : Dr. Pieter Tans, NOAA/ESRL (<https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>) y  
Dr. Ralph Keeling, Scripps Institution of Oceanography (<https://scrippsco2.ucsd.edu/>). Visitada 2021-12-16  
<https://www.wiki42Wn>

Published on Investing.com, 5/Mar/2022 - 6:17:51 GMT, Powered by TradingView.  
Bitcoin, Investing.com:BTC/USD, D



## Participación por Tecnología



# Componentes de una serie temporal

$$@ S(t) = T(t) + E(t) + C(t) + R(t)$$

## Tendencia:

Es similar al promedio móvil de la serie como función del tiempo. Puede crecer, decrecer o mantenerse constante

## Estacionalidad:

Patrones repetitivos con periodo definido. En gral, asociada a algún fenómeno (estación del año, horario...)

## Ciclicidad:

Cambios cíclicos sin periodo definido. Muchas veces son variaciones de largo plazo o debidas a fenómenos aleatorios (tormentas, corridas bancarias...)

## Residuo:

Fluctuaciones irregulares e impredecibles, es lo que resta después de separar las otras componentes

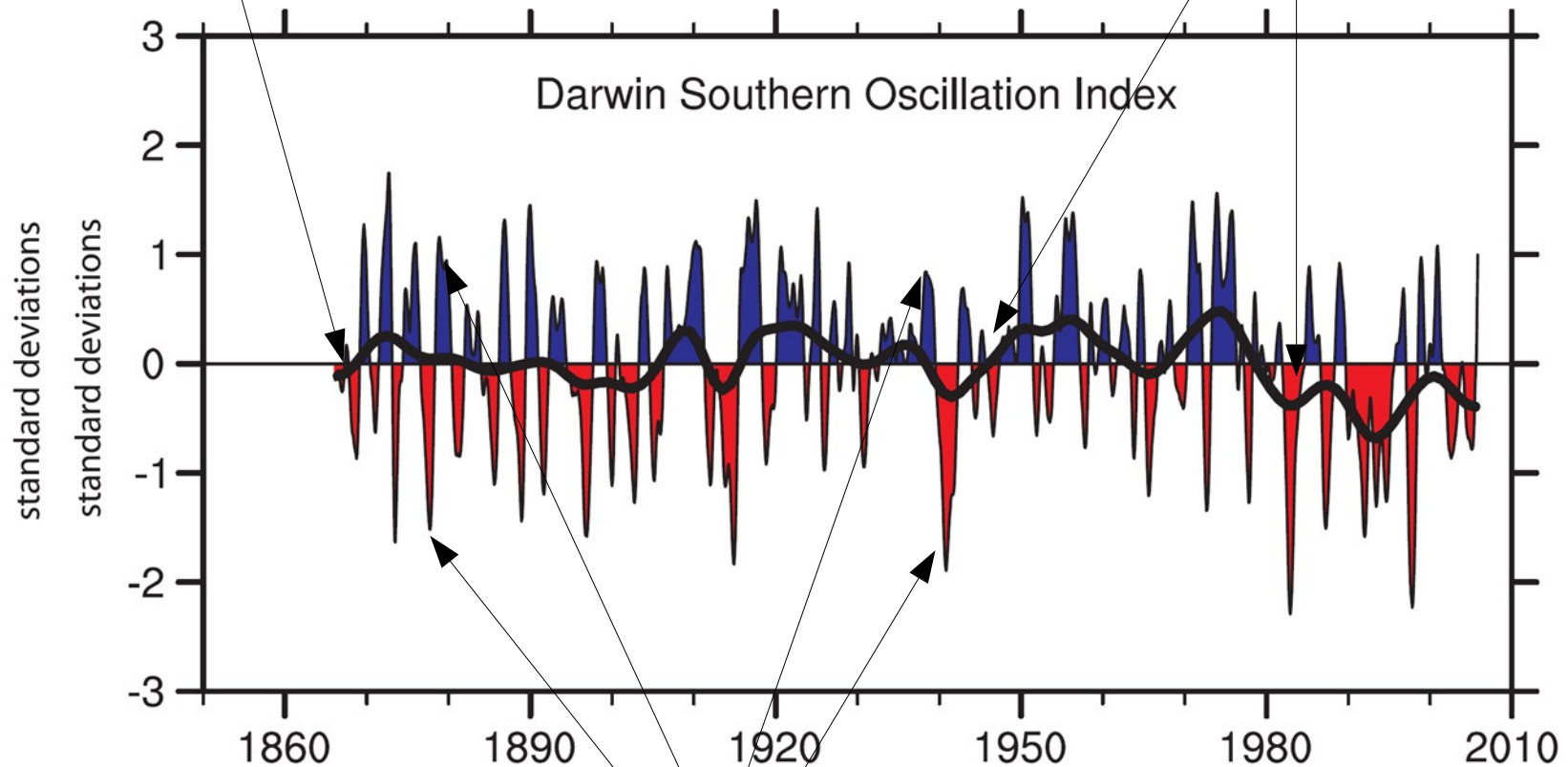
$$@ S(t) = T(t) * E(t) * C(t) * R(t)$$

@ Se utilizaría un modelo aditivo cuando las variaciones alrededor de la tendencia no varían con el nivel de la serie temporal, mientras que un modelo multiplicativo sería apropiado si la tendencia es proporcional al nivel de la serie temporal.

