

# Curso de Estadística Aplicada a las Ciencias Sociales

---

## Tema 7. Variables temporales: series temporales y números índice (Cap. 11 y 12 del manual)

**Atención: fichero TEMPORALES.XLS no está en diskette del libro. Hay que bajarlo de página web del curso.**

## Tema 7. Variables temporales

### Introducción

1. Representación gráfica
2. Clasificación de las series temporales
3. Descomposición de una serie temporal
4. Análisis de la tendencia
5. Análisis de la estacionalidad
6. Números índice para una variable
7. Números índice con agregación
8. El índice de precios al consumo

Resumen

Ejercicios

# Introducción

- Variables temporales: variables en las que los “casos” o sujetos son diferentes momentos en el tiempo
- Muy importantes en ciencias sociales
- Descripción de variables temporales:
  - ◆ Comprender la evolución pasada de la variable
  - ◆ Prever valores futuros

## Tema 7. Variables temporales

### Introducción

1. **Representación gráfica**
2. Clasificación de las series temporales
3. Descomposición de una serie temporal
4. Análisis de la tendencia
5. Análisis de la estacionalidad
6. Números índice para una variable
7. Números índice con agregación
8. El índice de precios al consumo

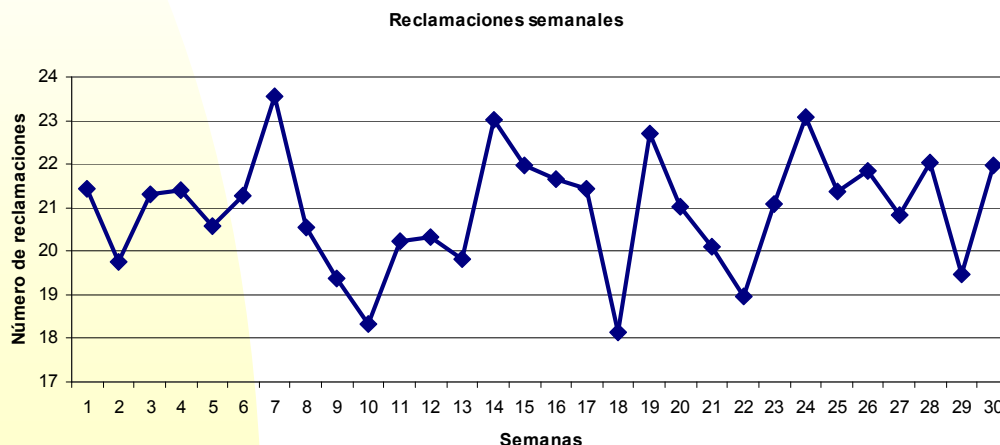
### Resumen

### Ejercicios

# 1. Representación gráfica

## ■ Gráfico temporal:

- ◆ valores de la serie en el eje vertical (ordenadas)
- ◆ instantes temporales (días, semanas, meses, años) en eje horizontal (abscisas)



Tema 7

5

## Tema 7. Variables temporales

### Introducción

1. Representación gráfica
- 2. Clasificación de las series temporales**
3. Descomposición de una serie temporal
4. Análisis de la tendencia
5. Análisis de la estacionalidad
6. Números índice para una variable
7. Números índice con agregación
8. El índice de precios al consumo

### Resumen

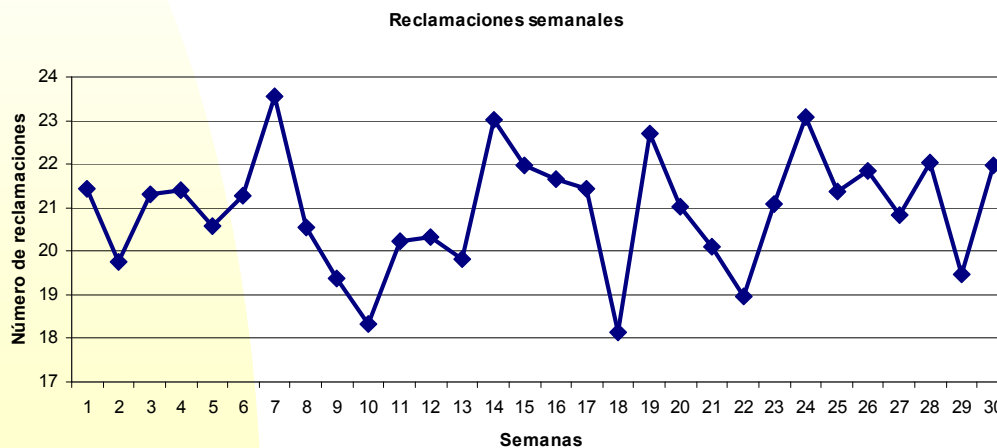
### Ejercicios

Tema 7

6

## 2.1. Clasificación: series estacionarias

- Variable RECLAM en fichero TEMPORALES: reclamaciones presentadas en un centro de atención al cliente de una empresa, por semanas



Tema 7

7

## 2.1. Clasificación: Series estacionarias (2)

- “Estacionaria” = estable, que no varía
- Valor central y variabilidad no cambian
- Gráfico:
  - ◆ los valores oscilan en torno a un valor medio
  - ◆ La dispersión respecto al valor medio no cambia
- Ni aumenta ni disminuye
- Común en mundo físico, menos en fenómenos sociales

Tema 7

8

## 2.2. Clasificación: Series no estacionarias

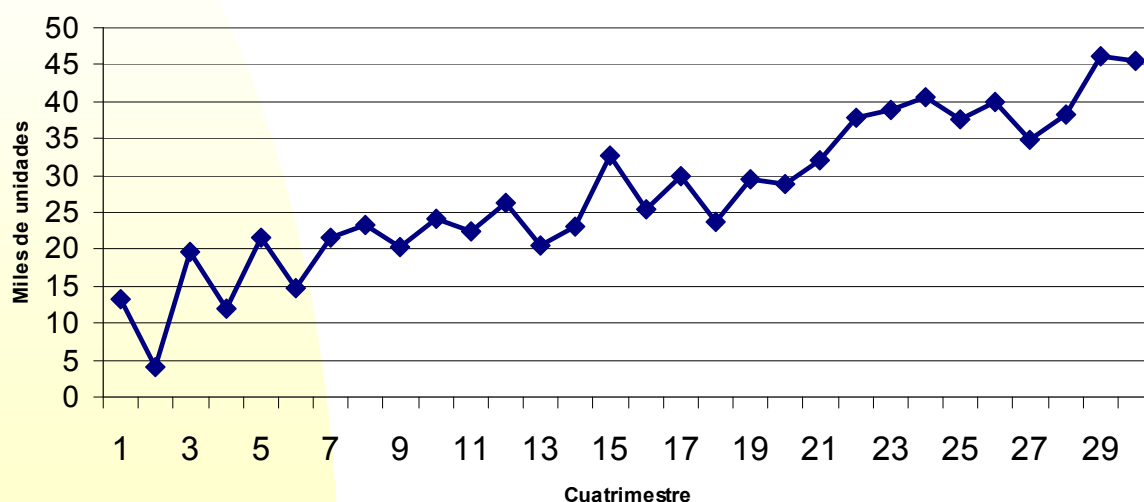
- Media y variabilidad cambian a lo largo del tiempo
- Cambio de media: tiende a crecer o a decrecer
- No oscila en torno a un valor constante
- Son las más comunes en ciencias sociales

Tema 7

9

## 2.2. Clasificación: Series no estacionarias (2)

- Variable VENTAS en fichero TEMPORALES: unidades vendidas de un producto por cuatrimestres



