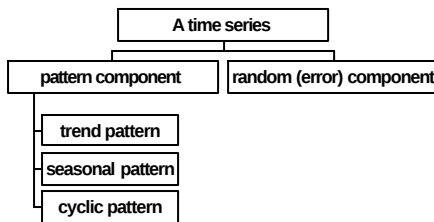


Análisis de series temporales

Josep Allepús

Benevento, May 4th 2004

Components of a time series



3

Mathematical Representations

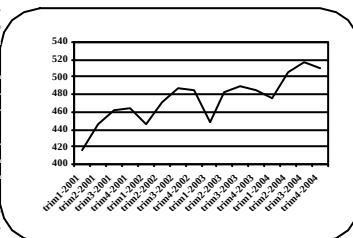
Una serie temporal $Y(t)$, puede admitir una descomposición del tipo:

- *Aditiva:* $Y = T + S + C + I$
- *Multipliativa:* $Y = T * S * C * I$
- Esquema mixto $Y(t) = T(t) * C(t) * E(t) + I(t)$

4

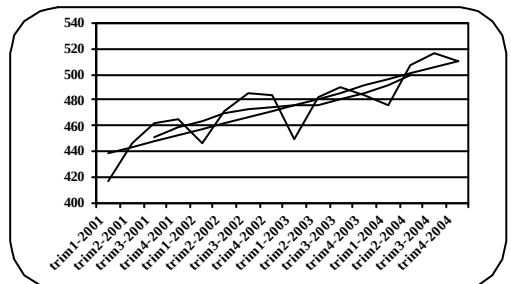
Ejemplo. Serie aditiva

	Yt
trim1-2001	416,0
trim2-2001	446,8
trim3-2001	461,9
trim4-2001	465,7
trim1-2002	445,9
trim2-2002	471,3
trim3-2002	486,6
trim4-2002	484,2
trim1-2003	449,2
trim2-2003	483,2
trim3-2003	489,6
trim4-2003	484,3
trim1-2004	476,5
trim2-2004	507,0
trim3-2004	516,3
trim4-2004	510,8



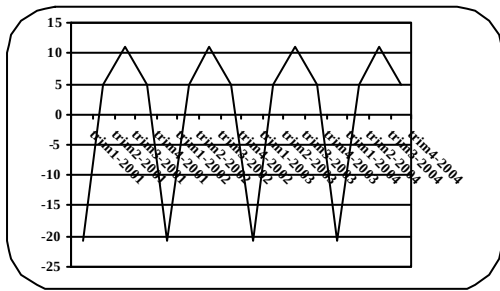
5

Ejemplo. Serie aditiva



6

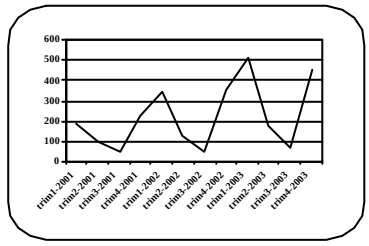
Ejemplo. Serie aditiva



7

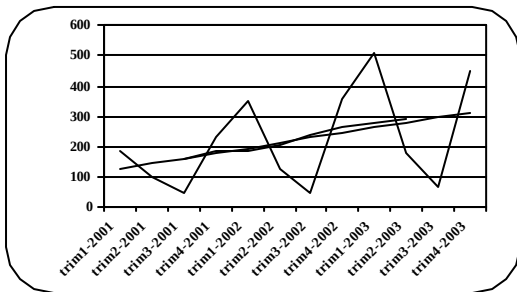
Ejemplo 2. Serie multiplicativa

	Yt
trim1-2001	185
trim2-2001	102
trim3-2001	45
trim4-2001	230
trim1-2002	348
trim2-2002	124
trim3-2002	49
trim4-2002	356
trim1-2003	508
trim2-2003	180
trim3-2003	65
trim4-2003	450