# OSCILACIÓN DECADAL DEL PACÍFICO SUR (provoca el fenómeno del Niño y la Niña)

TENDENCIA

CICLICIDAD



ESTACIONALIDAD

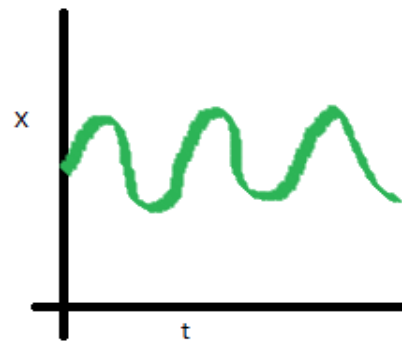
# ANÁLISIS DE LAS SERIES TEMPORALES

- \* Como primer paso del análisis de la serie,  
GRAFICARLA!!!
- \* Determinar si es estacionaria o no
  - @ media, desviación standard y autocorrelación constantes en  $t$  (test de Dickey-Fuller)
- \* Separar la tendencia:
  - @ ajuste de curva (usa mínimos cuadrados)
  - @ suavizado: promedio móvil (simple, pesado, exponencial)
- \* Determinar la estacionalidad (análisis espectral)

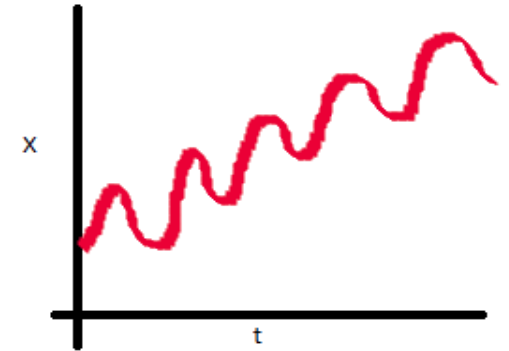


# ESTACIONARIEDAD

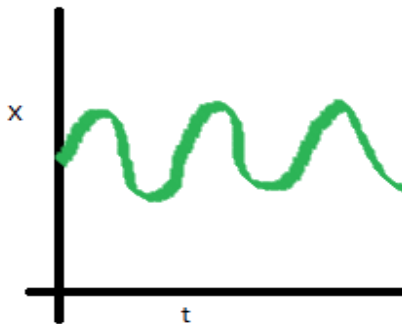
- Se debe cumplir que:
- la **media** de la serie no dependa de  $t$
- la **varianza** de la serie no dependa de  $t$
- la **autocorrelación** de la serie no dependa de  $t$



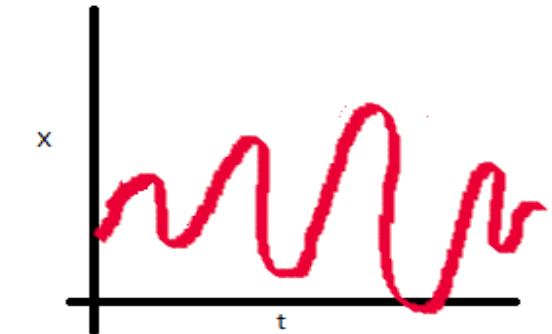
serie estacionaria



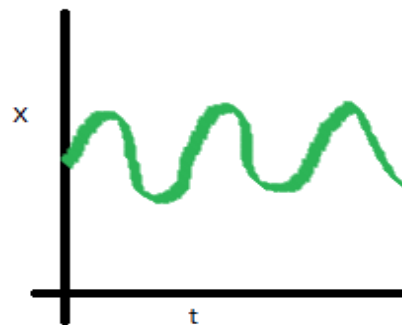
serie no estacionaria



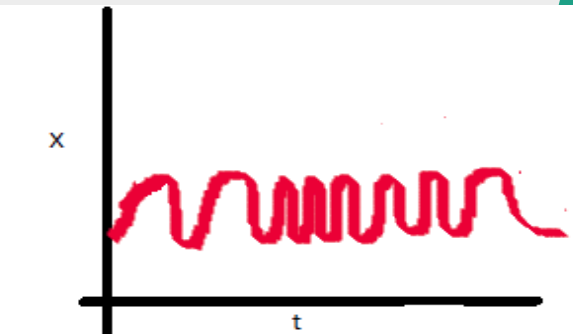
serie estacionaria



serie no estacionaria



serie estacionaria



serie no estacionaria

# ALGUNAS FÓRMULAS

- Media móvil

$$X(t) = \sum X(t-i)/n, i \text{ va entre } 1 \text{ y } n$$

- Modelo autoregresivo de orden p, AR(p)

$$X(t) = c + \sum a_i * X(t-i) + E(t), i \text{ está entre } 1 \text{ y } p$$

- Modelo de media móvil de orden q, MA(q)