Tema 7

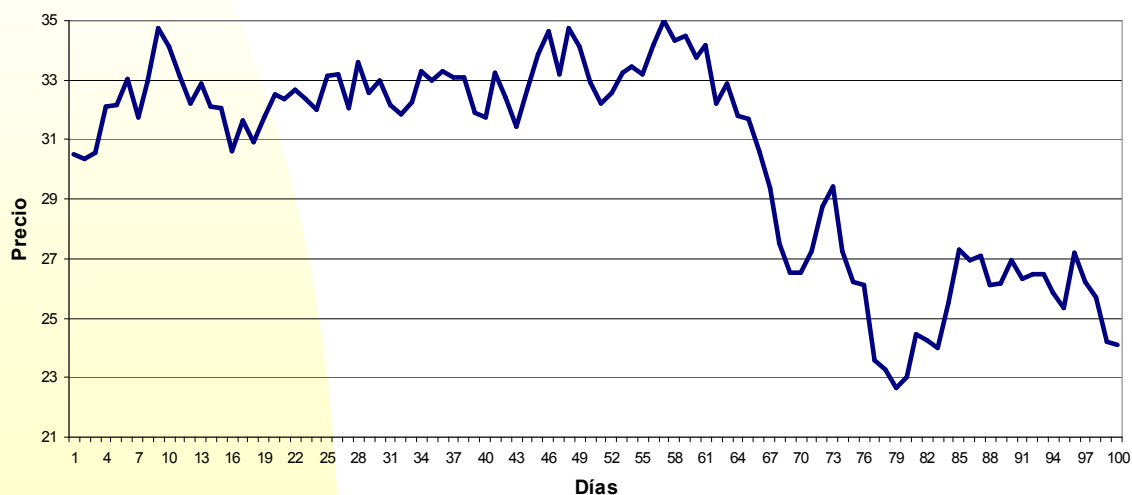
10

## 2.2. Clasificación: Series no estacionarias (3)

- Variable VENTAS en fichero TEMPORALES
- Serie con tendencia lineal
  - ◆ Variable creciente
  - ◆ El valor “medio” va creciendo
  - ◆ La variabilidad también cambia
  - ◆ Fuertes oscilaciones (no crecimiento regular)

## 2.2. Clasificación: Series no estacionarias (4)

- Variable PRECIO en fichero TEMPORALES: precio diario de acción de una empresa en bolsa

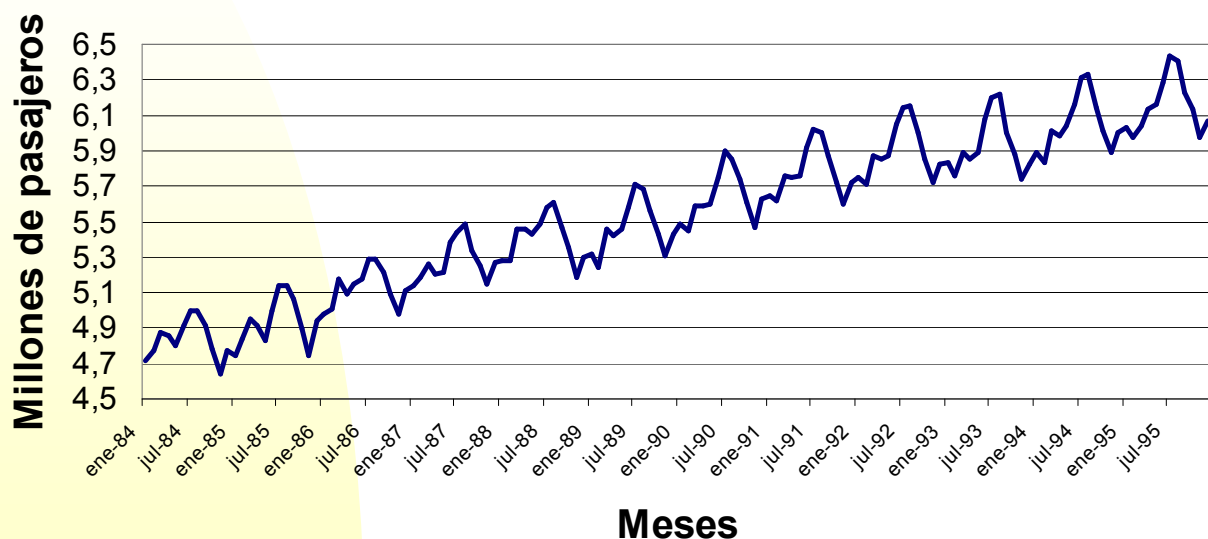


## 2.2. Clasificación: Series no estacionarias (5)

- Variable PRECIO
- Serie con tendencia estocástica
  - ◆ Cambios de nivel
  - ◆ Oscilaciones sin trayectoria clara
  - ◆ No estacionario
  - ◆ No siempre creciente ni decreciente
  - ◆ Puede tener fases diferenciables, o no

## 2.3. Clasificación: Series estacionales

- Variable PASAJE en fichero TEMPORALES: pasajeros transportados por avión, por meses, de 1984 a 1995



## 2.3. Clasificación: Series estacionales

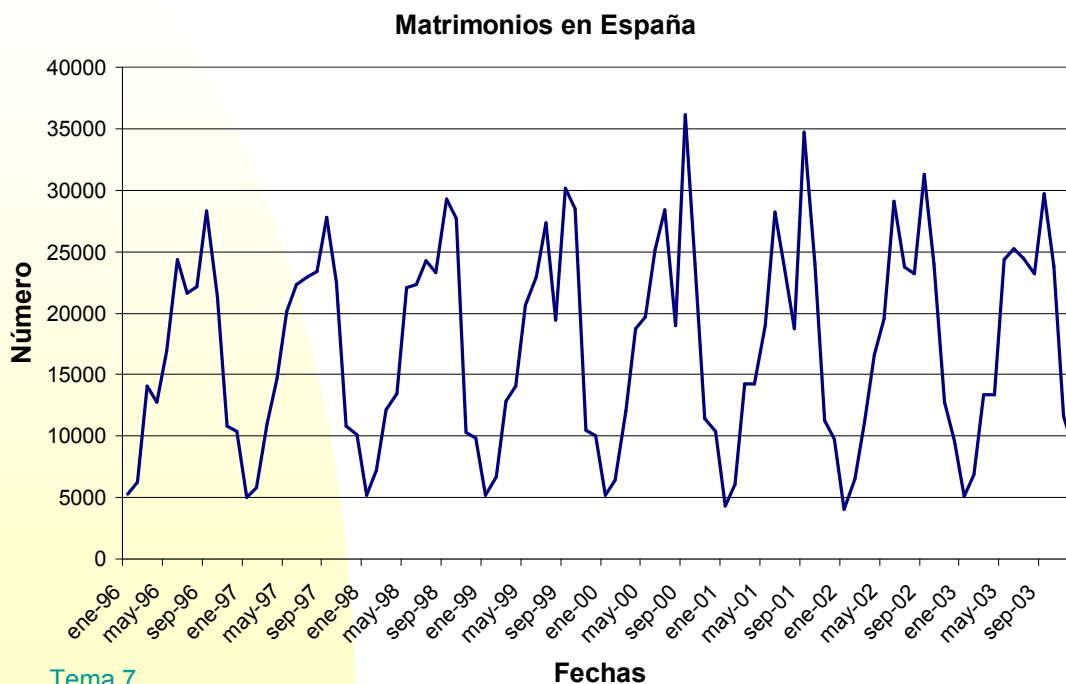
### ■ Variable PASAJE

- ◆ No estacionaria: no estable
- ◆ Creciente: cada año más (como VENTAS)
- ◆ Pero también: estacional
  - ★ Dentro de cada año hay un ciclo regular
  - ★ Más alto en verano que en invierno

Tema 7

15

## 2.3. Clasificación: Series estacionales



Tema 7

16

## 2.3. Clasificación: Series estacionales

### ■ Variable MATRIMONIOS

◆ Estacionaria: estable

◆ Pero también: estacional

★ Dentro de cada año hay un ciclo regular

★ Más alto en verano que en invierno

## 2.3. Clasificación: Series estacionales (3)

■ Series con datos anuales no pueden ser estacionales

■ Pero pueden ser estacionales todas las series de periodos inferiores al año

◆ Trimestrales (bodas)

◆ Mensuales (nacimientos)

◆ Diarias

★ Dentro de la semana (entradas de cine)

★ Dentro del mes (tiendas de ropa)

## 2.3. Clasificación: Resumen y ejemplos

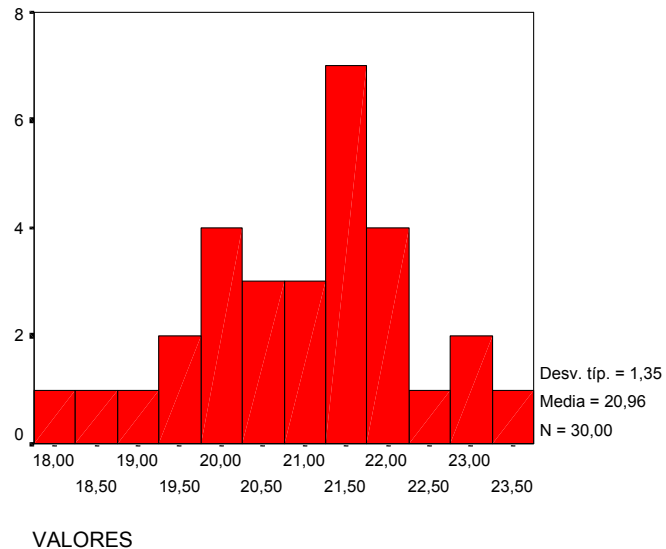
		Estacionales	No estacionales
Estacionarias		Matrimonios	Reclam
No estacionarias	Tendencia lineal	Pasaje	Ventas
	Tendencia estocástica		Precio

