TEMA IV: SERIES TEMPORALES

IV.1.- Introducción.

IV.2.- Representación gráfica y componentes de una serie.

IV.3.- Cálculo de la tendencia. Método de medias móviles.

IV.4.- Cálculo de la componente estacional. Método de medias móviles. IV.5.- Eliminación directa componentes.

IV.5.1.- Eliminación de la tendencia. Método de las diferencias regulares.

IV.5.2.- Eliminación de la componente estacional. Método de las diferencias estacionales.

IV.6.- las tasas de variación.

IV.1.- Introducción.

Este tema se dedica al estudio de las series temporales de un punto de vista clásico. En nuestro esquema de trabajo esto supone introducir explícitamente un elemento más: el factor tiempo, y a nuestros contenidos una forma más de análisis de los datos. La idea es que la historia de una serie de nos puede dar información que puede sernos útil para saber cómo se comporta esta serie en el futuro.

Una serie temporal se puede definir como una sucesión de observaciones cuantitativas cronológicamente ordenadas, o como una distribución bidimensional en la cual una de las componentes es el tiempo y la otra la propia variable en estudio. Su representación gráfica es un diagrama de coordenadas en donde el eje de abcisas contiene al tiempo y el de ordenadas a la variable que se desea estudiar.

La lección se estructura desde el punto de vista clásico y esto supone definir las componentes de una serie: componente tendencial, componente estacional, componente cíclica y la residual; determinar como se pueden calcular cada una de ellas, y, además, determinar cómo se pueden combinar estas para obtener la serie a partir del conocimiento de sus componentes.

IV.2.- Representación gráfica y componentes de una serie.

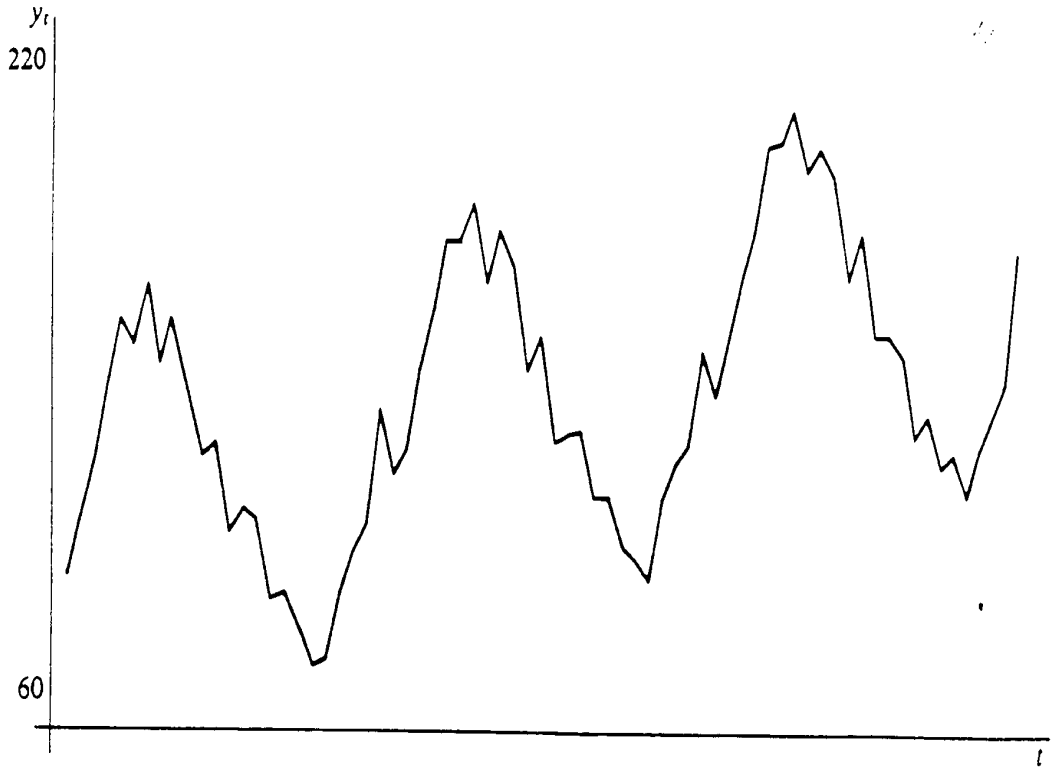
Como ya hemos comentado, la representación gráfica de una serie temporal se realiza mediante el uso de los ejes cartesianos. En el eje de abscisas se representa el tiempo

