

# Series de Tiempo

V I S e m e s t r e

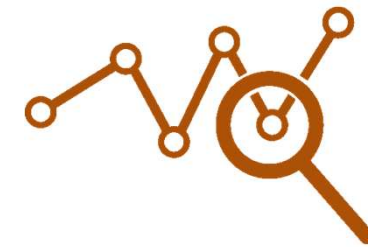
Grupo: B

Mtr. Alcides Ramos Calcina  
FINESI



**ASPECTOS  
CONCEPTUALES**

# Introducción



## Serie de tiempo

Es un conjunto de datos numéricos que se obtienen en **períodos regulares** a través del tiempo.

## Propósito

Uno de los problemas que intenta resolver es el de **predicción**.

## Datos

Los datos pueden ser muy variados, son usados para **evaluar el comportamiento** de las ventas, índices de precio, en general pueden aplicarse a cualquier negocio y/o área.

## Características

Tipo **estacional**, o **cíclico** o siguen alguna **tendencia** ya sea a la baja, de subida o sin variación.



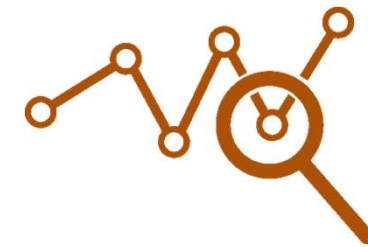
## Objetivos

- Describir el **comportamiento** de la serie
- Investigar el **mecanismo generador** de la serie temporal
- Buscar posibles **patrones** que permitan sobrepasar la incertidumbre del futuro.

## En adelante

Se estudiará cómo **construir un modelo** para explicar la **estructura** y prever la evolución de una variable que observamos a lo largo del tiempo.

# Introducción



## Áreas de aplicación de las series temporales.

### Económicas

- Precios de un artículo
- Tasas de desempleo
- Tasa de inflación
- Índice de precios, etc.

### Físicas

- Meteorología
- Cantidad de agua caída
- Temperatura máxima diaria
- Velocidad del viento (energía eólica)
- Energía solar, etc.

### Demográficas

- Tasas de crecimiento de la población
- Tasa de natalidad, mortalidad
- Resultados de censos poblacionales

### Geofísica

- Series sismológicas.

### De telecomunicaciones

- Análisis de señales.

### De marketing

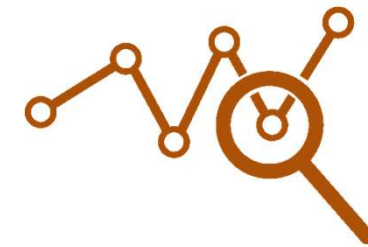
- Series de demanda, gastos, ofertas.

### De transporte

- Series de tráfico.

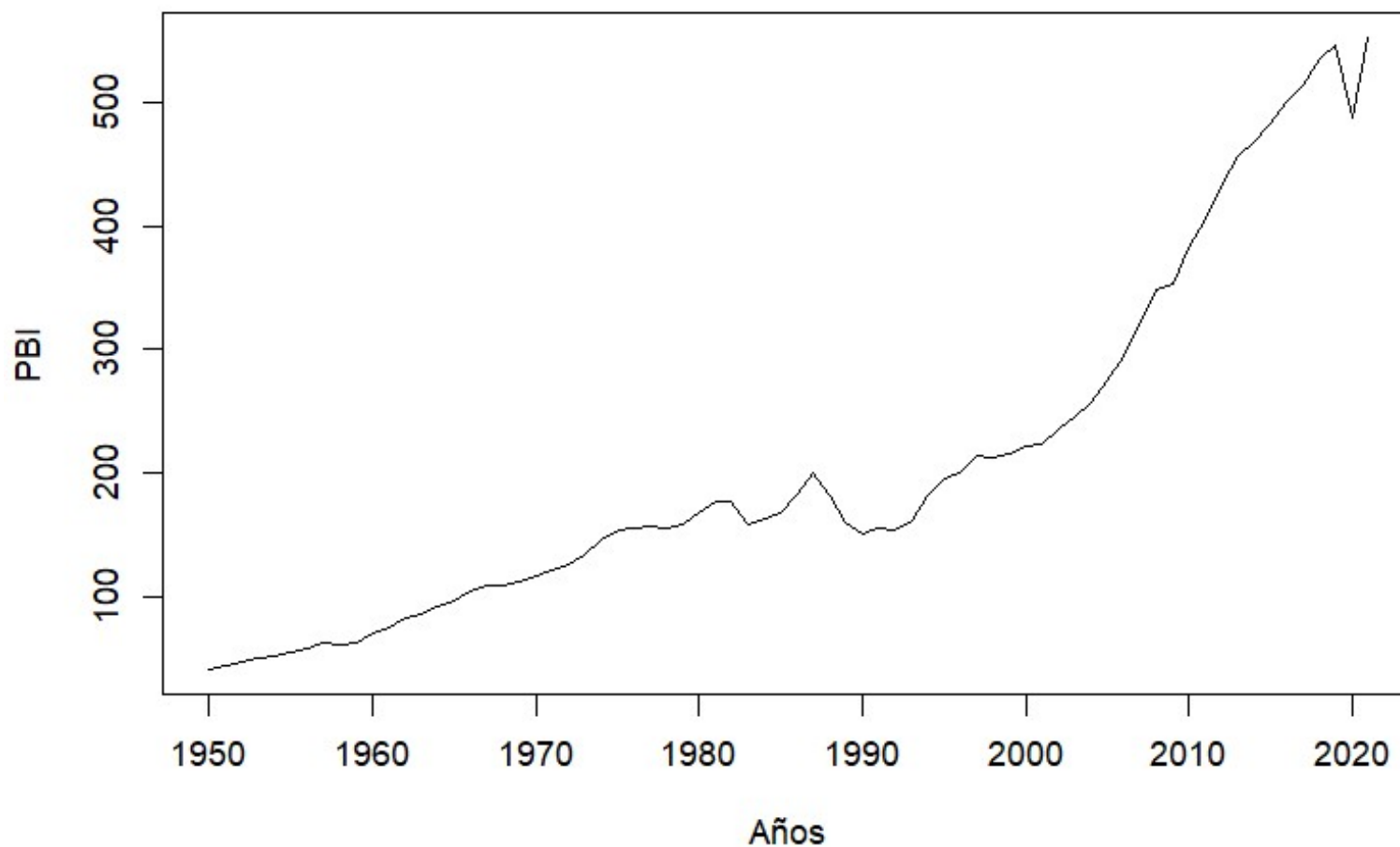


# Ejemplos de Series de Tiempo



**Figura 1**

Producto Bruto Interno (PBI) del Perú, calculado anualmente a precios constantes de 2007 (en miles de millones). Período 1950 – 2021.



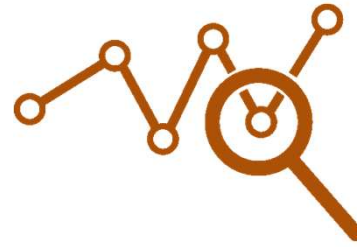
Nota: Tomado de *Panorama de la Economía Peruana*, (INEI, 2022).



Ventas mensuales de aceituna en miles de cajas. Período 2012 – 2016, Tacna -Perú.

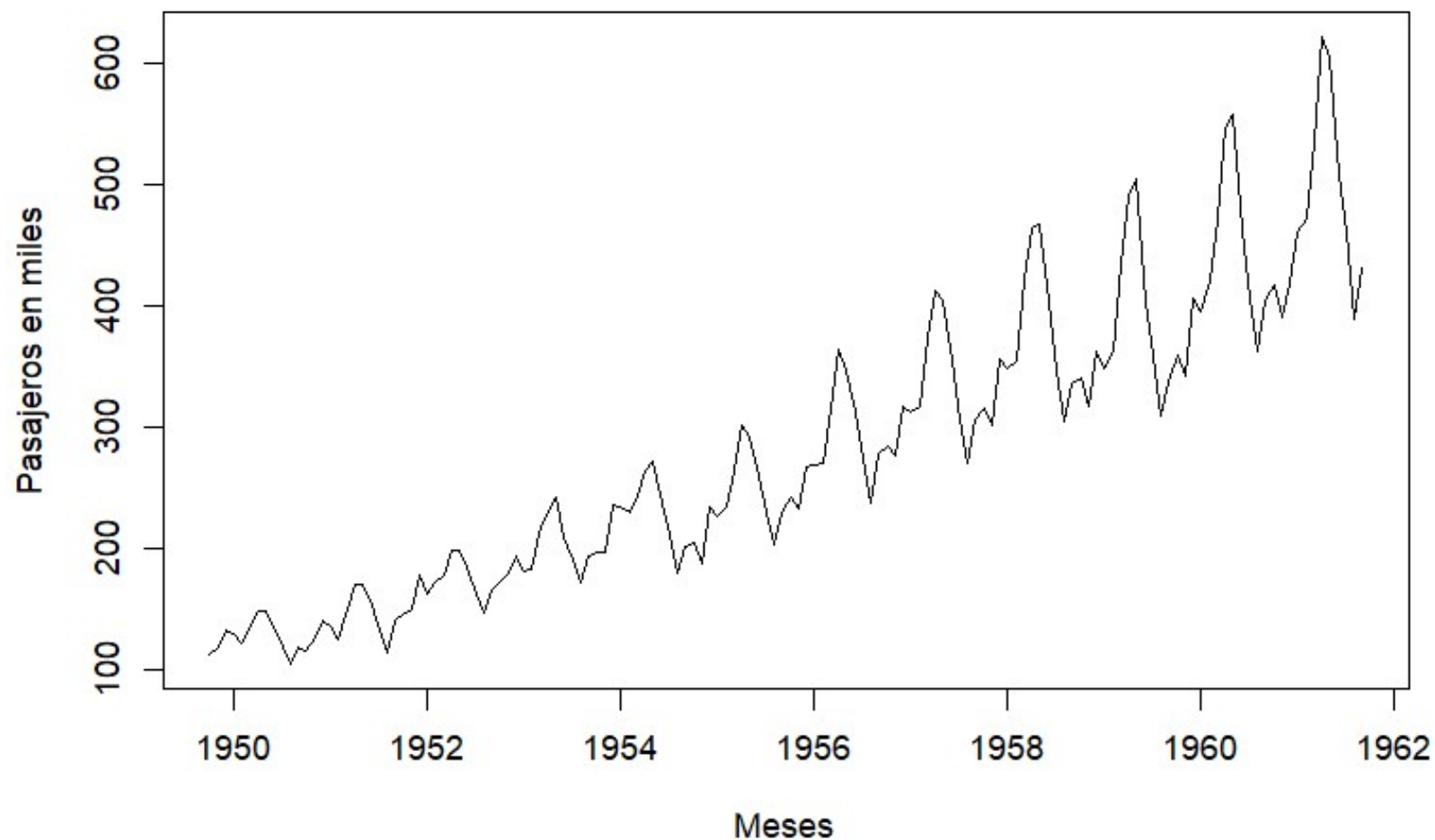


# Ejemplos de Series de Tiempo

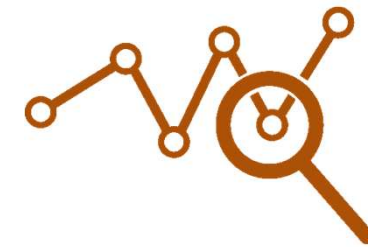


**Figura 3**

Pasajeros transportados mensualmente por empresas aéreas internacionales, en miles. Periodo octubre de 1949 – setiembre de 1961.