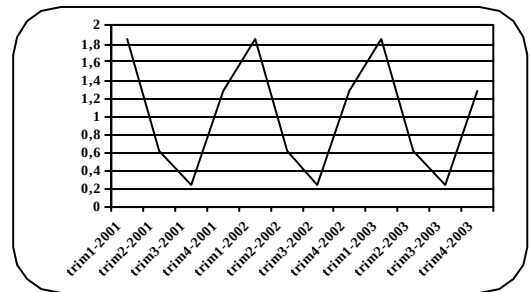
8

Ejemplo 2. Serie multiplicativa



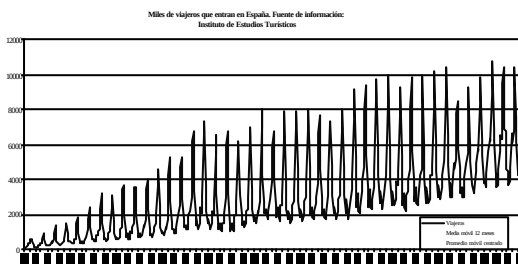
9

Ejemplo 2. Serie multiplicativa



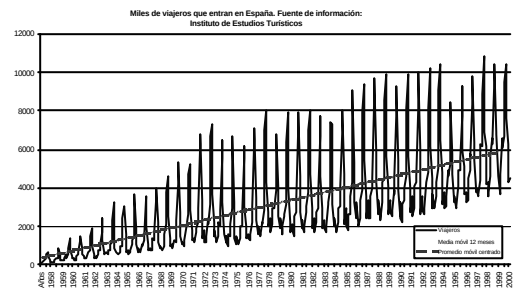
10

Viajeros que entran en España (1958-2000)



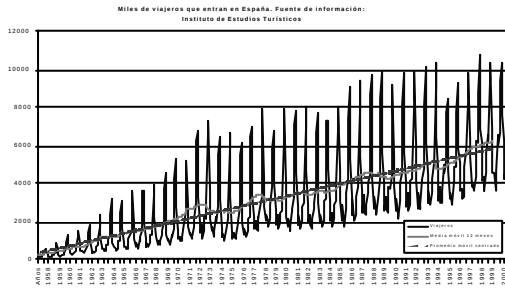
11

Viajeros que entran en España (1958-2000)



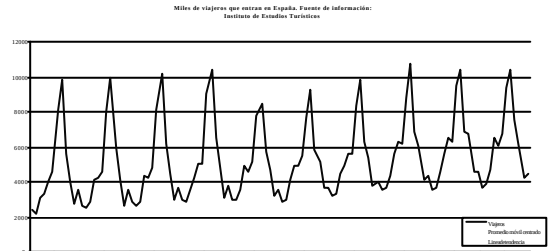
12

Viajeros que entran en España (1958-2000)



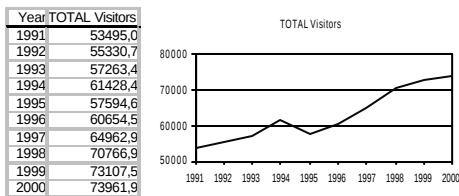
13

Viajeros que entran en España (1991-2000)



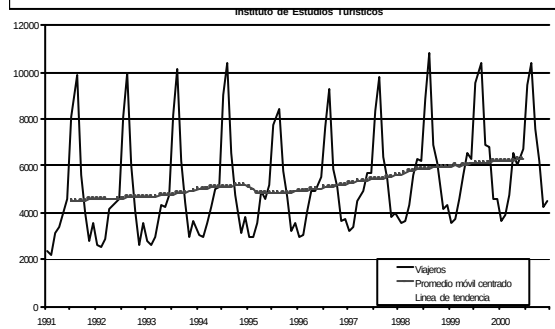
14

Viajeros que entran en España: Total anual



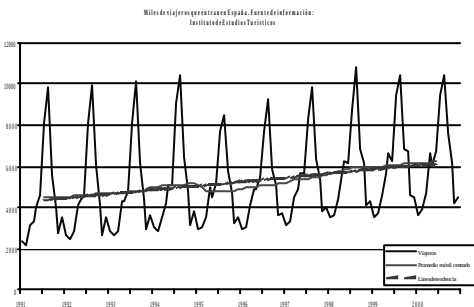
15

1991-2000)



16

Viajeros que entran en España (1991-2000)