## 2.4. Análisis de series estacionarias

- Tiene sentido descripción con las herramientas vistas en los temas 4 al 6
  - ◆ Histograma
  - ◆ Media
  - ◆ Desviación típica
  - ◆ Otros métodos vistos en variables no temporales

## 2.4. Análisis de series estacionarias (2)

### ■ Ejemplo RECLAM (trans. 7)



Tema 7

21

## 2.4. Análisis de series estacionarias (3)

### ■ Ejemplo RECLAM:

- ◆ Describe adecuadamente la información sobre la variable
- ◆ Promedio de unas 21 reclamaciones semanales
- ◆ Número bastante estable (varía en unos dos casos arriba-abajo)
- ◆ Distribución aproximadamente simétrica
- ◆ Predicción próximo valor: correcta
- ◆ (Salvedad: si son estacionales)

Tema 7

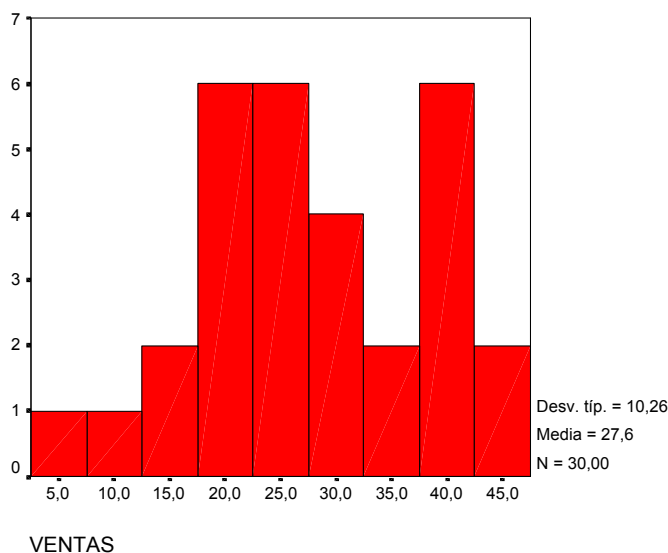
22

## 2.5. Análisis de series NO estacionarias

- Las herramientas aprendidas en los temas 4 al 6 NO tienen sentido
- Estas herramientas tratan todos los casos por igual, sin orden
- Ignoran la característica principal de una variable no estacionaria: cambio con el tiempo

## 2.5. Análisis de series NO estacionarias (2)

- Ejemplo variable VENTAS (trans. 10)



## 2.5. Análisis de series NO estacionarias (3)

- Ejemplo variable VENTAS:
  - ◆ Oculta crecimiento a lo largo del tiempo
  - ◆ Predicción de próximo valor: unos 28
  - ◆ Incorrecto: ver gráfico en diap. 10
- CONCLUSIÓN: los instrumentos de temas 4 al 6 no valen para variables temporales no estacionarias

## Tema 7. Variables temporales

### Introducción

1. Representación gráfica
2. Clasificación de las series temporales
3. **Descomposición de una serie temporal no estacionaria**
4. Análisis de la tendencia
5. Análisis de la estacionalidad
6. Números índice para una variable
7. Números índice con agregación
8. El índice de precios al consumo

### Resumen

### Ejercicios

## 3.1. Componentes

- Serie temporal no estacionaria puede verse como suma de tres componentes distintos:
  - ◆ **Tendencia:** movimiento suave de la serie a largo plazo
  - ◆ **Estacionalidad:** movimientos de oscilación dentro del año (o del mes, o la semana)
  - ◆ **Irregular,** variaciones aleatorias alrededor de los componentes anteriores

## 3.2. Tendencias lineales

- VENTAS (diap 10) y PASAJE (diap. 14):
  - ◆ Tienen una **tendencia:** pueden ser creciente o decreciente
  - ◆ Es una **tendencia constante:** todo el tiempo en la misma dirección

## 3.3 Tendencias estocásticas o variables

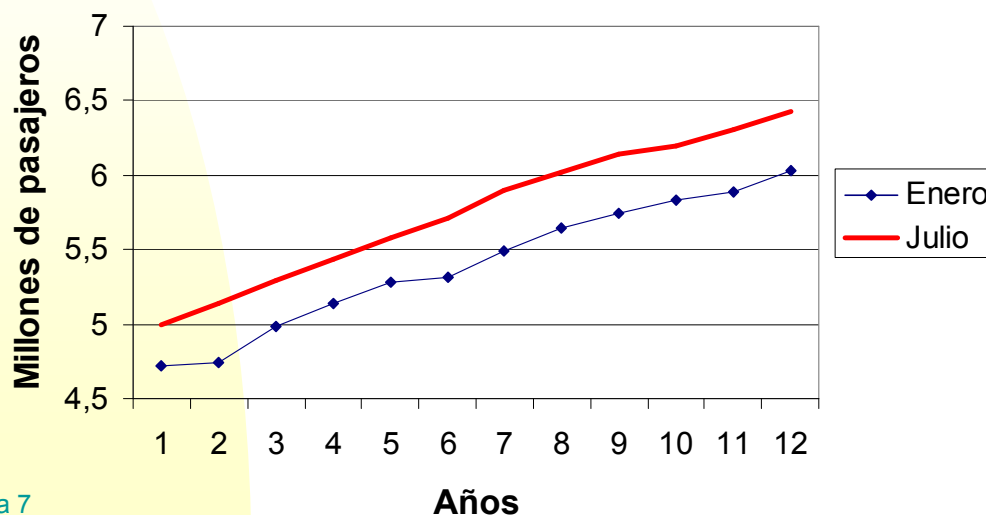
### ■ PRECIO (diap. 12)

- ◆ No tendencia constante, sino variable
- ◆ Estable, caída brusca, estable
- ◆ Tendencia variable o estocástica
- ◆ Cambia la dirección (positiva o negativa)
- ◆ Cambia la magnitud (grande o pequeña)

## 3.4. Estacionalidad

### ■ PASAJE (diap. 14)

- ◆ Unos meses del año sistemáticamente más altos y otros más bajos



## 3.5. Componentes de un valor observado

*Valor observado = tendencia + estacionalidad + irregular*

$$y_t = T_t + S_t + I_t$$

- Ejemplo con PASAJE: valor de junio de 1990 es resultado de:
  - ◆ Tendencia: 1990 más que 89, 88, 87...; menos que 91, 92...
  - ◆ Estacionalidad: Junio más que enero, menos que julio...
  - ◆ Irregular: elemento impredecible / aleatorio

## Tema 7. Variables temporales

Introducción

1. Representación gráfica
2. Clasificación de las series temporales
3. Descomposición de una serie temporal
- 4. Análisis de la tendencia**
5. Análisis de la estacionalidad
6. Números índice para una variable
7. Números índice con agregación
8. El índice de precios al consumo

Resumen

Ejercicios

## 4.1. Punto de partida

- Suponemos serie no estacionaria, pero tampoco estacional (ver sección 5)
- La composición se simplifica

Valor observado = tendencia + irregular

$$Y_t = T_t + I_t$$

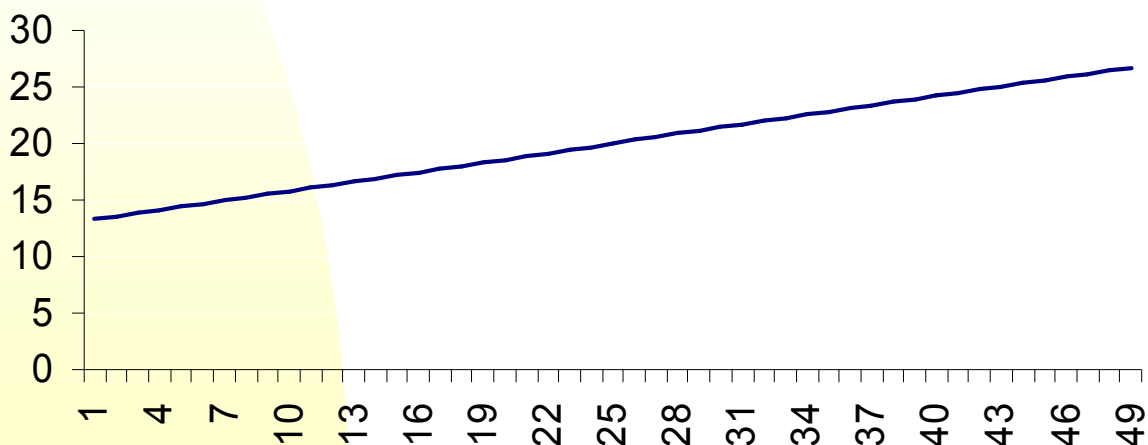
- Necesario elaborar hipótesis sobre forma de  $T_t$ 
  - ◆ Hipótesis determinista: una recta
  - ◆ Hipótesis no determinista: función de forma desconocida pero cambios suaves en el tiempo