(t) y en el eje de ordenadas se representan los valores de la magnitud observada (Y_t) con lo que se obtienen una serie de puntos (t, Y_t) que al unirlos nos permiten obtener unas primeras conclusiones de la evolución histórica de la serie. La representación gráfica de la serie de ventas que hemos utilizado como ejemplo aparece en la figura IV.1, y sus datos corresponden a la tabla IV.1

Tabla IV.1

¡Error! Marcador no definido. Meses	Ventas mensuales en miles de pesetas					
	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Enero	89	100	115	124	136	152
Febrero	103	106	122	126	150	152
Marzo	117	103	143	127	166	147
Abril	135	82	157	110	179	126
Mayo	154	85	175	110	201	132
Junio	147	76	175	97	202	119
Julio	163	66	185	94	211	122
Agosto	142	68	164	89	194	111
Septiembre	155	85	178	110	201	134
Octubre	136	96	168	119	193	142
Noviembre	119	103	142	124	166	151
Diciembre	123	133	151	148	179	175

Figura IV.1



Desde el punto de vista clásico una serie está formada por cuatro componentes:

a. **Componente tendencial o tendencia (T):** Es una componente de la serie que refleja su evolución a largo plazo. En nuestro ejemplo la tendencia se obtendría teniendo en cuenta la evolución de las ventas a lo largo de todo el período de seis años. Esta componente puede ser de naturaleza estacionaria (se representaría por una recta paralela al eje de abscisas), de naturaleza lineal (creciente o decreciente), de naturaleza parabólica, de naturaleza exponencial, etc.

b. **Componente cíclica (C):** Es una componente de la serie que recoge las oscilaciones periódicas de amplitud superior a un año y se deben principalmente a la alternancia de etapas de prosperidad y depresión en la actividad económica. Cuanto mayor sea el período de un ciclo, mayor ha de ser el número de observaciones de la variable para que aquel sea reconocible.

c. **Componente estacional (E):** Es una componente de la serie que recoge las oscilaciones que se producen en períodos iguales o inferiores a un año y que se repiten de forma regular en los diferentes años.

Si se considera el año como período marco o de repetición pueden observarse las fluctuaciones de la magnitud a lo largo de sus meses o de sus trimestres, cuatrimestres, etc. El origen de las variaciones estacionales (componente estacional) puede estar en factores físico-naturales como son las estaciones climatológicas o en factores culturales o de tradición: fiestas navideñas, vacaciones, horarios comerciales, etc. Por ejemplo, el clima afecta a la venta de una serie de productos: los helados y refrescos se venden fundamentalmente en verano y la ropa de abrigo en invierno.

d. **Componente residual (R):** Es una componente de la serie temporal que recoge las fluctuaciones erráticas que se dan por la ocurrencia de fenómenos imprevisibles (un pedido extraordinario en una empresa, una huelga, una catástrofe).

Una vez que hemos definido los componentes que forman la serie temporal cabe preguntarse de qué forma se combinan dichos componentes para que den como resultado los distintos

valores de la serie temporal que observamos. En el estudio clásico de las series temporales se han manejado dos hipótesis de trabajo:

1. **Esquema aditivo**

Los valores observados de cualquier serie temporal son el resultado de la suma de sus cuatro componentes:

$$Y_t = T_t + C_t + E_t + R_t$$

2. **Esquema multiplicativo**

Los valores observados de cualquier serie temporal son el resultado de la multiplicación de los cuatro componentes:

$$Y_t = T_t * C_t * E_t * R_t$$

Esta última expresión admite una variante, conocida como modelo mixto, que se utiliza en el supuesto de que la componente residual sea independiente de las demás. En el modelo mixto cada uno de los valores observados de la serie temporal se obtiene como la suma del componente residual al producto de los otros tres componentes:

$$Y_t = T_t * C_t * E_t + R_t$$

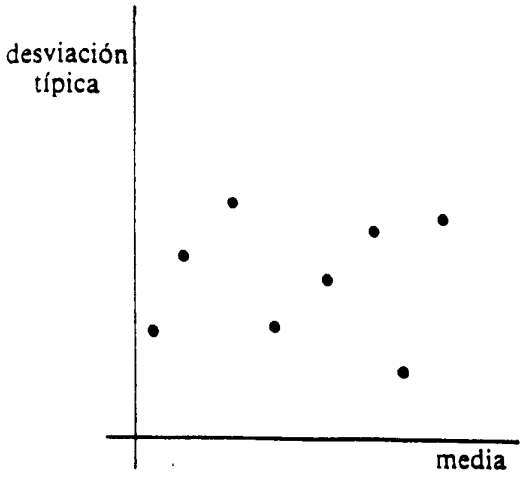
Para determinar el modelo o esquema que se debe utilizar en cada caso, tendremos que efectuar un análisis previo de la serie. Para ello podemos utilizar tanto métodos gráficos como analíticos, basados en el comportamiento de la componente estacional.