17

Tabla resolución

Miles de viajeros que entran en España. Fuente de información: Instituto de Estudios Turísticos											
Años	Meses	Viajeros	Media móvil 12 meses	Diferencia a resp. Prom. móvil	Promedio móvil 12 meses	Índice estacional	Regre	Línea de tendencia	Desviaciones cíclicas	Desviaciones irregulares	s
1991	enero-91	2.374,9									
1991	Feb	2.200,2									
1991	Mar	3.118,9									
1991	Abr	3.364,0									
1991	May	3.995,4									
1991	Jun	4.596,6	4.458	139							
1991	Jul	8.121,3	4.482	3640	4.470	181,7%	1	4.348	102,8%		
1991	Ago	9.841,5	4.509	5332	4.495	218,9%	2	4.365	103,0%	102,8%	
1991	Sep	5.592,6	4.488	1106	4.499	124,3%	3	4.382	102,7%	102,8%	
1991	Oct	3.991,1	4.551	-560	4.520	89,3%	4	4.388	102,8%	102,8%	
1991	Nov	2.773,5	4.575	-1802	4.563	60,8%	5	4.415	103,4%	103,1%	
1991	Dic	3.524,9	4.574	-1049	4.574	77,1%	6	4.431	103,2%	103,1%	
1992	enero-92	2.658,6	4.570	-1912	4.572	58,1%	7	4.448	102,8%	102,8%	
1992	Feb	2.529,4	4.580	-2050	4.575	55,3%	8	4.465	102,5%	102,6%	
1992	Mar	2.868,1	4.615	-1747	4.597	62,4%	9	4.481	102,6%	102,6%	
1992	Abr	4.118,5	4.624	-506	4.620	89,2%	10	4.498	102,7%	102,5%	
1992	May	4.283,9	4.612	-328	4.618	92,8%	11	4.514	102,3%	102,3%	
1992	Jun	4.584,0	4.611	-27	4.611	99,4%	12	4.531	101,8%	101,9%	
1992	Jul	8.077,4	4.625	3453	4.618	174,9%	13	4.548	101,5%	101,6%	
1992	Ago	9.956,1	4.635	5322	4.630	215,1%	14	4.564	101,4%	101,4%	
1992	Sep	6.014,1	4.639	1375	4.637	129,7%	15	4.581	101,2%	101,2%	
1992	Oct	4.103,8	4.654	-550	4.647	89,3%	16	4.597	101,1%	101,0%	
1992	Nov	2.620,2	4.651	-2031	4.653	56,3%	17	4.614	100,8%	100,8%	
1992	Dic	3.516,5	4.667	-1150	4.659	75,5%	18	4.631	100,6%	100,6%	

Desv.St y Medias anuales

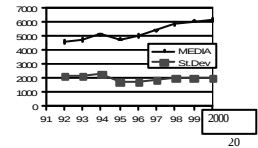
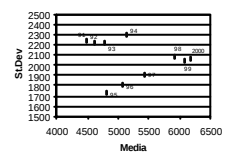
Miles de viajeros que entran en España. Fuente de información: Instituto de Estudios Turísticos												
Años												
Meses	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000		
01	2.374,9	2.658,6	2.823,7	3.002,3	2.953,7	2.934,7	3.187,9	3.592,7	3.595,7	3.650,3		
02	2.200,2	2.529,4	2.648,8	2.919,7	2.987,0	3.016,5	3.342,7	3.664,9	3.728,7	3.918,5		
03	3.118,9	2.988,1	2.919,4	3.523,2	3.581,2	4.094,8	4.510,8	4.364,7	4.613,3	4.709,8		
04	3.354,0	4.118,5	4.303,8	4.222,9	4.956,9	4.994,3	4.891,6	5.603,3	5.627,4	6.590,1		
05	3.995,4	4.283,9	4.246,2	5.040,8	4.542,0	4.913,9	5.686,8	6.269,8	6.569,8	6.024,4		
06	4.596,6	4.584,0	4.768,0	5.063,6	5.200,5	5.522,6	5.646,7	6.184,6	6.270,6	6.699,3		
07	8.121,3	8.077,4	8.159,5	9.061,0	7.756,9	7.678,1	8.330,3	8.833,3	9.500,9	9.452,4		
08	9.841,5	9.956,1	10.163,4	10.400,6	8.451,2	9.259,6	9.826,5	10.728,6	10.399,5	10.381,2		
09	5.592,6	6.014,1	6.176,4	6.506,3	5.734,2	5.885,7	6.339,6	6.872,8	6.906,9	7.573,7		
10	3.991,1	4.103,8	4.450,8	4.779,5	4.693,7	5.109,8	5.396,6	6.117,9	6.771,3	6.221,8		
11	2.773,5	2.620,2	2.977,5	3.126,0	3.215,3	3.627,5	3.799,3	4.167,3	4.583,9	4.226,8		
12	3.524,9	3.516,5	3.626,0	3.782,5	3.522,0	3.717,1	4.040,0	4.317,1	4.539,5	4.513,5		
OTAL	53.494	55.331	57.263	61.428	57.594	60.655	64.963	70.767	73.107	73.982		
Media	4.457,9	4.610,9	4.771,9	5.119,0	4.799,5	5.054,5	5.413,6	5.897,2	6.092,3	6.163,5		
St.Dev	2.241,2	2.226,9	2.224,5	2.307,8	1.720,9	1.800,9	1.912,1	2.079,4	2.050,7	2.062,1		