## 4.2. Tendencia determinista

- Representa tendencia con una línea recta
- Rectas pueden representarse por ecuaciones:

$$Y = a + bx$$

- Ejemplo  $y = 13 + 0,28x$



## 4.2. Tendencia determinista (2)

- Expresión de la tendencia de una variable temporal como una recta:

$$T_t = a + bt_t$$

$T_t$  = tendencia de valor de  $y$  para cada valor de  $t$

- Interpretación:
  - ◆ A partir de un momento inicial en el que  $t = 0$ , y en el que  $T = a$
  - ◆ La tendencia es que cada unidad de tiempo  $t$  que pasa, la variable aumente en el valor  $b$

## 4.2. Tendencia determinista (2)

- Cálculo: existe fórmula matemática (no la vemos aquí) que permite calcular una recta que “se acerca más” a la curva de los datos
- Más precisamente: si llamamos  $Y$  a la variable temporal, y  $T$  a la variable cuyos valores se representan por la recta, la suma de los cuadrados de las diferencias entre los valores reales de  $Y$  y los valores correspondientes de  $T$  es la mínima posible
- Es decir, no hay ninguna otra recta que tenga un valor menor para

$$\sum (Y_t - T_t)^2$$

## 4.2. Tendencia determinista: gráfico y ecuación con Excel

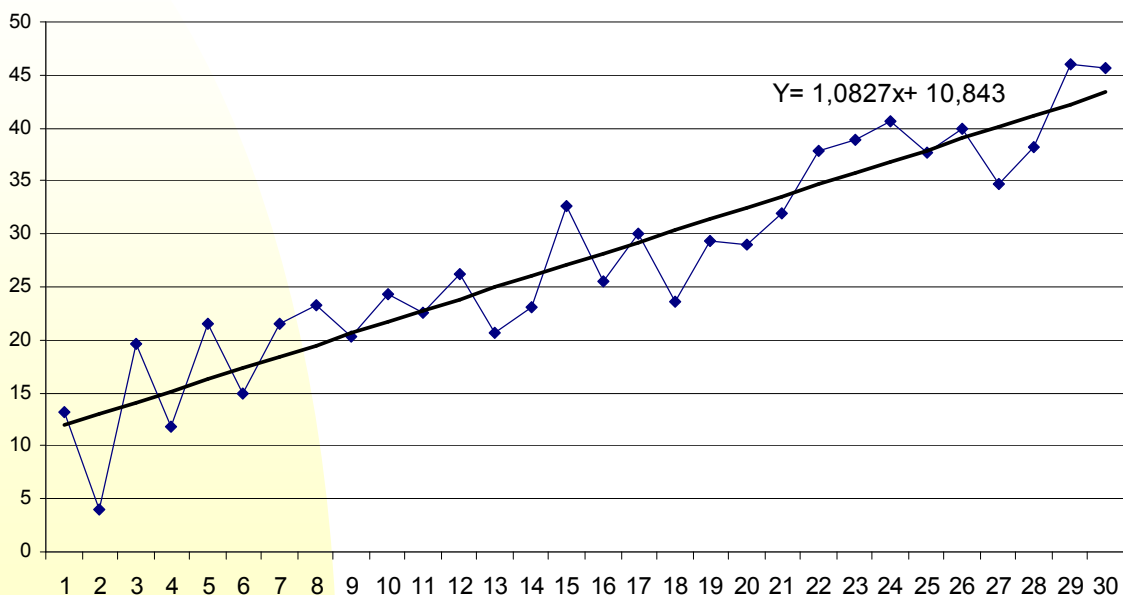
- Marcar rango de valores de la variable (ventas)
- Gráfico, Tipo de gráfico línea (Finalizar)
- Sobre gráfico terminado:
  - Click derecho en línea de datos
  - Agregar línea de tendencia
  - Tipo: Lineal
  - Pestaña Opciones: Presentar ecuación en el gráfico

Tema 7

37

## 4.2. Tendencia determinista: resultado con Excel

Variable VENTAS



Tema 7

38

## 4.2. Tendencia determinista: interpretación

- Tendencia creciente
- Momento “inicial” (constante): valor 10,843
- Cada trimestre que pasa (pendiente): 1,0827 más
- Predicción de valor para trimestre 40:

$$10,843 + (40 \cdot 1,0827) = 54,151$$

## 4.3. Problemas con tendencia determinista

- Ventaja de tendencia como línea recta:
  - Simplicidad
  - Permite calcular valores futuros
- Puede servir para variables con tendencia lineal (VENTAS)
- Desventaja: rigidez. No sirve para tendencias estocásticas
  - Ejemplo: variable PRECIO (diap. 12)

## 4.4. Alternativa: la tendencia evolutiva

- Suposición:  $T_t$  es una curva que va cambiando lentamente
- Los puntos de esa curva se calcularían con la **media móvil**: la media para cada punto del valor de ese punto, uno anterior y uno siguiente (o dos anteriores y dos siguientes)

- Es decir: 
$$T_t = m_t = \frac{y_{t-1} + y_t + y_{t+1}}{3}$$

- O bien: 
$$T_t = m_t = \frac{y_{t-2} + y_{t-1} + y_t + y_{t+1} + y_{t+2}}{5}$$

Tema 7

41

## 4.4. Media móvil con EXCEL

- Gráfico de la variable:

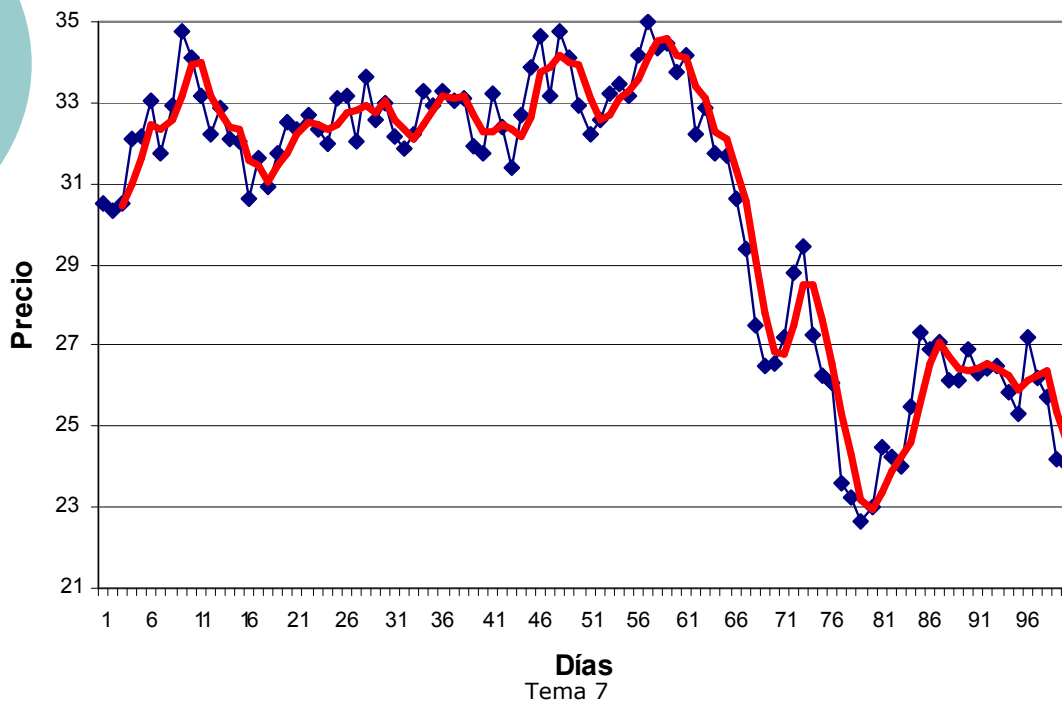
---

  - Marcar rango
  - Gráfico- Tipo: Línea- Finalizar
  - Click derecho sobre línea de datos
    - Agregar línea de tendencia
    - Tipo: Media móvil, 3 ó 5 periodos