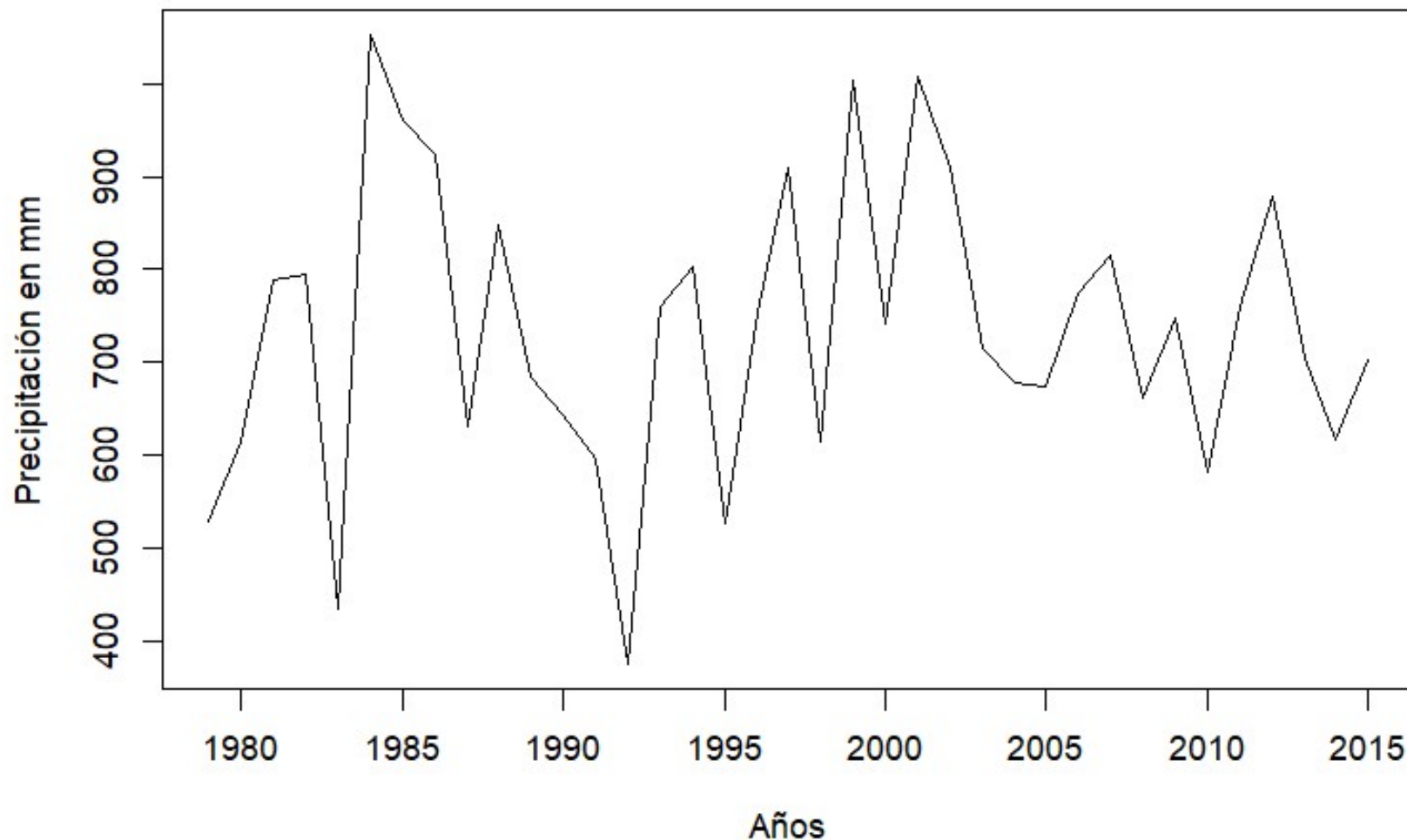


# Ejemplos de Series de Tiempo



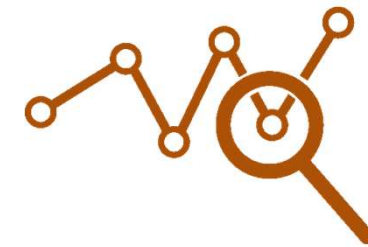
**Figura 4**

Precipitación total anual medida en milímetros (mm) en la región de Puno. Periodo 1979 – 2015.



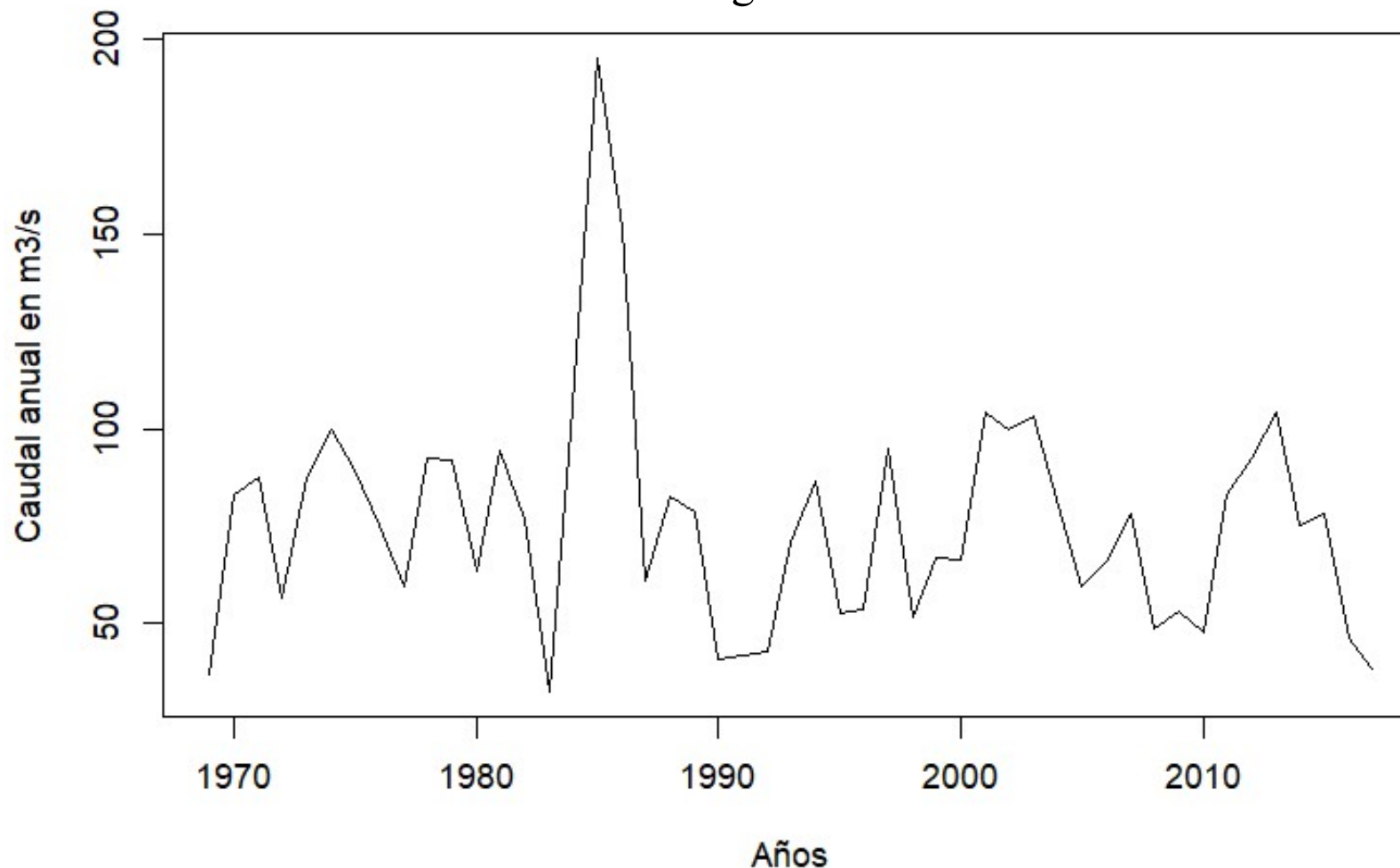
Nota: Tomado del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

# Ejemplos de Series de Tiempo



**Figura 5**

Caudal promedio anual del río Ramis en  $\text{m}^3/\text{s}$  en la región de Puno. Periodo 1969 – 2017.



Nota: Los registros fueron tomados de la estación hidrológica Puente Ramis administrada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

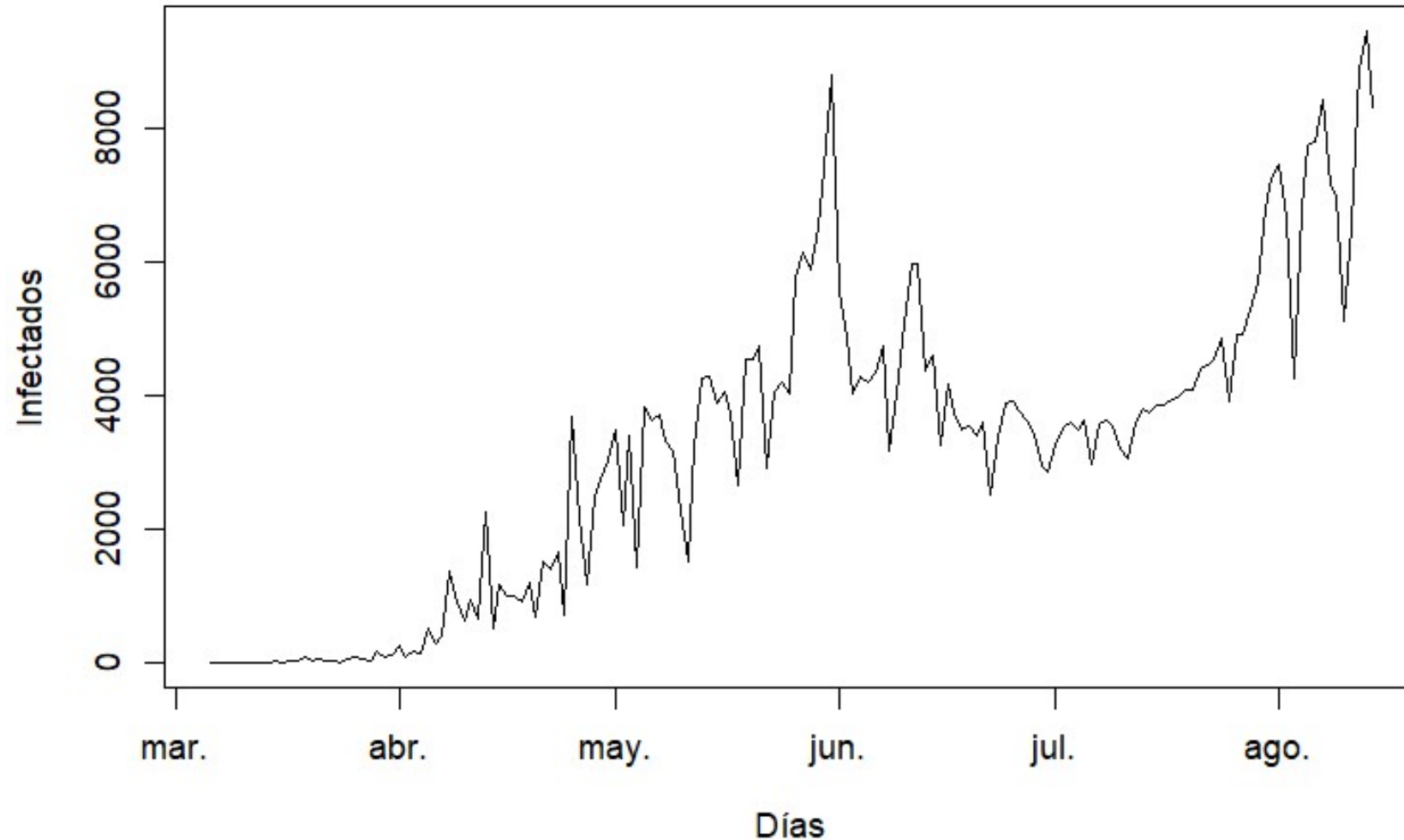


# Ejemplos de Series de Tiempo

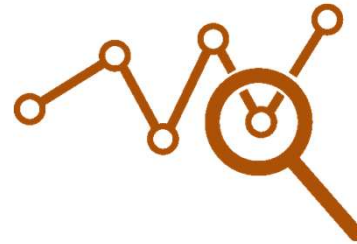


**Figura 6**

Número de infectados por Covid-19 en el Perú. Periodo 06/03/2020 – 14/08/2020.