19

Determinación del tipo de esquema: Desv.St versus Medias

Meses	MEDIA	St.Dev
91	4457,9	2241,2
92	4610,9	2226,9
93	4771,9	2224,5
94	5119,0	2307,8
95	4799,5	1720,9
96	5054,5	1800,9
97	5413,6	1912,1
98	5897,2	2079,4
99	6092,3	2050,7
2000	6163,5	2062,1

Determinación del tipo de esquema:
Desv.St versus Medias



20

Determinación del tipo de esquema: Comparación con el año anterior

	diferencias		tasa.var
	Y	Y-lag12	Y/lag12
n=	120	108	108,0
Min=	2200	-1949	,8126
Max=	10779	963	1,2243
Media=	5238,05	189,51	1,045
StDev=	2154	409	,0709
Coef.Var=	0,4113	2,1591	,0679
			menor variabilidad Esquema Multiplicativ

21

Removing Time Trends: Detrending

Often, the trend component of a time series dominates, but the interesting part of the series is another component.

22

Detrending

- Step 1: Estimate the *Secular Trend* using regression model
- Step 2: Subtract the estimated secular trend from the original series.

23

Determinación de la tendencia

Miles de viajeros que entran en España. Fuente de información: Instituto de Estudios Turísticos					
Años	Meses	Viajeros	Promedio móvil	Regresor	Línea de tendencia
1991	enero-91	2374,9			
1991	Feb	2200,2			
1991	Mar	3118,9			
1991	Abr	3354,0			
1991	May	3995,4			
1991	Jun	4596,6			
1991	Jul	8121,3	4469,7	1,0	4348,4
1991	Ago	9841,5	4495,3	2,0	4365,0
1991	Set	5592,6	4498,5	3,0	4381,6
1991	Oct	3991,1	4519,5	4,0	4398,2
1991	Nov	2773,5	4563,0	5,0	4414,8
1991	Dic	3524,9	4574,5	6,0	4431,4
1992	enero-92	2658,6	4572,1	7,0	4448,0
1992	Feb	2529,4	4576,1	8,0	4464,6
1992	Mar	2868,1	4597,4	9,0	4481,2
1992	Abr	4118,5	4619,7	10,0	4497,8
1992	May	4383,9	4638,0	11,0	4514,4
1992	Jun	4584,0	4611,2	12,0	4531,0
1992	Jul	8077,4	4617,8	13,0	4547,6
1992	Ago	9966,1	4629,6	14,0	4564,2
1992	Set	6014,1	4636,7	15,0	4580,8
1992	Oct	4103,8	4646,6	16,0	4597,4
1992	Nov	2520,2	4652,7	17,0	4614,0
1992	Dic	3516,5	4658,8	18,0	4630,6

24

Seasonal Component

- Found in High Frequency data (Quarterly, monthly)
- Caused by natural or budget calendars
 - Retail Sales higher during holidays
 - Travel more frequent in summer
 - Weather
- Want to quantify or remove in forecasting
- How predictable is this component?