En este curso sólo estudiaremos el método gráfico que consiste en:

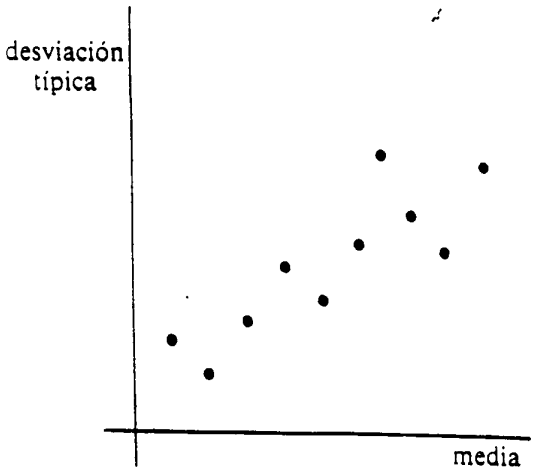
1. Calcular las medias y desviaciones típicas de cada año.

2. Representar estos estadístico en unos ejes de coordenadas (media, desviación típica)

3. Si la nube de puntos es creciente: esquema multiplicativo y en caso contrario: aditivo.



Esquema aditivo



Esquema multiplicativo

IV.3.- Cálculo de la tendencia. Método de medias móviles

De los múltiples métodos que se han ideado para tratar de aislar la tendencia de los demás componentes vamos a tratar los más sencillos y conocidos. En concreto, para el cálculo de la tendencia desarrollaremos el método de medias móviles.

El método de medias móviles es un método de naturaleza mecánica que consiste en definir como tendencia a la serie suavizada que se obtiene por el cálculo reiterado de valores medios de la serie original. Su aplicación consiste en lo siguientes pasos:

1. Partimos de la serie temporal observada Y_t

2. Se obtienen sucesivas medias aritméticas para cada Y_t con un número de observaciones, fijadas de antemano, anteriores y posteriores a ese Y_t. El número de observaciones, p, que se utiliza para obtener las medias aritméticas suele coincidir con los períodos inferiores al año que contiene la serie (por ejemplo p es igual a 3 si los valores de la serie son cuatrimestrales, igual a 4 si son trimestrales, igual a 2 si son semestrales, etc.)

Si el número de observaciones (p) utilizado es impar la media Y_t obtenida coincide con el período t y entonces se dice que la media está **centrada**.

La serie de medias obtenidas será:

$$\overline{Y}_{\frac{p+1}{2}} = \frac{y_1 + Y_2 + \ldots + Y_p}{p}$$

$$\overline{Y}_{\frac{p+3}{2}} = \frac{y_2 + Y_3 + \ldots + Y_{p+1}}{p}$$

$$\overline{Y}_{\frac{p+5}{2}} = \frac{y_3 + Y_4 + \ldots + Y_{p+2}}{p}$$

Si el número de observaciones (p) es par, las medias así obtenidas no están situadas en ningún instante del tiempo. Recordemos que los instantes de tiempo son 0,1,2,3,4,...,T. Un simple cálculo nos indica que las medias que hemos obtenido se sitúan en el 3.5,4.5,5.5,..., que no son instantes de observación. En este caso tenemos que volver a calcular una nueva media aritmética utilizando cada dos valores consecutivos de las medias previamente calculadas. Es decir, en este caso calculamos los valores medios como para el caso impar,

$$\overline{Y}_{\frac{p+1}{2}} = \frac{y_1 + Y_2 + \ldots + Y_p}{p}$$

$$\overline{Y}_{\frac{p+3}{2}} = \frac{y_2 + Y_3 + \ldots + Y_{p+1}}{p}$$

$$\overline{Y}_{\frac{p+5}{2}} = \frac{y_3 + Y_4 + \ldots + Y_{p+2}}{p}$$

Obsérvese que si, por ejemplo, p=4, la primera media móvil se sitúa en el instante de tiempo

$$\frac{p+1}{2} = \frac{4+1}{2} = 2.5$$

En consecuencia, las medias obtenidas no están centradas puesto que los subíndices (p+1)/2, (p+3)/2, (p+5)/2,... no son números enteros, ya que hemos elegido como valor de p un número par, y por tanto no coinciden con los subíndices de