Nota: Tomado de Situación del COVID-19 en el Perú – Ministerio de Salud (MINSA).



# Definición

Llamamos **Serie de Tiempo** a un conjunto de mediciones de cierto fenómeno o experimento registradas secuencialmente en el tiempo. Estas observaciones serán denotadas por:

$$\{x(t_1), x(t_2), \dots, x(t_n)\} = \{x(t) : t \in T \subseteq \mathbb{R}\}$$

con  $x(t_i)$  el valor de la variable  $x$  en el instante  $t_i$ . Si  $T = \mathbb{Z}$  se dice que la serie de tiempo es discreta y si  $T = \mathbb{R}$  se dice que la serie de tiempo es continua.

Cuando  $t_{i+1} - t_i = k$  para todo  $i = 1, \dots, n-1$ , se dice que la serie es equiespaciada, en caso contrario será no equiespaciada.

En adelante se trabajará con series de tiempo discreta, equiespaciadas en cuyo caso asumiremos y sin pérdida de generalidad que:

$$\{x(t_1), x(t_2), \dots, x(t_n)\} = \{x(1), x(2), \dots, x(n)\} = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\}$$

# Idea general



Para construir un modelo de serie de tiempo, lo único que se necesita es la información muestral de la variable a analizar.

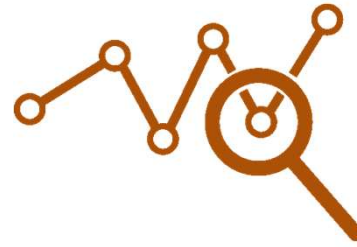


Si se desea explicar el comportamiento de una variable temporal  $Y_t$ , un modelo de series de tiempo se puede plantearse como:



$$Y_t = f(Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots)$$

# Ventajas y Desventajas



Respecto con el método de regresión:

## Ventajas

1. A menudo no se dispone de los datos de las variables exógenas.
2. Dificultades en el marco del método de regresión para la estimación con variables retardadas (especialmente con la variable endógena retardada).
3. Predicción: ¿cómo predecir los valores de las variables exógenas?
4. Son más sencillos de estimar.
5. Con niveles de desagregación temporal elevados (datos mensuales, semanales, diarios) es mucho más fácil construir un modelo de serie de tiempo.

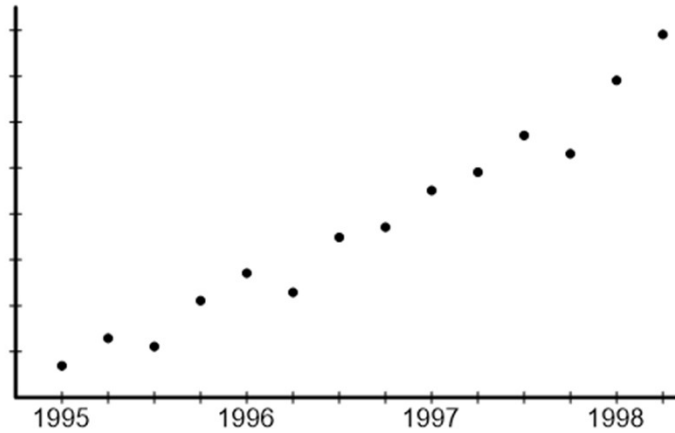
## Desventajas

1. Un modelo  $y=f(x)$  estimado adecuadamente, será más eficiente, y por tanto más útil que un modelo de serie de tiempo.
2. Los modelos econométricos permiten conocer la forma en que la variable de interés se relaciona con las variables exógenas; éste puede ser el objetivo principal del análisis. Predicción a corto plazo (1 a 4 trimestres) con respecto a los modelos  $y=f(x)$  que se pueden realizar a largo plazo (1 a 5 años).

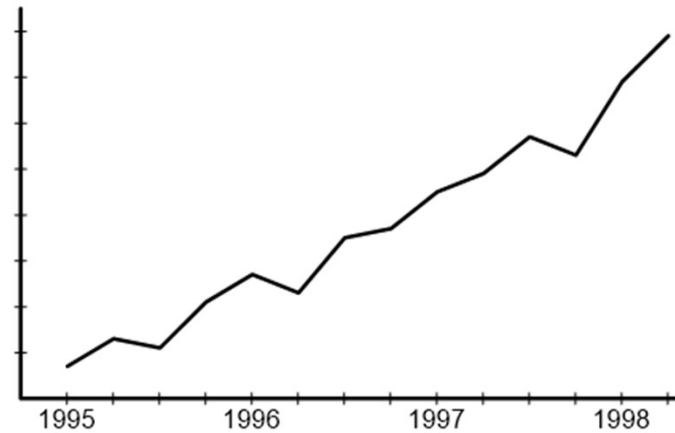
# Representación Gráfica



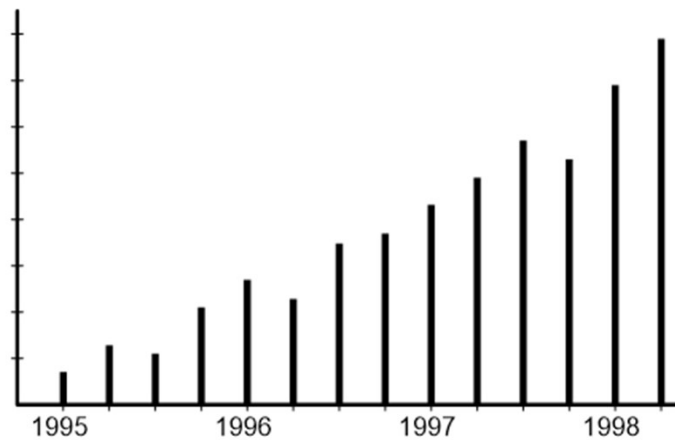
Representación gráfica de las series temporales.



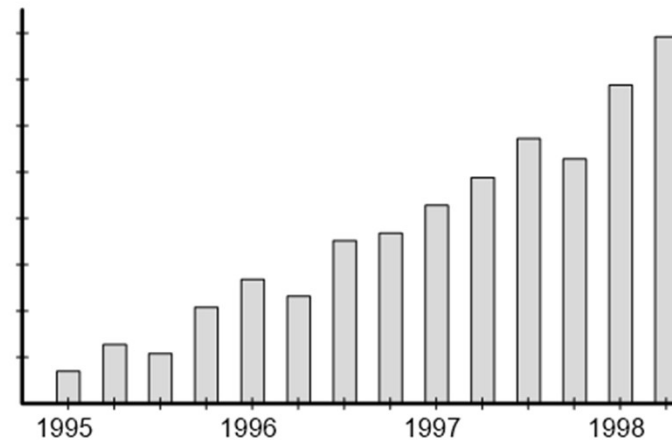
a) Diagrama de puntos



b) Gráfico lineal

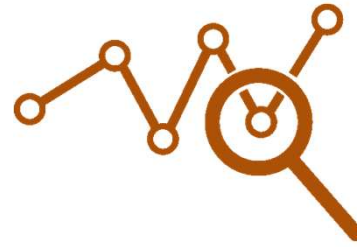


c) Gráfico de barras

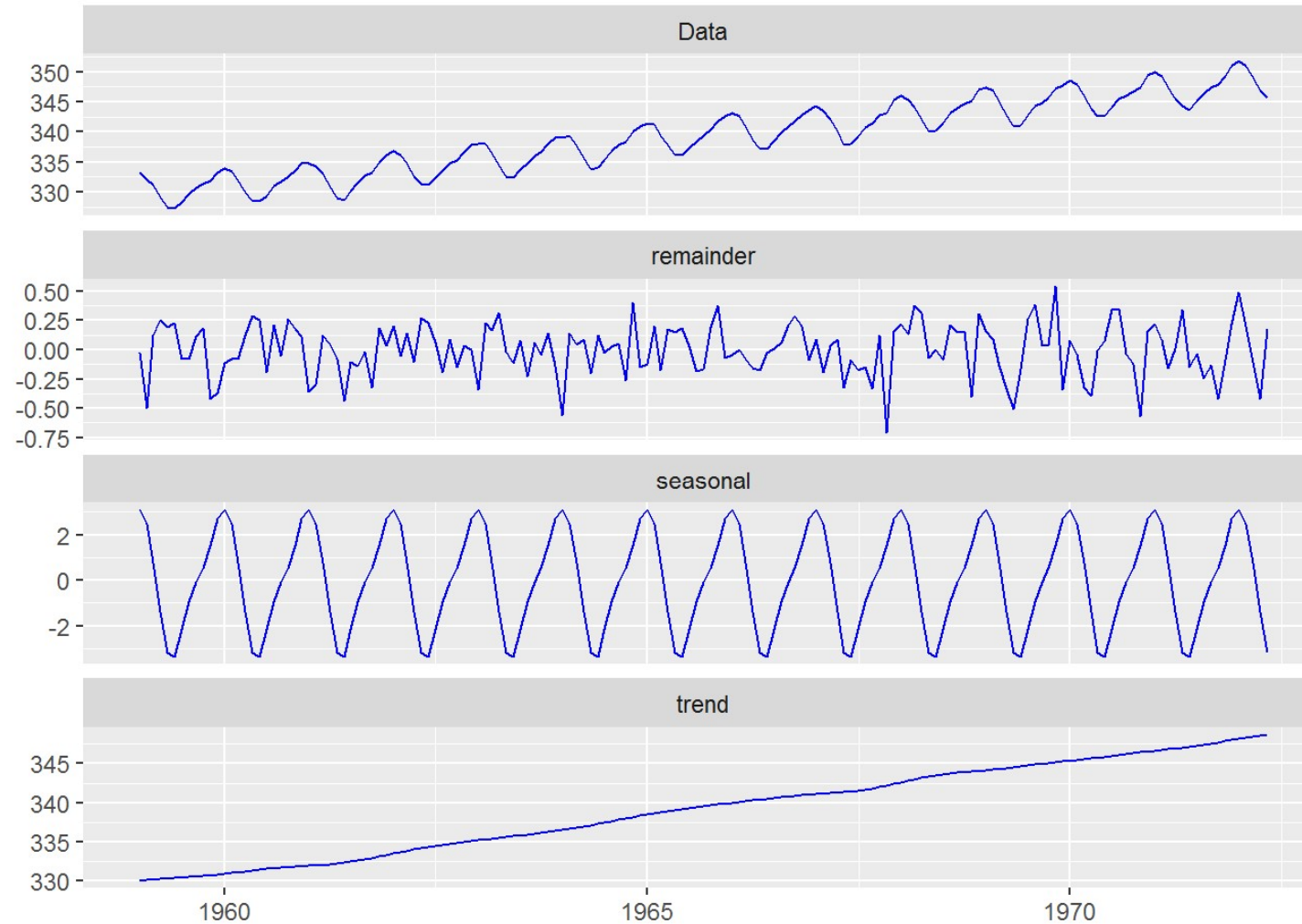


d) Gráfico de columnas

# Componentes de una Serie de Tiempo



En el **estudio clásico** de las series temporales se considera cuatro componentes:



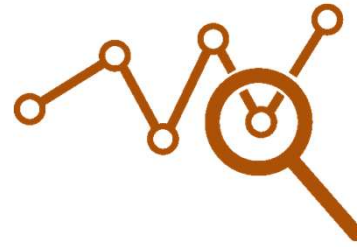
Serie original

Aleatoriedad

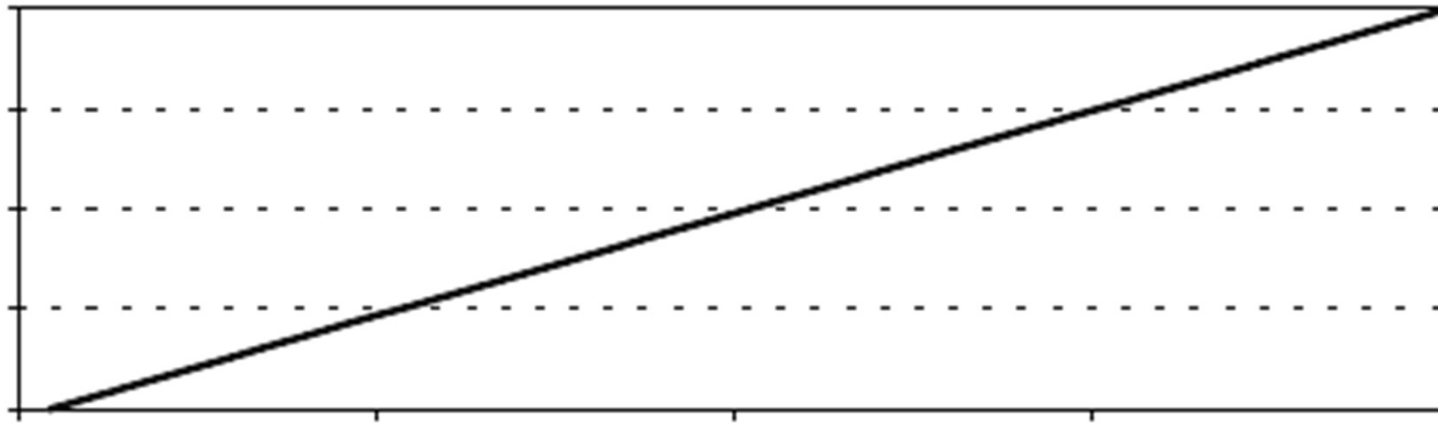
Estacionalidad

Tendencia

# Componentes de una Serie de Tiempo

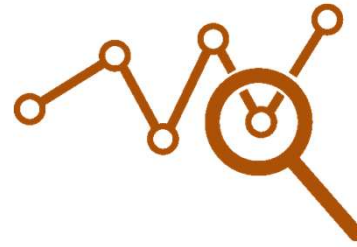


## Tendencia (T)

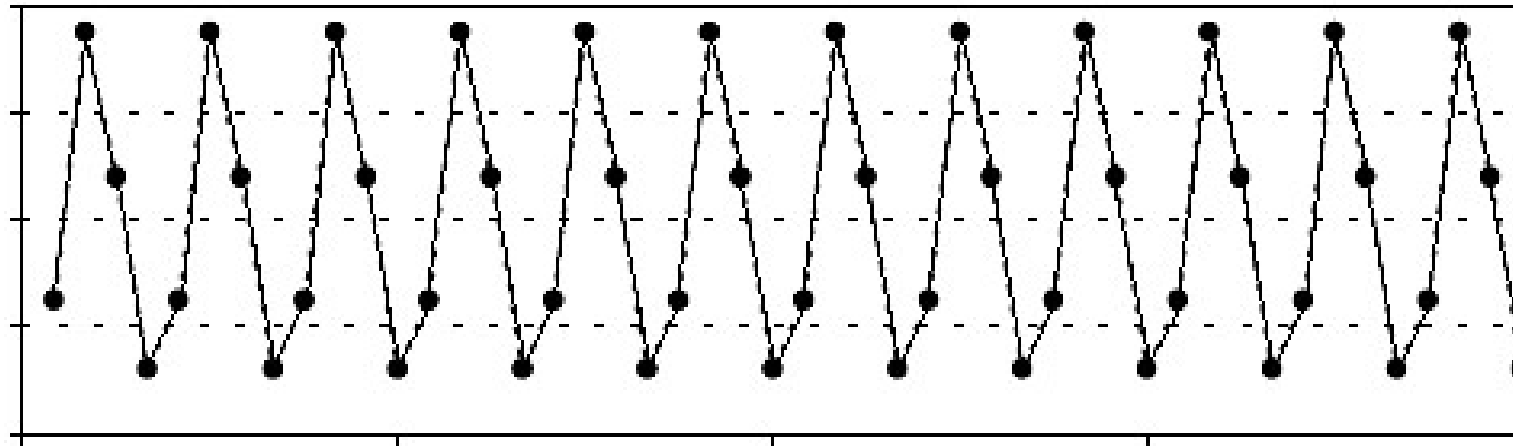


- Es una componente de la serie que refleja su **evolución a largo plazo**.
- Este largo plazo será distinto según sea la **naturaleza de la serie**, pero cuántos más periodos se tengan mejor será el análisis.
- Esta componente, en el conjunto de toda la serie, puede ser de naturaleza **estacionaria** o constante, de naturaleza **lineal**, de naturaleza **exponencial**, u otras posibilidades.

# Componentes de una Serie de Tiempo



## Estacionalidad (E)



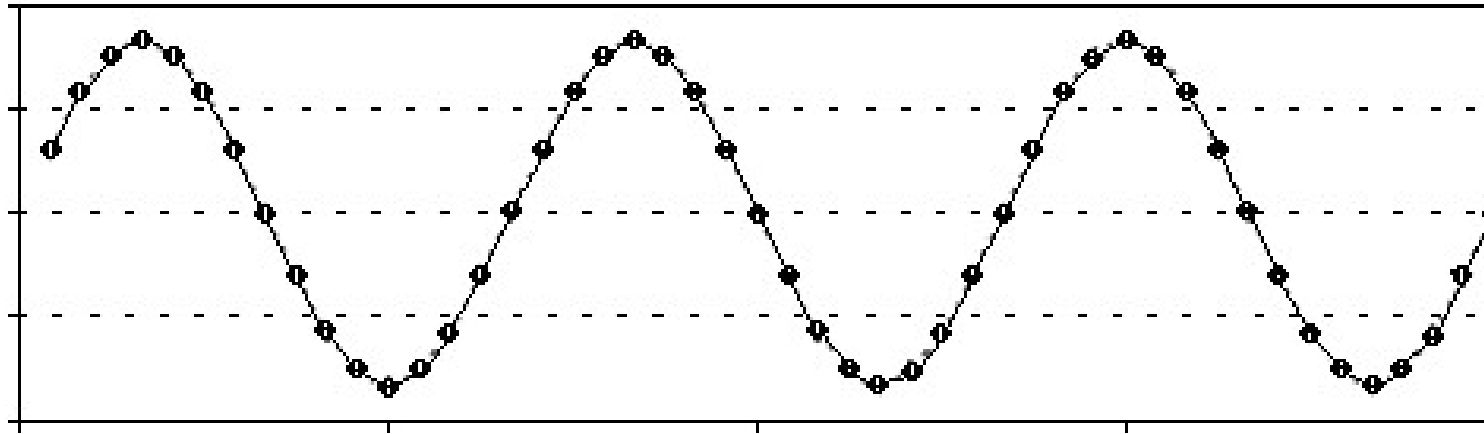
- Es una componente de la serie que recoge **oscilaciones** que se producen en periodos de repetición iguales o inferiores a un año (días, semanas, meses, trimestres, cuatrimestres, etc).
- Su nombre proviene precisamente de las **estaciones climatológicas**.
- El origen de las variaciones estacionales puede estar en **factores físico-naturales**, como son las estaciones climatológicas, o en factores culturales y de tradición, como son las fiestas navideñas, las vacaciones, los horarios comerciales, etc.



# Componentes de una Serie de Tiempo



## Ciclicidad o Variaciones cíclicas (C)

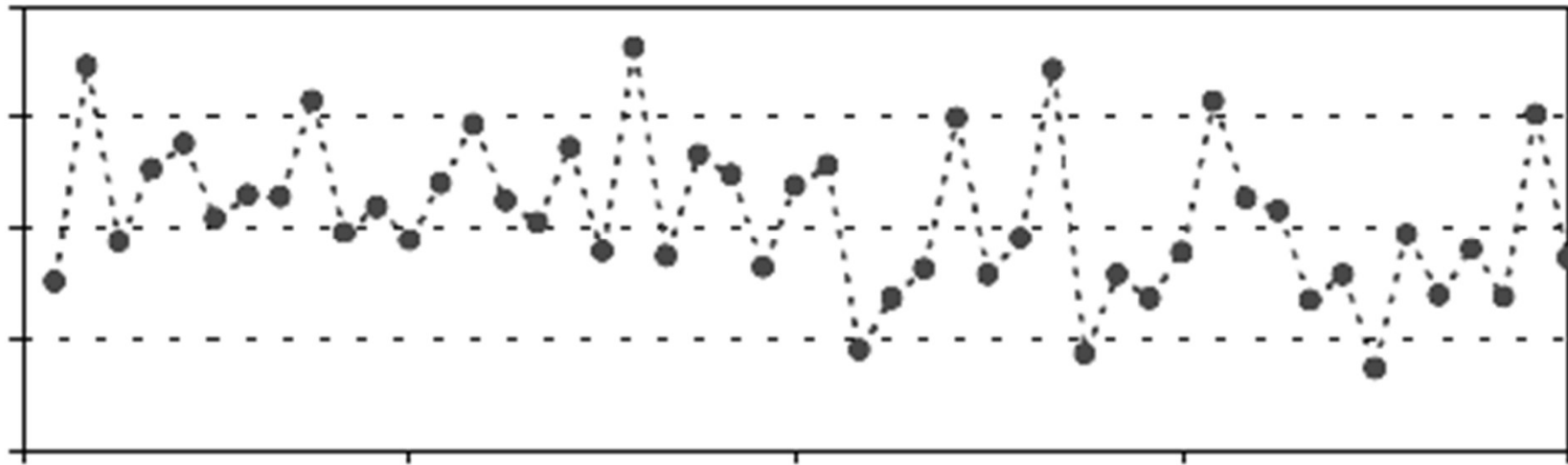


- Es una componente de la serie que recoge las **oscilaciones periódicas** de amplitud superior a un año.
- Las oscilaciones no son regulares y se presentan en los fenómenos económicos cuando se dan de forma alternativa etapas de prosperidad o de depresión.
- Cuanto mayor sea el periodo de un ciclo que afecta a nuestra variable, mayor ha de ser el número de observaciones para que aquel sea reconocible.