## 4.4. Media móvil con Excel: gráfico

OJO: fórmula Excel para gráfico es:

$$m_t = \frac{y_{t-2} + y_{t-1} + y_t}{3}$$

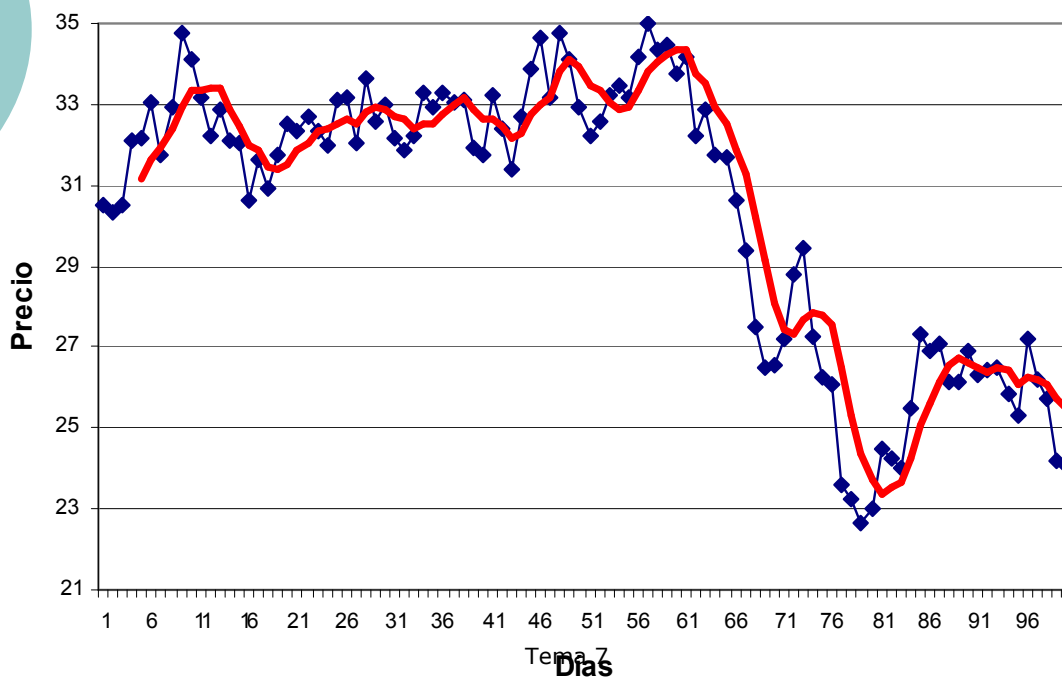


Tema 7

43

## 4.4. Media móvil con Excel: gráfico (2)

OJO: fórmula Excel es:  $m_t = \frac{y_{t-4} + y_{t-3} + y_{t-2} + y_{t-1} + y_t}{5}$



Tema 7

44

## 4.4. Interpretación de la media móvil

- Gráfico que representa “mejor” que recta
- Pero no permite calcular valores futuros
- Es más útil para analizar el comportamiento pasado
- Ver “fases” de crecimiento rápido o suave
- Ver desviaciones ocasionales por encima o por debajo de la tendencia

## Tema 7. Variables temporales

### Introducción

1. Representación gráfica
2. Clasificación de las series temporales
3. Descomposición de una serie temporal
4. Análisis de la tendencia
- 5. Análisis de la estacionalidad**
6. Números índice para una variable
7. Números índice con agregación
8. El índice de precios al consumo

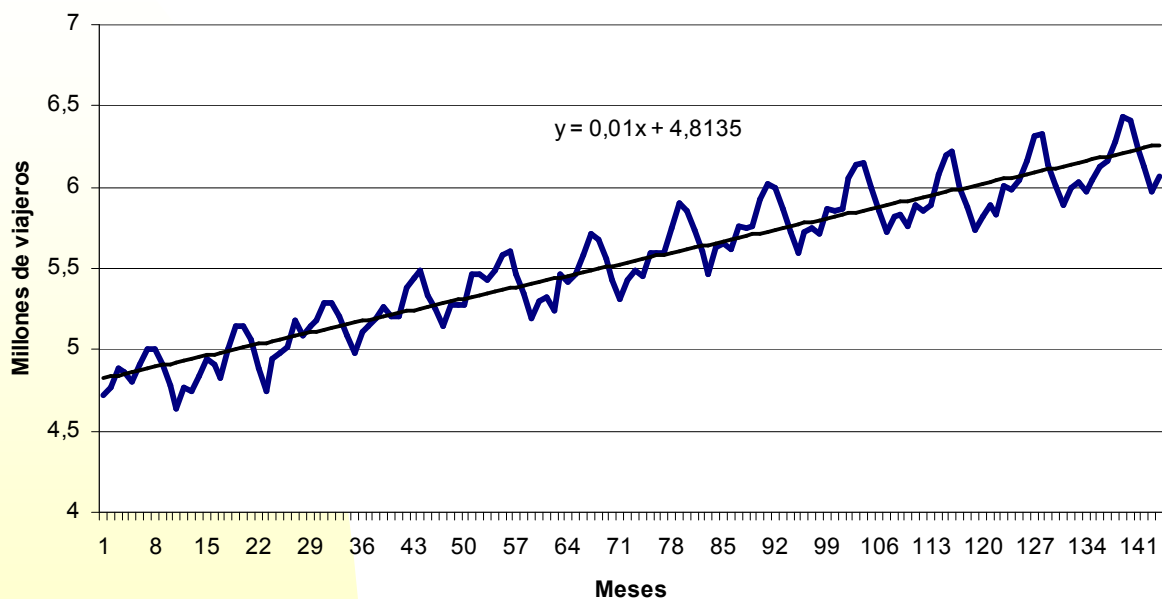
### Resumen

### Ejercicios

## 5.1. Análisis de la estacionalidad

- Todas las series por periodos por debajo del año: pueden tener efectos estacionales
- Series no estacionarias estacionales (ejemplo: PASAJE)
- Análisis tendencia: se puede hacer con tendencia determinista, como punto 4.2

## 5.1. Análisis de la estacionalidad



## 5.1. Análisis de la estacionalidad

- “Problemas” con el gráfico:
  - Análisis del pasado: estacionalidad hace parecer las desviaciones de la tendencia (irregularidad) mayores o menores de lo que son
  - Predicción del futuro: estacionalidad hace que algunas predicciones sean demasiado bajas y otras demasiado altas

## 5.1. Análisis de la estacionalidad

- Ejemplo: predicción para enero y julio de 2000
  - Son los meses 205 y 211 de la serie
  - Predicción:
    - Enero:  $(0,01 \cdot 205) + 4,8135 = 6,8635$
    - Julio:  $(0,01 \cdot 211) + 4,8135 = 6,9235$
  - Probablemente, enero sea una “sobreestimación” y julio una “infraestimación”

## 5.2. El coeficiente estacional

- Solución: corregir la predicción con coeficiente estacional
- Tabla de doble entrada: años en columnas y meses en filas
- Media de las filas: número medio de pasajeros en un mes en el total de años
- Media de las columnas: número medio de pasajeros por mes cada año
- Media global: media de las filas o de las columnas