25

Seasonal Variation

Patterns of change in a time series within a year. These patterns tend to repeat themselves each year.
Almost all businesses tend to have recurring seasonal patterns.

26

Compute a moving average

The Moving-Average Method : *Moving-average method smooths out fluctuations*

The **moving-average method** is not only useful in smoothing out a time series; it is the basic method used in measuring the seasonal fluctuation, described.

In contrast to the least squares method, which expresses the trend in terms of a mathematical equation ($Y = a + bt$), the moving-average method merely smooths out the fluctuations in the data. This is accomplished by "moving" the arithmetic mean values through the time series.

To apply the moving-average method to a time series, the data should follow a fairly linear trend and have a definite rhythmic pattern of fluctuations. If the duration of the cycles is constant, and if the amplitudes of the cycles are equal, the cyclical and irregular fluctuations can be removed entirely using the moving-average method. The result is nearly a straight line.

The first step in computing the twelve-months moving average is to determine the twelve-months moving totals and determine the arithmetic mean visitors per year.

27

Método de la Media Móvil:

Se basa en el suavizado de la serie mediante medias móviles sucesivas de orden "p".

PASOS:

- Representar gráficamente la serie y observar cuál es el periodo de oscilaciones más importantes
 - Elegir un valor de "p" que represente el período de oscilaciones más importantes que caracteriza la serie.
 - Una media móvil no es más que el valor medio de un conjunto de valores adyacentes de una serie temporal, existiendo dos tipos genéricos: medias móviles simétricas o centradas y medias móviles asimétricas.
3. Si "p" es par las medias móviles sería necesario centrarlas haciendo la media de medias móviles sucesivas
 4. La tendencia de la serie la componen las medias móviles centradas obtenidas en el paso 2.

28

Medias Móviles

Una media móvil simétrica de la variable yt de orden $2p+1$, denotada por $MM(2p+1)$, es aquella que contiene p términos anteriores y p términos posteriores de la variable yt, y viene dada por la expresión:

$$MM(2p+1)_t = \frac{y_{t-p} + y_{t-p+1} + \dots + y_t + y_{t+1} + \dots + y_{t+p}}{2p+1}$$

Una media móvil asimétrica es aquella que no cuenta con un conjunto simétrico de valores de yt, en concreto, una media móvil asimétrica de orden p responde generalmente a la expresión:

$$MMA(p)_t = \frac{y_t + y_{t-1} + \dots + y_{t-p+1}}{p}$$

29

Tabla resolución

Miles de viajeros que entran en España. Fuente de información: Instituto de Estudios Turísticos										
Años	Meses	Viajeros	Media móvil 12 meses	Diferencia a resp. Prom. móvil	Promedio móvil centrado	Índice estacional	Regre	Linea de tendencia	Desviaciones cíclico-irregul	Desviaciones cíclicas
1991	enero-91	2.374,9								
1991	Feb	2.202,2								
1991	Mar	3.118,9								
1991	Abr	3.364,0								
1991	May	3.995,4								
1991	Jun	4.596,6	4.458	139						
1991	Jul	8.121,3	4.482	3640	4.470	181,7%	1	4.348	102,8%	
1991	Ago	9.841,5	4.509	5332	4.495	218,9%	2	4.365	103,0%	102,8%
1991	Sep	5.592,6	4.488	1105	4.499	124,3%	3	4.382	102,7%	102,8%
1991	Oct	3.991,1	4.551	-560	4.520	89,3%	4	4.388	102,8%	102,8%
1991	Nov	2.773,5	4.575	-1802	4.563	60,8%	5	4.415	103,4%	103,1%
1991	Dic	3.524,9	4.574	-1049	4.574	77,1%	6	4.431	103,2%	103,1%
1992	enero-92	2.658,6	4.570	-1912	4.572	58,1%	7	4.448	102,8%	102,8%
1992	Feb	2.529,4	4.580	-2050	4.575	55,3%	8	4.465	102,5%	102,8%
1992	Mar	2.868,1	4.615	-1747	4.597	62,4%	9	4.481	102,6%	102,6%
1992	Abr	4.118,5	4.624	-506	4.620	89,2%	10	4.498	102,7%	102,5%
1992	May	4.263,9	4.612	-349	4.618	92,8%	11	4.514	102,3%	102,3%
1992	Jun	4.584,0	4.611	-27	4.611	99,4%	12	4.531	101,8%	101,9%
1992	Jul	8.077,4	4.625	3453	4.618	174,9%	13	4.548	101,5%	101,6%
1992	Ago	9.956,1	4.635	5322	4.630	215,1%	14	4.564	101,4%	101,4%
1992	Sep	6.014,1	4.639	1375	4.637	129,7%	15	4.581	101,2%	101,2%
1992	Oct	4.103,8	4.654	-550	4.647	89,3%	16	4.597	101,1%	101,0%
1992	Nov	2.620,2	4.651	-2031	4.653	56,3%	17	4.614	100,8%	100,8%
1992	Dic	3.516,5	4.667	-1150	4.659	75,5%	18	4.631	100,6%	100,6%