# Componentes de una Serie de Tiempo

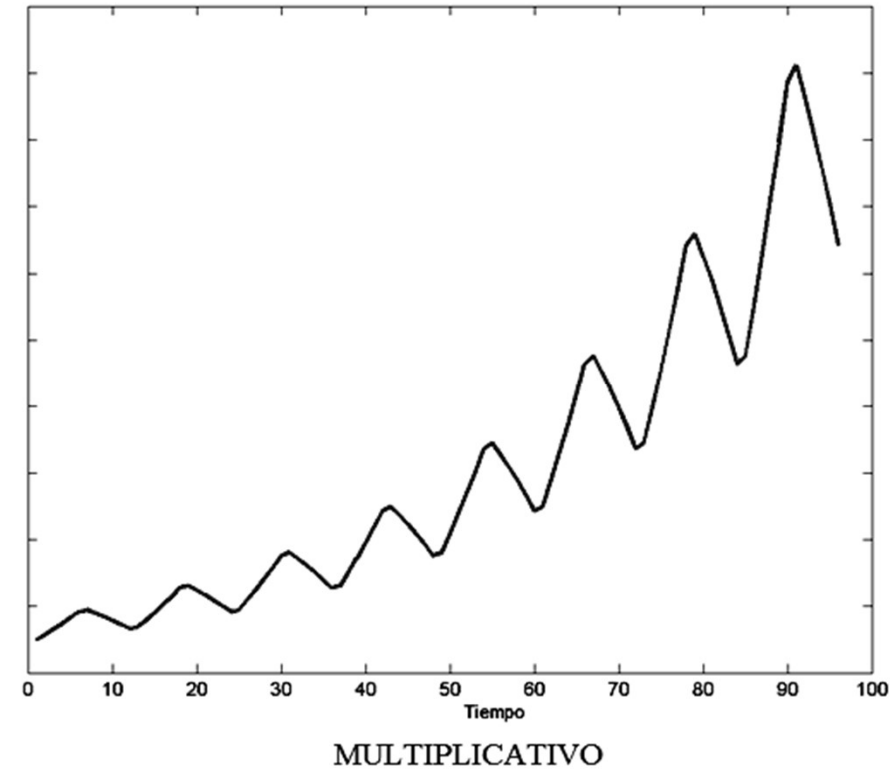
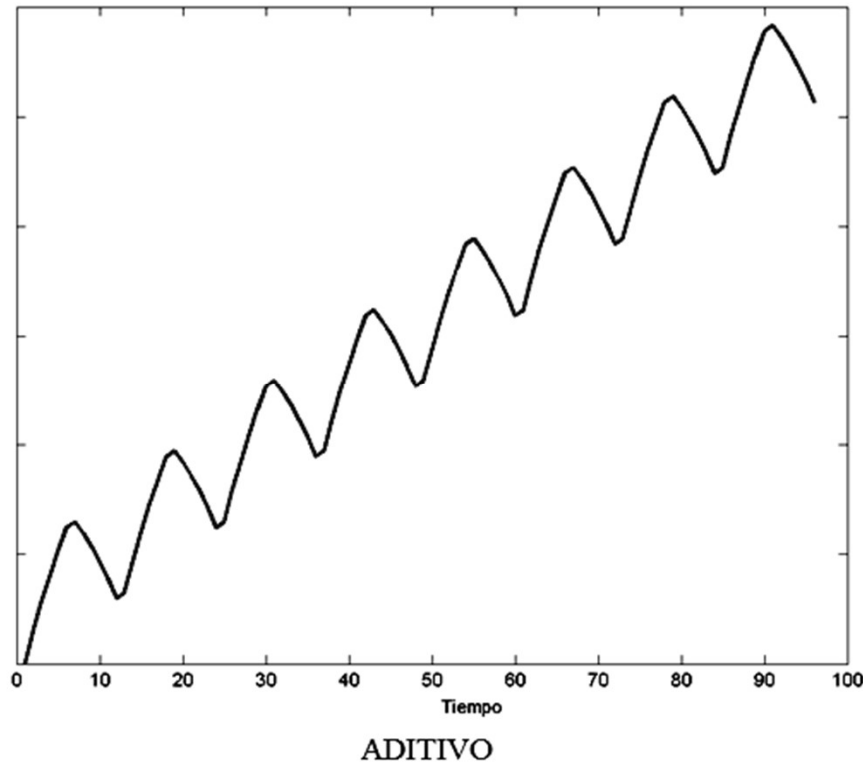
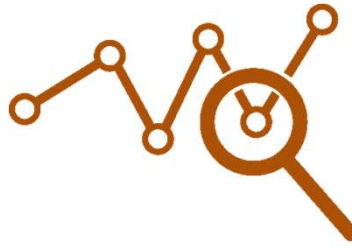


## Aleatoriedad o variaciones accidentals (A)



- Es una componente de la serie temporal que recoge las **fluctuaciones erráticas** que se dan por la ocurrencia de fenómenos imprevisibles.
- También reciben el nombre de **variaciones irregulares**, **residuales** o **erráticas**.

# Tipos de modelo

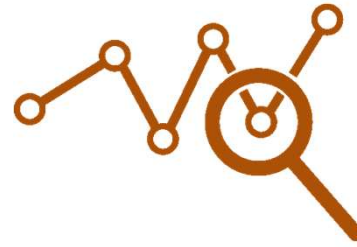


Modelo **Aditivo**:  $Y_t = T_t + E_t + C_t + A_t$

Modelo **Multiplicativo**:  $Y_t = (T_t)(E_t)(C_t)(A_t)$

Modelo **Mixto**:  $Y_t = (T_t)(E_t) + (C_t)(A_t)$

# Clasificación



## Serie de Tiempo Estacionaria

### ¿Qué es?

Se dice que una serie de tiempo es estacionaria cuando su distribución y sus parámetros no varían con el tiempo.

### Estacionariedad en media

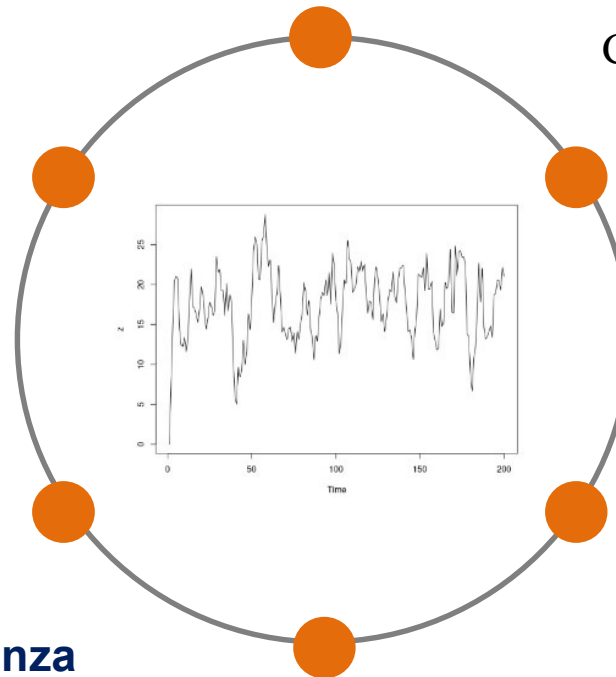
Cuando su media es constante e independiente del tiempo.

$$E(Y_t) = \mu, \quad \forall t = 1, 2, 3, \dots$$

### Estacionariedad en varianza

Cuando su varianza es finita y constante.

$$\text{Var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2, \quad \forall t = 1, 2, 3, \dots$$



### Covarianza

El valor de la covarianza entre dos periodos no depende del tiempo.

$$\text{Cov}[Y_t, Y_{t+h}] = \gamma_h, \text{ para todo } t \text{ y } h$$

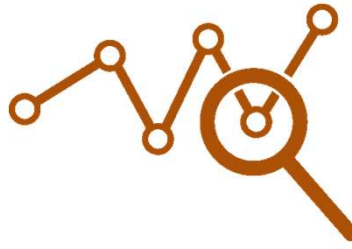
### Diseño

Los modelos de predicción de series temporales están diseñados para procesos estacionarios.

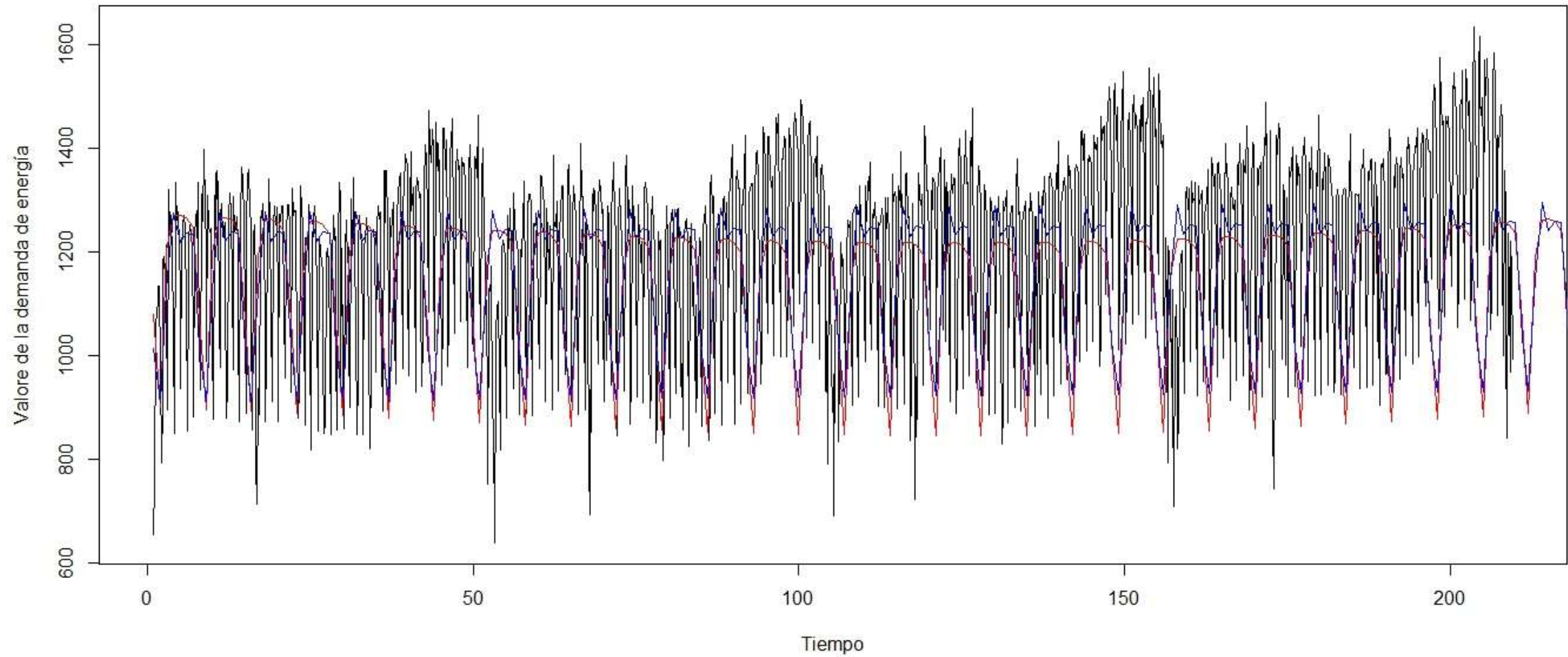
### Regla general

Las series económicas no son series que proceden de procesos estacionarios, sino que suelen tener una tendencia creciente o decreciente, y variabilidad no constante.