## 5.2. El coeficiente estacional

### ■ Ejemplo con variable PASAJE

	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	Medias
Enero	4,72	4,74	4,98	5,14	5,28	5,32	5,49	5,65	5,75	5,83	5,89	6,03	5,40
Febrero	4,77	4,84	5,01	5,19	5,28	5,24	5,45	5,62	5,71	5,76	5,83	5,97	5,39
Marzo	4,88	4,95	5,18	5,26	5,46	5,46	5,59	5,76	5,87	5,89	6,01	6,04	5,53
Abril	4,86	4,91	5,09	5,2	5,46	5,42	5,59	5,75	5,85	5,85	5,98	6,13	5,51
Mayo	4,8	4,83	5,15	5,21	5,43	5,46	5,6	5,76	5,87	5,89	6,04	6,16	5,52
Junio	4,91	5	5,18	5,38	5,49	5,58	5,75	5,92	6,05	6,08	6,16	6,28	5,65
Julio	5	5,14	5,29	5,44	5,58	5,71	5,9	6,02	6,14	6,2	6,31	6,43	5,76
Agosto	5	5,14	5,29	5,49	5,61	5,68	5,85	6	6,15	6,22	6,33	6,41	5,76
Septiembre	4,91	5,06	5,21	5,34	5,47	5,56	5,74	5,87	6	6	6,14	6,23	5,63
Octubre	4,78	4,89	5,09	5,25	5,35	5,43	5,61	5,72	5,85	5,88	6,01	6,13	5,50
Noviembre	4,64	4,74	4,98	5,15	5,19	5,31	5,47	5,6	5,72	5,74	5,89	5,97	5,37
Diciembre	4,77	4,94	5,11	5,27	5,3	5,43	5,63	5,72	5,82	5,82	6	6,07	5,49
Medias	4,84	4,93	5,13	5,28	5,41	5,47	5,64	5,78	5,90	5,93	6,05	6,15	5,54

## 5.2. Coeficiente estacional

- Coeficiente estacional: media de cada fila menos media global
- Suman cero
- Representan cuanto se desvía, como media, cada mes, en relación a la media global

## 5.2. Coeficiente estacional

### ■ Ejemplo con variable PASAJE

	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	Medias	Coeficiente estacional
Enero	4,72	4,74	4,98	5,14	5,28	5,32	5,49	5,65	5,75	5,83	5,89	6,03	5,40	-0,14
Febrero	4,77	4,84	5,01	5,19	5,28	5,24	5,45	5,62	5,71	5,76	5,83	5,97	5,39	-0,15
Marzo	4,88	4,95	5,18	5,26	5,46	5,46	5,59	5,76	5,87	5,89	6,01	6,04	5,53	-0,01
Abril	4,86	4,91	5,09	5,2	5,46	5,42	5,59	5,75	5,85	5,85	5,98	6,13	5,51	-0,03
Mayo	4,8	4,83	5,15	5,21	5,43	5,46	5,6	5,76	5,87	5,89	6,04	6,16	5,52	-0,03
Junio	4,91	5	5,18	5,38	5,49	5,58	5,75	5,92	6,05	6,08	6,16	6,28	5,65	0,11
Julio	5	5,14	5,29	5,44	5,58	5,71	5,9	6,02	6,14	6,2	6,31	6,43	5,76	0,22
Agosto	5	5,14	5,29	5,49	5,61	5,68	5,85	6	6,15	6,22	6,33	6,41	5,76	0,22
Septiembre	4,91	5,06	5,21	5,34	5,47	5,56	5,74	5,87	6	6	6,14	6,23	5,63	0,09
Octubre	4,78	4,89	5,09	5,25	5,35	5,43	5,61	5,72	5,85	5,88	6,01	6,13	5,50	-0,04
Noviembre	4,64	4,74	4,98	5,15	5,19	5,31	5,47	5,6	5,72	5,74	5,89	5,97	5,37	-0,18
Diciembre	4,77	4,94	5,11	5,27	5,3	5,43	5,63	5,72	5,82	5,82	6	6,07	5,49	-0,05
Medias	4,84	4,93	5,13	5,28	5,41	5,47	5,64	5,78	5,90	5,93	6,05	6,15	5,54	

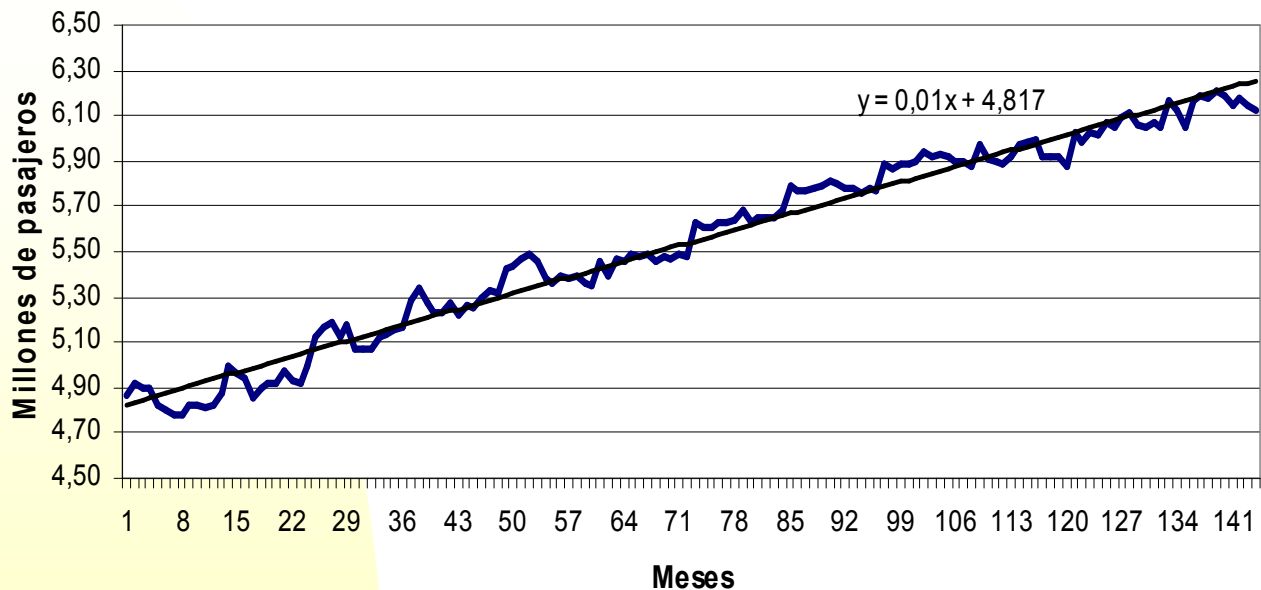
## 5.2. Coeficiente estacional

- Utilización del coeficiente estacional para hacer mejores predicciones
- Sumar a cada valor su coeficiente estacional
- Ejemplo: enero y julio del año 2000 (trans. 47)
  - Enero 2000=  $6,8635 + (-0,14) = 6,7235$
  - Julio 2000=  $6,9235 + (0,22) = 7,1435$

## 5.3. Serie desestacionalizada

- Serie donde se elimina el efecto estacional
- A cada valor se le resta su coeficiente estacional
- Ejemplo PASAJE:
  - Todos los eneros: valor  $- (-0,14)$
  - Todos los julios: valor  $- (0,22)$

## 5.3. Serie desestacionalizada: gráfico



## 5.3. Serie desestacionalizada: análisis

- **Análisis del pasado:**
  - los valores por encima o por debajo de la tendencia lo son “de verdad”
  - permite observar momentos o fases “por debajo” o “por encima” de la tendencia a largo plazo

# Tema 7. Variables temporales

Introducción

1. Representación gráfica
2. Clasificación de las series temporales
3. Descomposición de una serie temporal
4. Análisis de la tendencia
5. Análisis de la estacionalidad
- 6. Números índice para una variable**
7. Números índice con agregación
8. El índice de precios al consumo

Resumen

Ejercicios

Tema 7

59

## 6. Introducción a los números índice

- Procedimiento para describir la evolución de una realidad a través del tiempo
- Transformación de los datos
- Mucho en economía, cada vez más en otras áreas de ciencias sociales

Tema 7

60

## 6.1. Números índice para una variable

- Ejemplo: serie temporal de precios de un producto a lo largo del tiempo

	Precio litro de leche
1990	70
1991	75
1992	77
1993	77
1994	85
1995	90

## 6.1. Números índice para una variable (2)

- Precios han aumentado a lo largo del tiempo
- Forma simple de describir el aumento: transformar serie de datos en número índice
- Índice expresa la variación de los precios respecto a un año de referencia, que es el periodo base del índice
- Periodo base puede ser cualquiera: el primero, el último, uno intermedio

## 6.1. Números índice para una variable: cálculo

- Fórmula de cálculo

$$I_t = \frac{\text{Precio en año t}}{\text{Precio en año base}} \times 100 = \frac{P_t}{P_0} \times 100$$

- Con EXCEL
- Nueva columna
- +[celda año t]/[celda año base]\*100
- Usar truco \$

## 6.1. Números índice para una variable: ejemplo de cálculo

- Resultado con precio del litro de leche

	Precio litro de leche	Índice
1990	70	100
1991	75	107,1
1992	77	110
1993	77	110
1994	85	121,4
1995	90	128,6

## 6.1. Números índice para una variable: utilidad

- Proporciona de manera directa la tasa de crecimiento, en tanto por ciento, respecto al año base
- Basta con restar 100 a  $I_t$

$$\frac{P_t - P_0}{P_0} \times 100 = \frac{100P_t - 100P_0}{P_0}$$
$$\frac{100P_t}{P_0} - \frac{100P_0}{P_0} = I_t - 100$$

## 6.1. Números índice para una variable: cuidado con las restas

- **ATENCIÓN:** no se puede calcular automáticamente el incremento en porcentaje entre dos momentos, si uno de ellos no es el año base
- “Unidades”: puntos porcentuales del año
- Ejemplo sueldos: Año 1=1.000 euros Año 5=1.200 euros (Índice:120). Año 10=1.500 euros (Índice: 150)
- ¿Cuánto ha subido en porcentaje del año 5 al año 10?