la serie original. Para centrarlos creamos una nueva serie como:

$$\overline{Y}_{\frac{p+2}{2}} = \frac{\overline{Y}_{\frac{p+1}{2}} + \overline{Y}_{\frac{p+3}{2}}}{2}$$

$$\overline{Y}_{\frac{p+4}{2}} = \frac{\overline{Y}_{\frac{p+3}{2}} + \overline{Y}_{\frac{p+5}{2}}}{2}$$

$$\overline{Y}_{\frac{p+6}{2}} = \frac{\overline{Y}_{\frac{p+5}{2}} + \overline{Y}_{\frac{p+7}{2}}}{2}$$

....

Ahora la serie que tenemos si estará centrada porque los subíndices (p+2)/2, (p+4)/2, (p+6)/2,... ya son números enteros.

Veamos un ejemplo. Las ventas trimestrales de una fábrica de calzado expresadas en millones de pesetas para los años 1992, 1993 y 1994 son las siguientes:

¡Error! Marcador no definido.	1992	1993	1994
1.er trimestre	150	155	160
2.º trimestre	165	170	180
3.er trimestre	125	135	140
4.º trimestre	170	165	180

Obtener las series de tendencia por el método de las medias móviles empleando tres y cuatro observaciones.

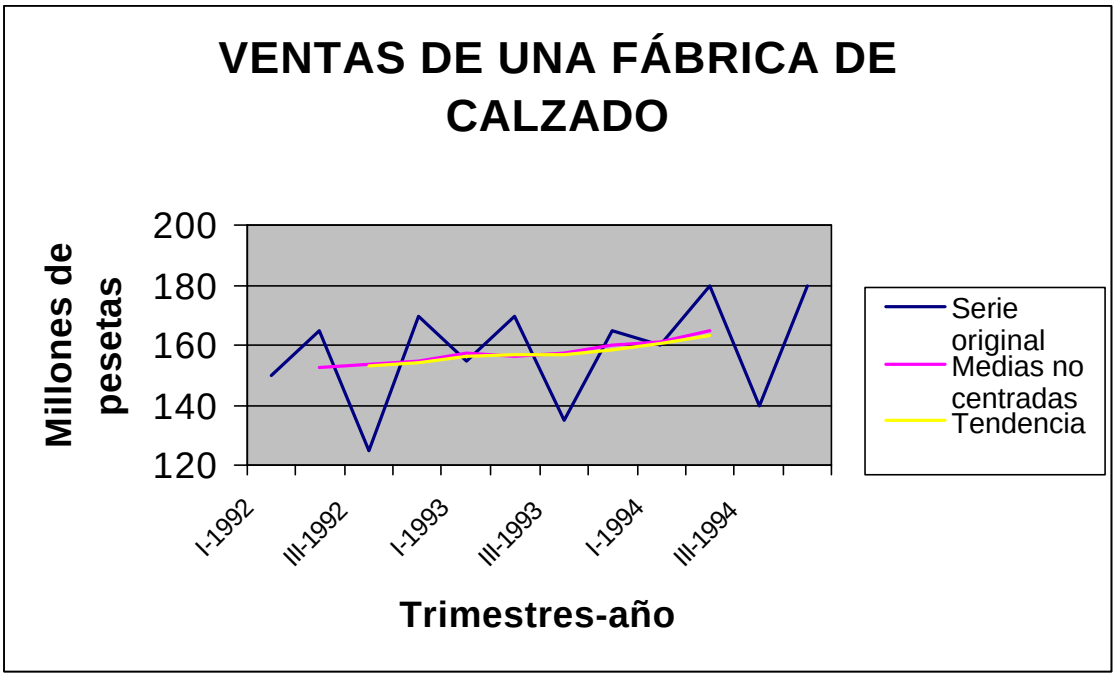
SOLUCION:

1.- Seleccionamos p=4 observaciones:

Tiempo	Serie original	Medias no centradas	Tendencia
I-1992	150		
II-1992	165	152.5	
III-1992	125	153.75	153.125
IV-1992	170	155	154.375
I-1993	155	157.5	156.25
II-1993	170	156.25	156.875
III-1993	135	157.5	156.875
IV-1993	165	160	158.75
I-1994	160	161.25	160.625
II-1994	180	165	163.125
III-1994	140		
IV-1994	180		

Como se puede observar, la variable tendencia pierde dos datos por delante y dos datos por detrás. En número de datos que se pierden depende del valor seleccionado para p. Un aspecto importante para determinar el valor de p es que el valor de p debe de garantizar que se ha eliminado la componente estacional, y ello implica que p debe de ser divisible por el número de observaciones realizadas dentro del año. Es decir, si los datos son mensuales, p debe de ser igual a 12 o un múltiplo de 12, si los datos son trimestrales, p debe de ser igual a 4 o múltiplo de 4.