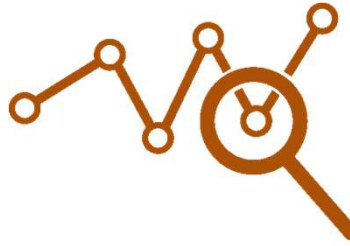
# Clasificación



Un ejemplo de series estacionarias



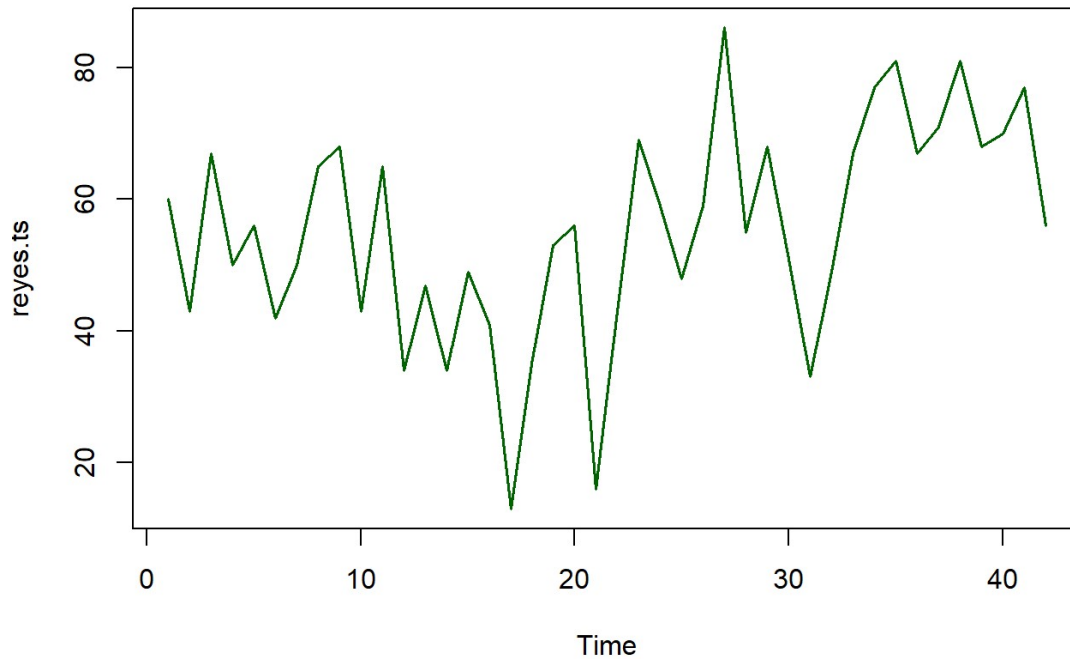
# Clasificación



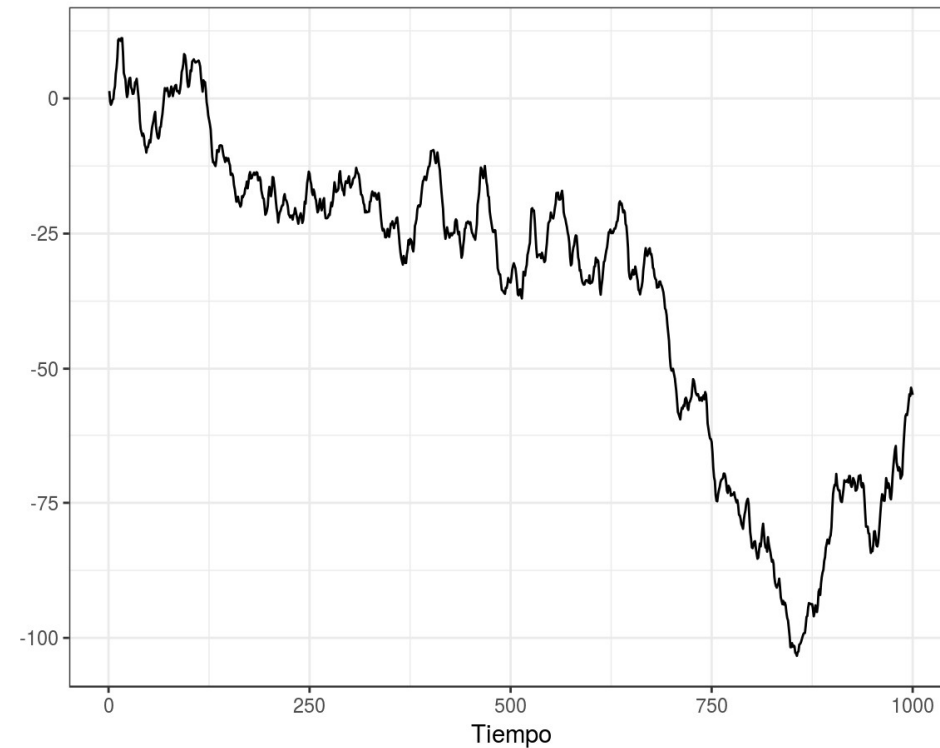
## Serie de Tiempo No Estacionaria



Una serie es no estacionaria si la media y/o la variabilidad cambian a lo largo del tiempo.

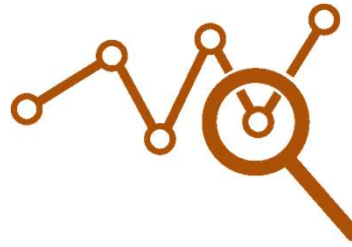


No estacionario en varianza



No estacionario en media

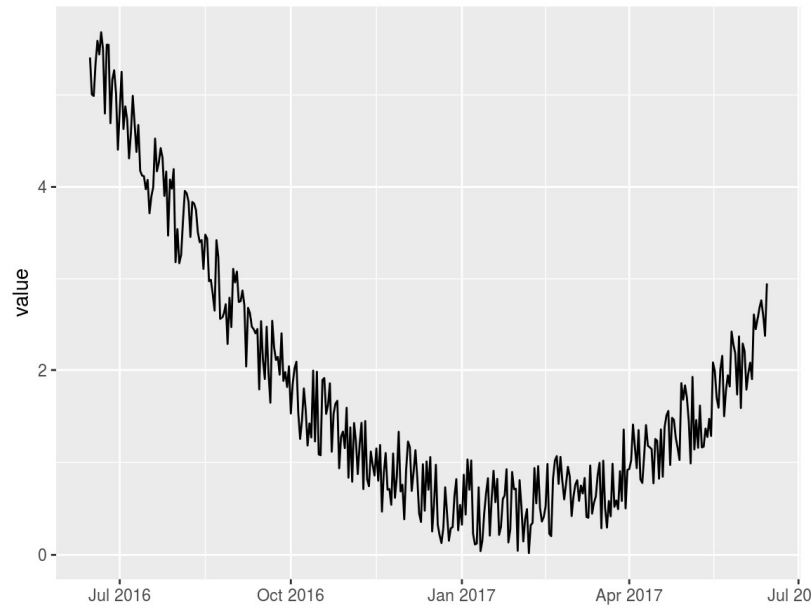
# Clasificación



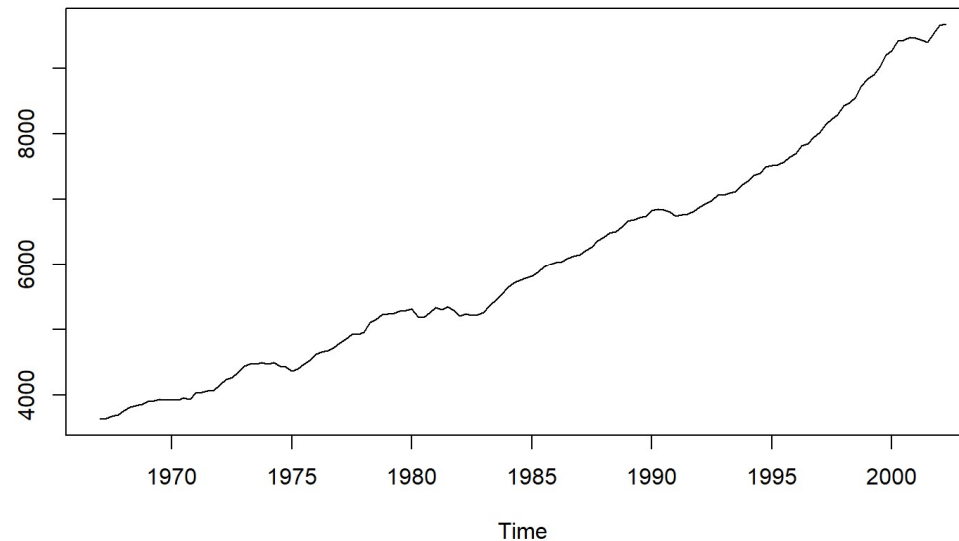
## Serie de Tiempo No Estacionaria



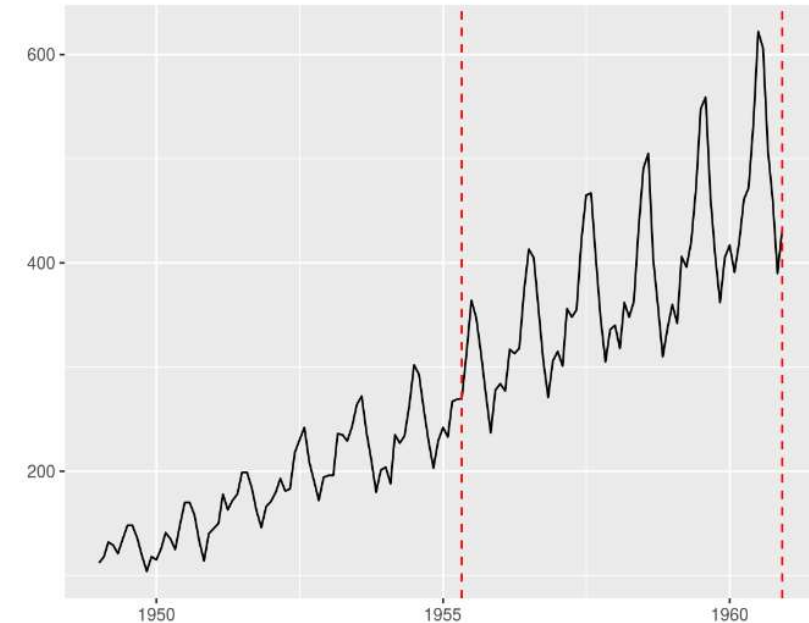
Una serie es no estacionaria si la media y/o la variabilidad cambian a lo largo del tiempo.



No estacionario en media, si  
en varianza

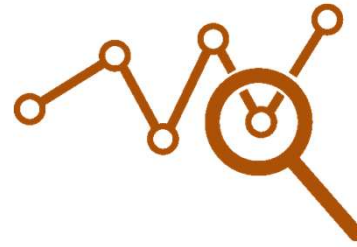


No estacionario en media



No estacionario en media y varianza

# Elementos Estadísticos en el Análisis



La estadística utiliza dos enfoques básicos para analizar las series de tiempo.



## Enfoque Descriptivo

Se ocupa esencialmente de resumir y describir en forma concisa, ya sea mediante graficas o a través de unas cuantas medidas descriptivas, la información con que se cuenta.