## 6.1. Números índice para una variable: utilidad

- Permite comparar la evolución de variables distintas
- Ejemplo: precios de tres productos
- Comparación directa es muy difícil

	Leche (litro)	Azafrán (100 gr)	Carne (kg)
1990	70	10.000	1.200
1991	75	12.000	1.250
1992	77	16.000	1.280
1993	77	20.000	1.300
1994	85	25.000	1.375
1995	90	22.000	1.450

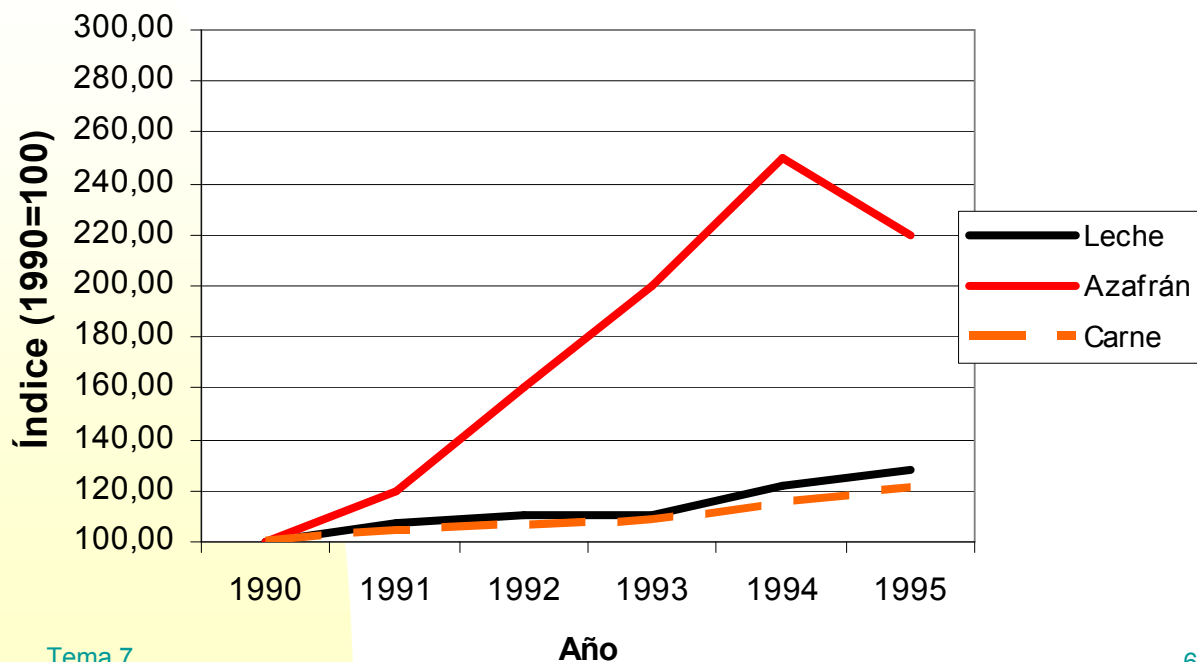
## 6.1. Números índice para una variable: utilidad

- Comparación con índices es muy fácil

	Índice de leche	Índice de azafrán	Índice de carne
1990	100	100	100
1991	107,1	120	104,2
1992	110	160	106,7
1993	110	200	108,3
1994	121,4	250	114,6
1995	128,6	220	120,8

## 6.1. Números índice para una variable: utilidad

- También posible representación gráfica  
Variación precios 3 productos



Tema 7

69

## 6.1. Números índice para una variable: otros ejemplos

- Las variables para las que se calculan números índices pueden ser de todo tipo
  - ◆ Población de un territorio
  - ◆ Usuarios de un servicio, clientes de una empresa, consumidores de un producto...
  - ◆ Ingresos, gastos, de una persona, familia, institución...
  - ◆ Comportamientos sociales: matrimonios, nacimientos, contagios de una enfermedad, operaciones de cirugía estética...

Tema 7

70

# Tema 7. Variables temporales

Introducción

1. Representación gráfica
2. Clasificación de las series temporales
3. Descomposición de una serie temporal
4. Análisis de la tendencia
5. Análisis de la estacionalidad
6. Números índice para una variable
7. **Números índice con agregación**
8. El índice de precios al consumo

Resumen

Ejercicios

Tema 7

71

## 7. Números índice con agregación

- Números índice con agregación: objeto es estudiar la evolución conjunta de varias variables
- Por ejemplo: precios de varios productos (ej. Productos alimenticios)
- Una posibilidad: sumar los índices de todos los productos, y dividir por el número de índices
- Problema: todos los productos pesan igual

Tema 7

72

## 7. Números índice con agregación simple (2)

	Índice de leche	Índice de azafrán	Índice de carne	Índice agregado simple
1990	100	100	100	100
1991	107,1	120	104,2	110,4
1992	110	160	106,7	125,6
1993	110	200	108,3	139,4
1994	121,4	250	114,6	162
1995	128,6	220	120,8	156,5

## 7. Ponderar los índices

- Solución: dar un peso diferente a los índices de distintos productos

$$\sum (w_i * I_i)$$

- Donde  $w_i$  es un factor de ponderación de cada índice (entre todos suman 1)
- Cómo ponderar: diferentes posibilidades

## 7. Índice de Laspeyres

- Índice de ponderación según cuanto gasta cada familia (o la media de las familias) en cada producto al comienzo del periodo
- Ejemplo anterior: si familia media consume 270 l de leche, 100 gr de azafrán y 150 kg de carne
- Gasto total (año base):  
 $(70 \times 270) + (10.000 \times 1) + (1.200 \times 150) = 208.900$
- Factor de ponderación para cada producto:

$$w_i = \frac{P_{i0} * Q_{i0}}{\sum (P_{i0} * Q_{i0})}$$

## 7. Índice de Laspeyres

- Ejemplo: Peso de la leche

$$w_i = \frac{P_{i0} * Q_{i0}}{\sum (P_{i0} * Q_{i0})} = \frac{70 \times 270}{208.900} = 0,0905$$

- Fórmula similar permite calcular peso de azafrán (0,0478) y carne (0,8617)
- Medida de la importancia relativa de cada producto

# 7. Índice de Laspeyres

- Índice ponderado según peso de cada producto

$$\text{Laspeyres} = \sum (w_i * I_i) = \sum \left( \frac{P_{i0} * Q_{i0}}{\sum (P_{i0} * Q_{i0})} * I_i \right)$$