La gráfica de la variable original, las medias móviles no centradas y la tendencia se muestran en el siguiente gráfico (gráfico IV.2).



Dada la dificultad para el separar la componente cíclica y la tendencial, debido a que para ello necesitaríamos un número muy elevado de observaciones, llamaremos a esta componente componente tencencia-ciclo y no llevaremos a cabo la extracción de la componente cíclica.

IV.4.- Cálculo de la componente estacional. Método de medias móviles

Cuando se definió esta componente se estableció que eran oscilaciones de la magnitud en estudio que se debían al instante del tiempo en el cual se realiza la medición, cuatrimestres, trimestres y meses) o inferiores (por ejemplo, el período de repetición puede ser el mes y sus componentes las semanas, etc..). Cuando se pretende en los fenómenos económicos analizar su evolución real hay que

eliminar la componente estacional ya que sus fluctuaciones pueden distorsionar la información que nos suministra la serie. Es decir, si estamos analizando las ventas de helados, no podemos comparar el volumen de ventas del segundo trimestre con el volumen de ventas del tercero, debido a que esta variable tiene un fuerte componente estacional. El hecho de estar el tercer trimestre implica un mayor nivel de ventas, sin que ello se puede considerar un hecho importante. Para poder comparar dos trimestres distintos, debemos eliminar el efecto estación. Este proceso recibe el nombre de desestacionalización de la serie observada.

Por ejemplo, si se observa que las ventas trimestrales de un supermercado al pasar del tercer trimestre al cuarto aumentan en 30 millones. ¿ Qué ha ocurrido?, ¿ se debe este aumento a la eficacia publicitaria y del personal de la empresa o a que en el cuarto trimestre están las fiestas de Navidad y el consumo familiar aumenta?. Si observamos las ventas en el segundo y cuarto trimestres son estacionalmente altas y en el primero y tercero son estacionalmente bajas. Luego si se quiere analizar la evolución real de las ventas del supermercado hay que desestacionalizar la serie, con lo que se podrán comparar los distintos trimestres.

Podemos encontrar varios métodos para la desestacionalización de una serie. Nosotros desarrollaremos el método de medias móviles.

En la aplicación del método se siguen los siguientes pasos:

1.- Se determina la tendencia por el método de las medias móviles. La tendencia así calculada, incluye también a la

componente cíclica (T x C) para la hipótesis multiplicativa ó (T + C) para la aditiva.

2.- Se elimina la componente tendencial y cíclica dividiendo la serie original por la tendencia calculada en el paso anterior si la hipótesis es multiplicativa ó restándola si la hipótesis es aditiva.

HIPOTESIS MULTIPLICATIVA:

$$\frac{y_t}{TxC} = \frac{TxCxExR}{TxC} = ExR$$

HIPOTESIS ADITIVA:

$$y_t - (T + C) = T + C + E + R - (T + C) = E + R$$

Como se puede observar, cuando se ha eliminado la componente mixta tendencia-ciclo sigue quedando la componente residual.

3.- Con objeto de eliminar la componente residual de la serie original se calculan las medias aritméticas para cada estación. Si las observaciones son mensuales tendremos 12 medias: M_1, M_2,..,M_{11}, M_{12} (en general M_r); donde M_1 será la media aritmética de los valores correspondientes a todos los meses de enero,M_2 la media aritmética de los valores correspondientes a todos los meses de febrero. Estas medias nos representan de forma aislada la importancia de la componente estacional, para ello se supone que los errores tienen un comportamiento aleatorio, lo cual implica que en unas observaciones tomará valor negativo y en otras positivo, con lo cual cuando calculamos la media de todos los meses de enero, lo que estamos haciendo es eliminar la

componente residual y quedarnos únicamente con la estacional, puesto que la tendencia-ciclo la hemos eliminado e el paso anterior.

4.- Obtención de la componente estacional. Para ello se calcula la media aritmética anual MA de las medias estacionales M_1, M_2, M_3,...