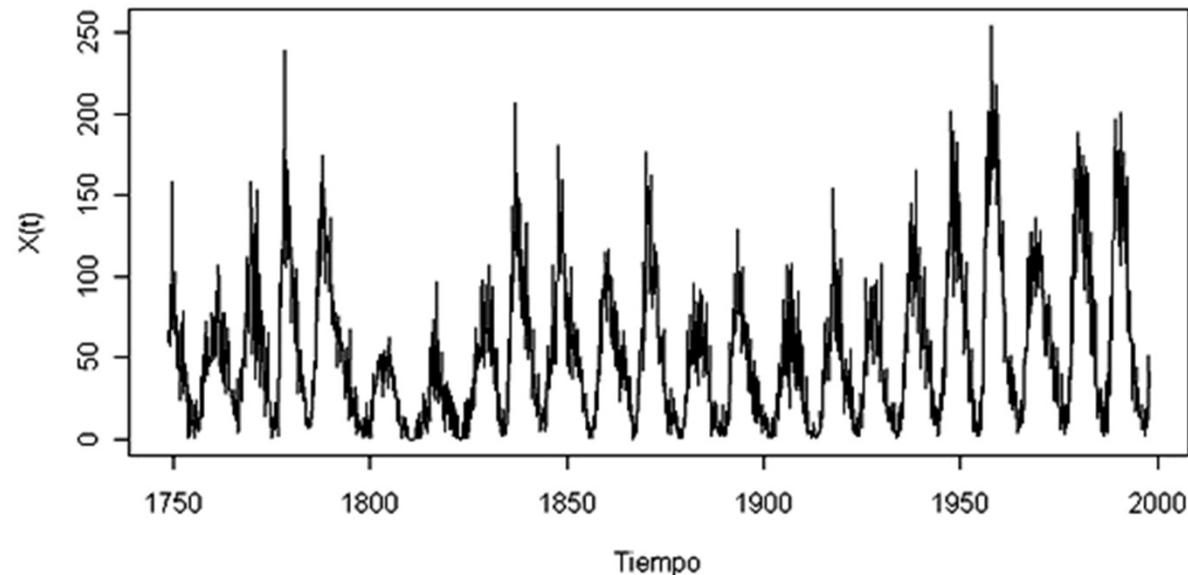


## Enfoque Inferencial

Tiene como objetivo fundamental utilizar datos muestrales para realizar inferencias, que sean válidas para toda la población de donde se obtuvo la muestra.

**Figura 12**

Serie temporal de la variable  $x(t)$ .





# Consideraciones al analizar una serie



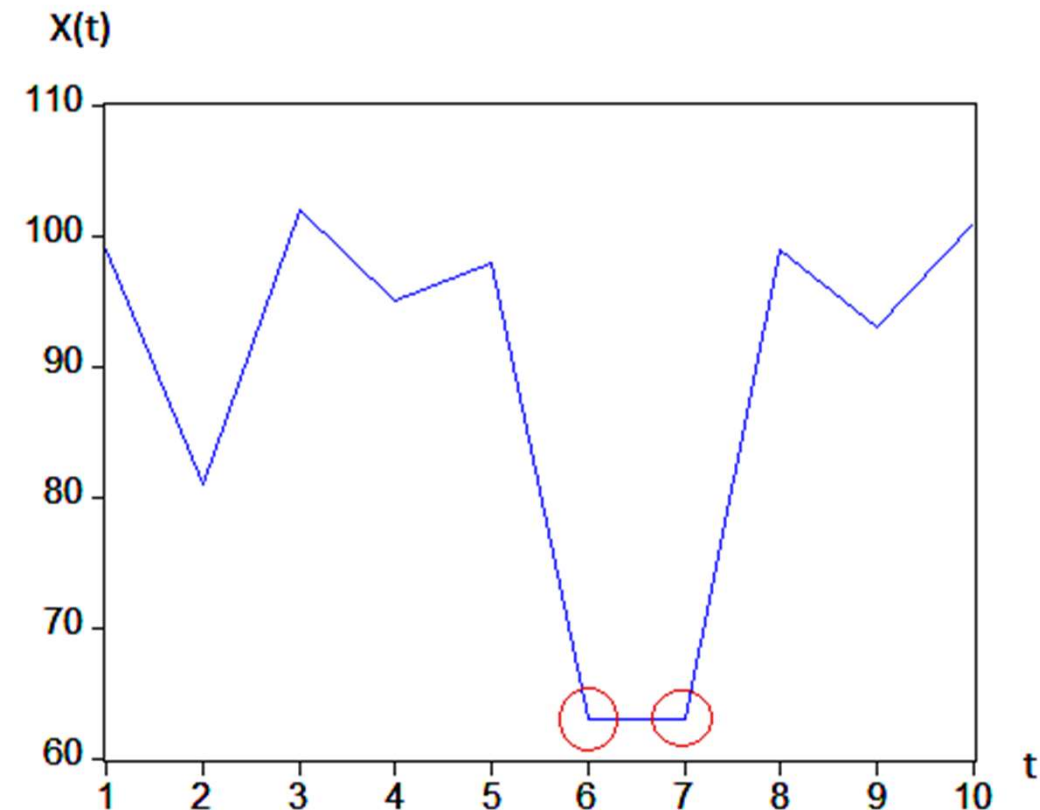
- El primer paso en el análisis de series de tiempo, consiste en graficar la serie.

## Detectar Outliers

- Los dos puntos enmarcados en un círculo parecen corresponder a un comportamiento anormal de la serie.
- Estos dos puntos se puede dar a días de paro o no se registraron por otros factores.
- El problema fue solucionado eliminando las observaciones e interpolando.

**Figura 13**

Producción diaria de una fábrica.



# Consideraciones al analizar una serie

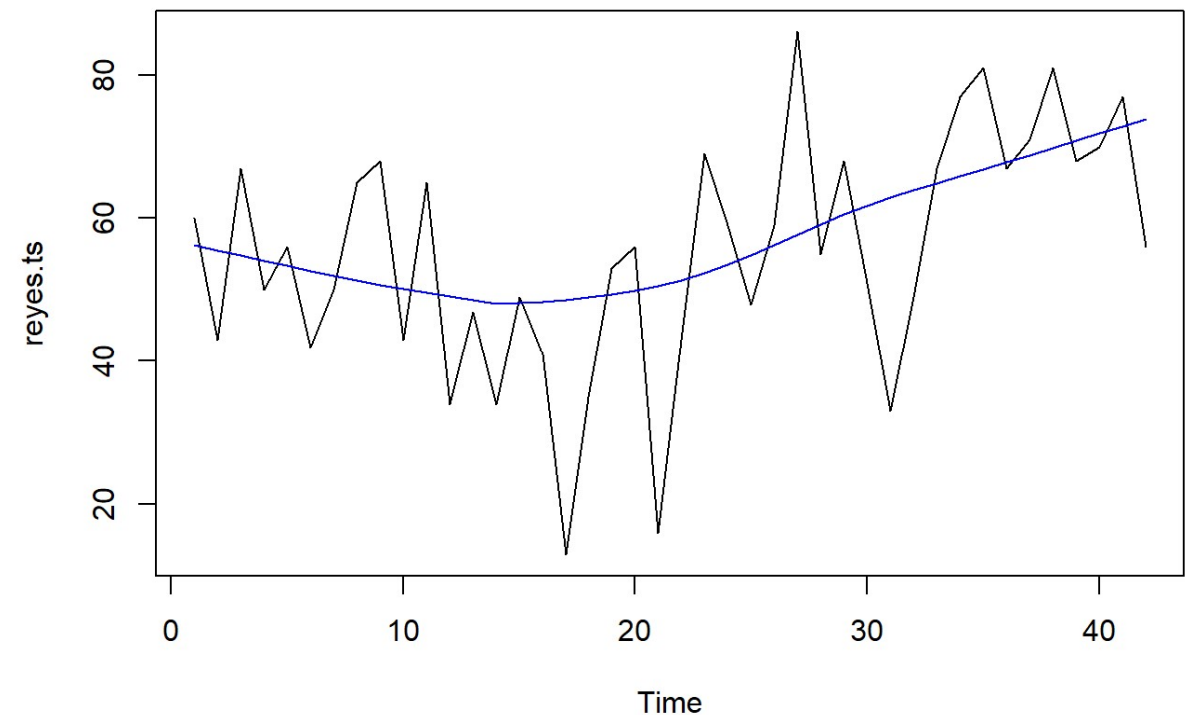


- El primer paso en el análisis de series de tiempo, consiste en graficar la serie.

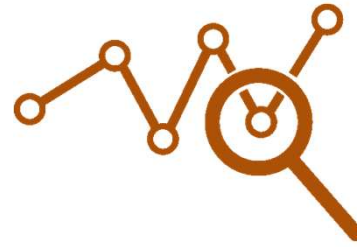
## Detectar Tendencia

- La tendencia representa el comportamiento predominante de la serie.
- Esta puede ser definida vagamente como el cambio de la media a lo largo de un periodo .

**Figura 14**  
Tendencia de una serie



# Consideraciones al analizar una serie



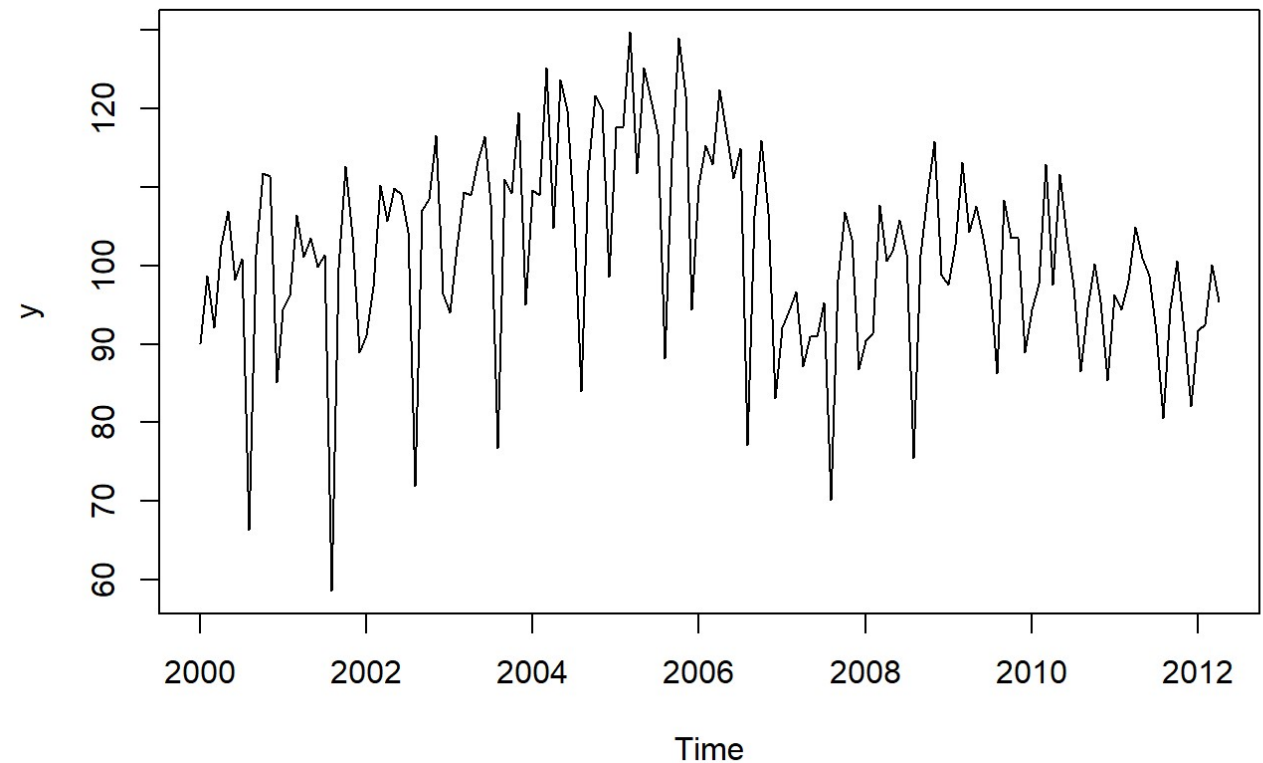
- El primer paso en el análisis de series de tiempo, consiste en graficar la serie.