- Ejemplo, para 1991

$$(0,0905 \times 107,1) + (0,0478 \times 120) + (0,8617 \times 104,1) = 105,1$$

## 7. Índice de Laspeyres con EXCEL

### Con EXCEL

- Primero: índice de cada producto
- Factor de ponderación de cada producto

$$I_t = \frac{P_t}{P_0} \times 100$$

$$w_i = \frac{P_{i0} * Q_{i0}}{\sum (P_{i0} * Q_{i0})}$$

- Sumatorio de los productos de índice por coeficiente

$$\text{Laspeyres} = \sum w_i * I_i$$

## 7. Índice de Laspeyres con EXCEL

	A	B	C	D	E	F	G
1		Leche	Azafrán	Carne			
2	1990	70	10000	1200			
3	1991	75	12000	1250			
4	1992	77	16000	1280			
5	1993	77	20000	1300			
6	1994	85	25000	1375			
7	1995	90	22000	1450			
8		Índices de cada producto					
9					Índice		
10		Leche	Azafrán	Carne	Ponderado	Gasto total	Índice gasto total
11	1990	=+B2/B\$2*100	=+C2/C\$2*100	=+D2/D\$2*100	=(B11*C\$19)+(C11*C\$20)+(D11*C\$21)	=(270*B2)+C2+(150*D2)	=+F11/F\$11*100
12	1991	=+B3/B\$2*100	=+C3/C\$2*100	=+D3/D\$2*100	=(B12*C\$19)+(C12*C\$20)+(D12*C\$21)	=(270*B3)+C3+(150*D3)	=+F12/F\$11*100
13	1992	=+B4/B\$2*100	=+C4/C\$2*100	=+D4/D\$2*100	=(B13*C\$19)+(C13*C\$20)+(D13*C\$21)	=(270*B4)+C4+(150*D4)	=+F13/F\$11*100
14	1993	=+B5/B\$2*100	=+C5/C\$2*100	=+D5/D\$2*100	=(B14*C\$19)+(C14*C\$20)+(D14*C\$21)	=(270*B5)+C5+(150*D5)	=+F14/F\$11*100
15	1994	=+B6/B\$2*100	=+C6/C\$2*100	=+D6/D\$2*100	=(B15*C\$19)+(C15*C\$20)+(D15*C\$21)	=(270*B6)+C6+(150*D6)	=+F15/F\$11*100
16	1995	=+B7/B\$2*100	=+C7/C\$2*100	=+D7/D\$2*100	=(B16*C\$19)+(C16*C\$20)+(D16*C\$21)	=(270*B7)+C7+(150*D7)	=+F16/F\$11*100
17	Cálculo factor de ponderación						
18		P*Q	Factor ponderación				
19	Leche	=270*B2	=+B19/B\$22				
20	Azafrán	=1*C2	=+B20/B\$22				
21	Carne	=150*D2	=+B21/B\$22				
22	Suma	SUMA(B19:B21)	=+B22/B\$22				

## 7. Índice de Laspeyres con EXCEL

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Leche	Azafrán	Carne				
2	1990	70	10000	1200				
3	1991	75	12000	1250				
4	1992	77	16000	1280				
5	1993	77	20000	1300				
6	1994	85	25000	1375				
7	1995	90	22000	1450				
8		Índices de cada producto						
9					Índice			
10		Leche	Azafrán	Carne	Ponderado	Gasto total	Índice gasto total	
11	1990	100,00	100,00	100,00	100,00	208900	100	
12	1991	107,14	120,00	104,17	105,19	219750	105,193873	
13	1992	110,00	160,00	106,67	109,52	228790	109,521302	
14	1993	110,00	200,00	108,33	112,87	235790	112,872188	
15	1994	121,43	250,00	114,58	121,69	254200	121,685017	
16	1995	128,57	220,00	120,83	126,28	263800	126,280517	
17	Cálculo factor de ponderación							
18		P*Q	Factor ponderación					
19	Leche	18.900	0,09					
20	Azafrán	10.000	0,05					
21	Carne	180.000	0,86					
22	Suma	208.900	1,00					
23								

# 7. Índice de Laspeyres: cálculo alternativo

- Resultado igual si calculamos gasto total de cada año y hacemos el índice sobre él

$$\begin{aligned} \text{Laspeyres} &= \sum w_i * I_i = \sum \frac{P_{i0} * Q_{i0}}{\sum (P_{i0} * Q_{i0})} * I_i = \\ &= \sum \frac{P_{i0} * Q_{i0}}{\sum (P_{i0} * Q_{i0})} * \frac{P_{it}}{P_{i0}} * 100 = \sum \frac{P_{it} * Q_{i0}}{\sum (P_{i0} * Q_{i0})} * 100 = \\ &= \frac{\sum (P_{it} * Q_{i0})}{\sum (P_{i0} * Q_{i0})} * 100 \end{aligned}$$

# 7. Índice de Laspeyres: cálculo alternativo

- Resultado igual si calculamos gasto total de cada año y hacemos el índice sobre él

	Leche	Azafrán	Carne	Gasto total	Índice
1990	270x70	1 x 10.000	150 x 1.200	208.900	100,0
1991	270x75	1 x 12.000	150 x 1.250	219.750	105,1
1992	270x77	1 x 16.000	150 x 1.280	228.790	109,5
1993	270x77	1 x 20.000	150 x 1.300	235.790	112,9
1994	270x85	1 x 25.000	150 x 1.375	254.200	121,7
1995	270x90	1 x 22.000	150 x 1.450	263.800	126,3

## 7. Otros índices con agregación ponderada

- Ventaja índice Laspeyres: refleja adecuadamente el peso de cada componente en el total
- Inconveniente: si el peso de cada componente (ejemplo, aquí, las cantidades consumidas de cada producto) van variando, índice puede no reflejar la realidad

## 7. Otros índices con agregación ponderada

- Alternativas:
  - ◆ Índice de Paasche: pondera con cantidades del último año. Problema: recalcularse cada vez
  - ◆ Índice de Marshall-Edgeworth: promedios consumos inicial y final. También hay que recalcularse

$$\text{Paasche} = \sum (w_i * I_i) = \sum \left( \frac{P_{it} * Q_{it}}{\sum (P_{it} * Q_{it})} * I_i \right)$$

Marshall - Edgeworth =

$$\sum (w_i * I_i) = \sum \left( \frac{(P_{i0} * Q_{i0}) + (P_{it} * Q_{it})}{\sum (P_{i0} * Q_{i0}) + \sum (P_{it} * Q_{it})} * I_i \right)$$

# 7. Índices con agregación ponderada de diferentes variables

- El coeficiente de ponderación de variables que no son precios se calculará de forma semejante, buscando representar el “peso relativo” de cada índice individual en el índice agregado
- Ejemplos:
  - ◆ Índice de matriculación de varias carreras de una universidad. Ponderación: matriculados en cada carrera el año base.
  - ◆ Índice de personas trabajando en diferentes países. Ponderación: número de trabajadores en cada país en el año base
  - ◆ Índice de entradas vendidas a diferentes tipos de espectáculos (teatro, cine, conciertos...). Ponderación: número de entradas vendidas de cada tipo en el año base.

## Tema 7. Variables temporales

### Introducción

1. Representación gráfica
2. Clasificación de las series temporales
3. Descomposición de una serie temporal
4. Análisis de la tendencia
5. Análisis de la estacionalidad
6. Números índice para una variable
7. Números índice con agregación
8. **El índice de precios al consumo**

### Resumen

### Ejercicios

## 8. El índice de precios al consumo

- El IPC era hasta hace poco (2001) un índice Laspeyres
- Cada mes tomaba los precios de una serie de productos y los comparaba con precios del año base, ponderando por su peso en el presupuesto de la compra media de familia española en el año base (Encuesta de Presupuestos Familiares, EPF)
- Año base se iba cambiando cada 10 años (EPF)
- Problema: en 10 años pueden cambiar mucho los hábitos de las familias, por lo que la ponderación no era del todo correcta

## 8. El índice de precios al consumo

- Nuevo método: Índice de Paasche (aproximadamente)
- Cada año se revisarán los factores de ponderación, según la Encuesta Continua de Presupuestos Familiares

$$\text{Paasche} = \sum \frac{P_{it} * Q_{it}}{\sum (P_{it} * Q_{it})} * I_i = \sum w_i * I_i$$

## 8. El índice de precios al consumo

- Número de productos: 484
- Medida de precios en establecimientos de 141 municipios
- Unos 180.000 precios recogidos cada mes
- Cada producto: su índice
- Luego: IPC ponderando cada producto por su peso en el gasto familiar

## Resumen

- Concepto de series temporales
- Tipos: estacionarias, no estacionarias; estacionales
- Análisis series estacionarias
- Descomposición series no estacionarias
- Análisis tendencia: recta o media móvil
- Análisis estacionalidad: coeficiente estacional
- Números índice simples
- Números índices agregados
  - ★ Peso del año base: Laspeyres
  - ★ Otras ponderaciones: Paasche
- El IPC

# Ejercicios recomendados

Del manual:

- 11.1
- 11.2
- 11.4
- 11.5
- 12.2
- 12.4 b) y c)
- 12.5
- 12.7 (con ayuda tabla 12.7: usar datos 1983 para ponderar)

Tema 7

91

# Ejercicios recomendados

De los exámenes:

- ◆ Feb02: 7,9
- ◆ Jun02: 8,9
- ◆ Feb03, Sep03: 10
- ◆ Feb04: 8
- ◆ Jul04, Feb05, Jun05: 7
- ◆ Feb06: 5
- ◆ Jun06: 6
- ◆ Ene07, jul07, ene08, jun08: 5

Tema 7

92