Índices de Variación Estacional

Cálculo de los Índices Específicos de Variación Estacional (IEVEik) según el esquema de acuerdo con el que se combinan las componentes de la serie sea:

- INTERPRETACIÓN:

- 31

Determining a Seasonal Index

A typical set of monthly indexes consists of 12 indexes that are representative of the data for a 12-month period (Logically, there are four typical seasonal indexes for data reported quarterly). Each index is a percent, with the average for the year equal to 100.0; that is, each monthly index indicates the number of visitors, production, or another variable in relation to the annual average of 100.0.

- 32

Ratio-to-moving-average method

33

Indices mensuales respecto el promedio anual

34

Índices de estacionalidad mensuales

Indice estacional

Time Series: Analysis and Forecasting



Toukermiesse beelden door de pers, februari 2006. Provisoriale data*

(*) The figures are definitively reviewed after one year.
Source: IFT - Instituto de Estudios Turísticos.

© DATATUR: 2001, Instituto de Estudios Turísticos <http://www.ieturis.es>
 C/ José Antonio Gaitanari, 39905 Madrid 28045, España Tel. 91 543 34 34 Fax 91 543 34 35

Visitor entries

Visitors Tourists Same-day visitors

	Visitors	Tourists	Same-day
January	2002 3,925,785	2,263,363	1,662,423
February	2002 4,424,840	2,656,400	1,768,440
March	2002 5,784,979	3,796,350	1,988,628
April	2002 6,039,130	3,814,244	2,224,886
May	2002 6,789,424	4,047,010	2,142,414
June	2002 7,131,022	5,110,786	2,020,236
July	2002 9,869,773	6,852,325	3,007,447
August	2002 12,199,270	7,824,608	4,374,762
September	2002 7,629,413	5,287,799	2,341,614
October	2002 6,528,864	4,473,835	2,054,829
November	2002 4,720,100	2,800,064	1,920,036
December	2002 4,981,967	2,791,082	2,190,885
January	2003 4,279,476	2,436,930	1,842,546
February	2003 4,383,078	2,698,242	1,684,837
March	2003 5,488,205	3,344,836	2,143,368
April	2003 6,712,665	4,283,160	2,429,405
May	2003 7,378,651	4,864,122	2,514,529
June	2003 7,510,339	5,122,183	2,388,156
July	2003 10,117,049	6,932,115	3,184,933
August	2003 11,847,434	7,294,382	4,553,052
September	2003 7,652,806	5,140,262	2,512,544
October	2003 6,791,204	4,478,839	2,312,364
November	2003 4,907,710	2,800,163	2,107,547
December	2003 5,358,370	2,917,189	2,441,191
year	2004 15,259,535	8,937,273	6,322,261
January	2004 4,673,908	2,606,122	2,067,785
February	2004 5,086,671	2,982,161	2,104,510
March	2004 5,498,956	3,348,990	2,149,966

etc.