## Variación Estacional

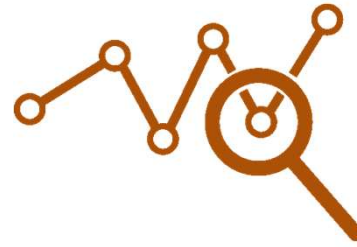
- La variación estacional representa un **movimiento periódico** de la serie de tiempo.
- La duración de la unidad del periodo es generalmente menor que un año.
- Puede ser un trimestre, un mes o un día, etc..

**Figura 14**

Índice de Precios Industrial – Serie estacional



# Consideraciones al analizar una serie



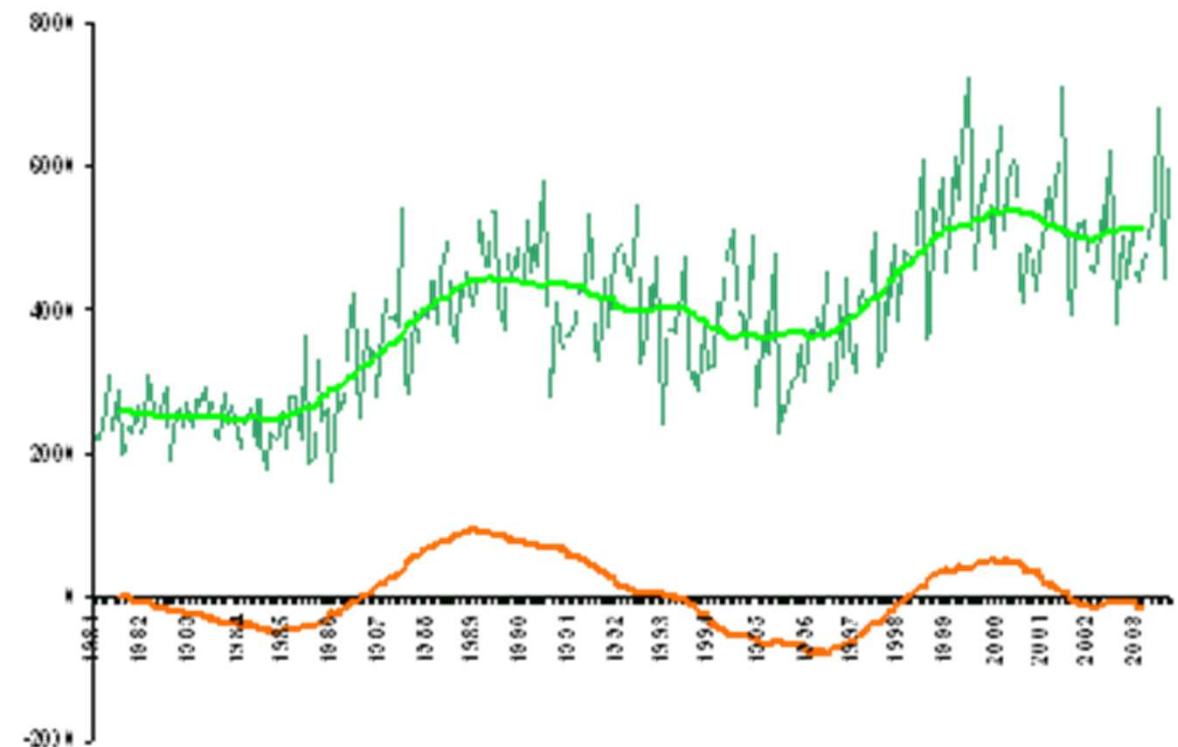
- El primer paso en el análisis de series de tiempo, consiste en graficar la serie.

## ☑ Variaciones Irregulares

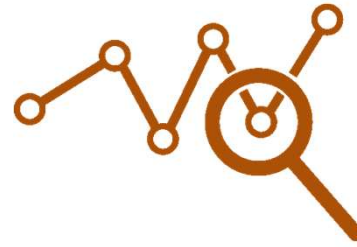
- Los movimientos irregulares (al azar) representan todos los tipos de movimientos de una serie de tiempo que no sea **tendencia**, variaciones **estacionales** y fluctuaciones **cíclicas**.

## ☑ Variaciones Cíclicas

**Figura 15**  
Componente cíclico



# Procedimiento metodológico



- Históricamente tres son los tipos de procedimientos metodológicos para el estudio de una serie de tiempo.

## 1. Métodos de descomposición o análisis clásico

- Enfoque utilizado en la década de 1920.
- En este método se pretende aislar cada uno de los componentes para extrapolarlos hacia el futuro.

## 2. El análisis causal o enfoque estructural (1930)

- Se explica la evolución de la variable temporal a través de una ecuación que relaciona éstas con otras variables.



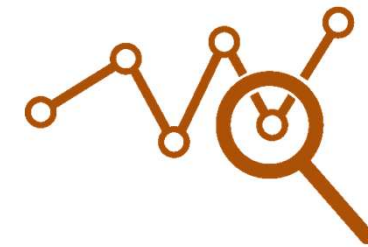
## 3. Metodología de Box-Jenkins

- Descrito por Box y Jenkins en 1970.
- Explica la evolución de la variable temporal en función del propio comportamiento pasado de dicha variable.
- Es conocida también como modelo ARIMA.

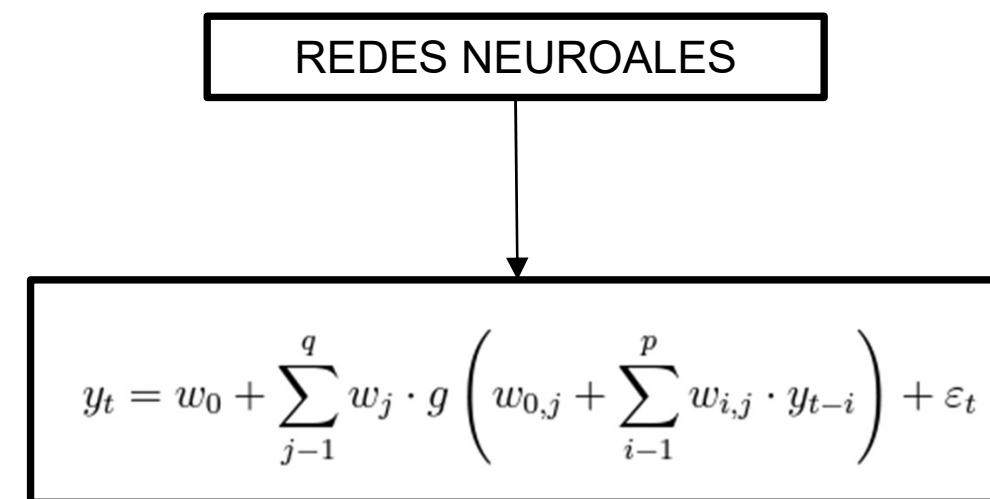
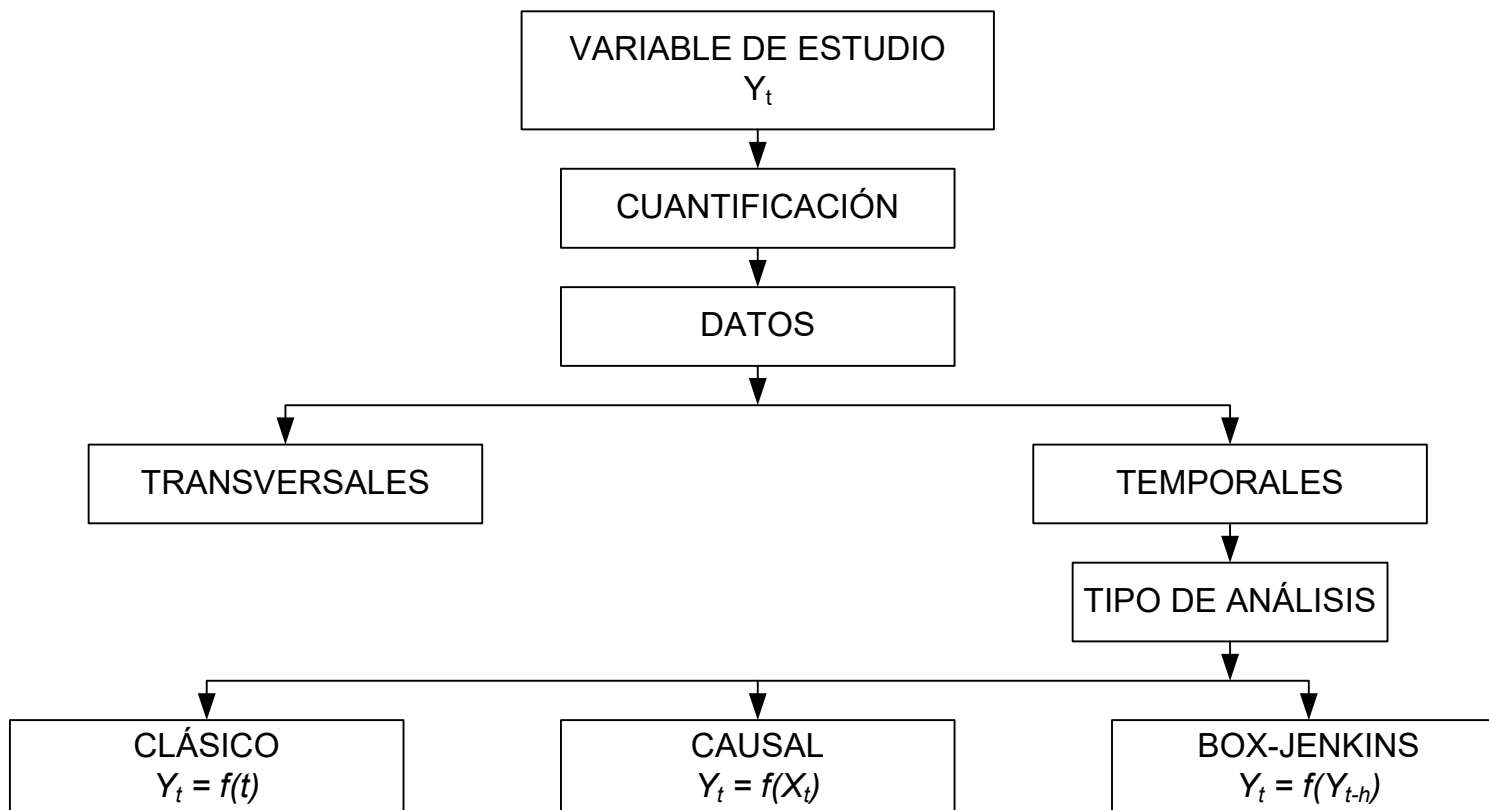
## 4. Ciencias de datos - Redes Neuronales (RN)

- Las RN son utilizados como mucho éxito debido a que son capaces de predecir series lineales y no lineales con alto grado de precisión.

# Procedimiento metodológico



- Enfoques para el análisis de series de tiempo.







GRACIAS

<https://aulavirtual2.unap.edu.pe/>

2024-I