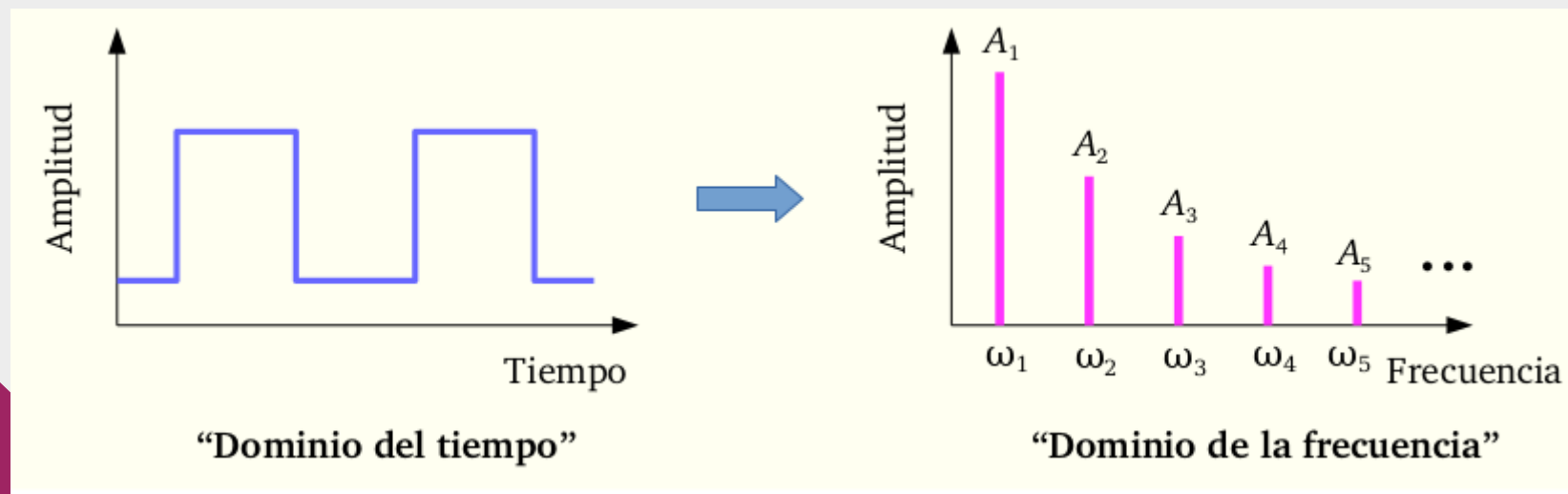
$$X(t) = c + \sum d_i * E(t-i) + E(t), i \text{ está entre } 1 \text{ y } q$$

# ANÁLISIS DE LAS SERIES TEMPORALES

- Si la serie no es estacionaria, hay que usar algún modelo que analice la variabilidad estocástica de la serie.
- Existen varios: autoregresivos(AR), media móvil (MA) o generalizados (ARIMA, ARMA), llamados en general SARIMAX.
- ARIMA: Auto Regresive Integrated Mobile Average de orden (p, d, q)
- Funciona cuando la serie es estacionaria
- Se verifica con el test de Dickey-Fuller
- Si no es estacionaria, se usa DESCOMPOSICIÓN
- Para hacer pronósticos (forecast), se pueden usar los modelos estadísticos anteriores.
- Hay otras opciones, como uso de redes neuronales (PyTorch implementa una colección de métodos, también LSTM) o análisis de Fourier, modelo TBATS (incluye características estacionales, transformación Box-Cox, error ARMA, tendencia y componentes estacionales), entre otros...

# OTRO ENFOQUE...

- Hasta ahora, estuvimos en el dominio del tiempo. Hay otros métodos para analizar series temporales que lo hacen desde la frecuencia, como el análisis espectral de Fourier.
- Poniéndolo simple: transforma la serie de tiempo en una representación de funciones periódicas simples (senos o cosenos) de frecuencias que son múltiplos de una dominante
- $f(x) = A_0 + \text{Suma\_sobre\_i}(A_i * \text{sen}(\text{freq} * i * x))$
- $A_0$  y  $A_i$  son las amplitudes,  $\text{freq}$  es la frecuencia



# ¿Qué usaremos en Python?

- \* librería pandas para cargar los datos de la serie
- \* librería matplotlib para graficar
- \* librerías statsmodels, tbats, dart para modelar

# para instalar: <https://www.statsmodels.org/dev/install.html>

# para consultar documentación: <https://www.statsmodels.org/>

## MUCHAS GRACIAS!