A.- Si el esquema que sigue la serie es multiplicativo la componente estacional se calcula mediante la obtención de los siguientes índices, conocidos como "índices de variación estacional":

$$I_1 = \frac{M_1}{MA} x\,100, \quad I_2 = \frac{M_2}{MA} x\,100; etc..$$

Habrá tantos índices como estaciones o medias estacionales tengan las observaciones y nos indicarán la importancia de la variación estacional al pasar de un período a otro. Si un índice expresado en tantos por ciento nos da 80 quiere decir que por el mero hecho de ser esa estación, la magnitud en estudio es un 20% más baja de su tendencia media. Una vez obtenidos los índices de variación estacional puede desestacionalizarse la serie observada dividiendo cada valor de la correspondiente estación por su índice correspondiente expresado en tantos por uno.

La suma de los índices de variación estacional para esta hipótesis será siempre igual al nº de índices ó estaciones si están expresados los índices en tantos por uno ó al número de índices multiplicados por 100 si están expresados en tantos por ciento. Para datos mensuales la suma sería 12 (ó 1200), para datos trimestrales 4 (ó 400), etc.

B.- Si el esquema que sigue la serie es aditivo la componente estacional se calcula restando a cada media estacional (M_1, M_2,...) la media anual MA:

$E_1 = M_1 - MA$

$E_2 = M_2 - MA$ ...;

etc.

Bajo esta hipótesis, la suma de las componentes estacionales es igual a cero.

Para desestacionalizar la serie, restaremos a cada uno de los valores de la serie original, la componente estacional correspondiente.

EJEMPLO: De la serie de ventas trimestrales del ejemplo anterior obtener los índices de variación estacional por el método de las medias móviles y desestacionalizar con dichos índices la serie observada.

Recordemos que los datos de los cuales partimos son los siguientes:

Tiempo	Serie original	Medias no centradas	Tendencia
I-1992	150		
II-1992	165	152.5	
III-1992	125	153.75	153.125
IV-1992	170	155	154.375
I-1993	155	157.5	156.25
II-1993	170	156.25	156.875
III-1993	135	157.5	156.875
IV-1993	165	160	158.75
I-1994	160	161.25	160.625
II-1994	180	165	163.125
III-1994	140		
IV-1994	180		

Supuesto el cumplimiento de la hipótesis aditiva, la serie que denotamos como Tendencia incorpora la información tendencia-ciclo (TxC). Si la serie original la dividimos por la tendencia ciclo obtenemos la serie que contiene al producto entre la componente residual y estacional. Es decir.

Tiempo	ExR
I-1992	
II-1992	
III-1992	0.81632653
IV-1992	1.10121457
I-1993	0.992
II-1993	1.08366534
III-1993	0.86055777
IV-1993	1.03937008
I-1994	0.99610895
II-1994	1.10344828
III-1994	
IV-1994	

Esta serie recoge de forma aislada la componente estacional pero todavía unida a la accidental que no ha sido eliminada. En definitiva es un índice expresado en tantos por uno en el que la base de comparación es la tendencia y el ciclo representados por las medias móviles centradas en los períodos de tiempo. Estos índices brutos ya nos arrojan mucha información sobre la componente estacional. Puede observarse que los trimestres primero y tercero son estacionalmente bajos al ser los índices menores que uno y los trimestres segundo y cuarto son altos. Estas variaciones presentan regularidad ya que se mantienen en los distintos años.

Las variaciones residuales las eliminamos obteniendo las medias aritméticas de los cuatro trimestres:

$$M_1 = \frac{0.9921 + 0.9970}{2} = 0.9945$$

$$M_3 = \frac{0.8163 + 0.8606}{2} = 0.8385$$

$$M_2 = \frac{1.0837 + 1.1035}{2} = 1.0936$$

$$M_4 = \frac{1.1012 + 1.0400}{2} = 1.0706$$

A partir de las anteriores medias calculamos la media aritmética anual que será la base para obtener los índices de variación estacional:

$$MA = \frac{M_1 + M_2 + M_3 + M_4}{4} =$$

$$= \frac{0.9946 + 1.0936 + 0.8385 + 1.0706}{4} = 0.9993$$

Tomando como base de comparación esta media anual obtenemos los verdaderos índices de variación estacional expresados en tantos por uno:

$$I_1 = \frac{M_1}{MA} = \frac{0.9946}{0.9993} = 0.9953$$

$$I_2 = \frac{M_2}{MA} = \frac{1.0936}{0.9993} = 1.0934$$

$$I_3 = \frac{M_3}{MA} = \frac{0.8385}{0.9993} = 0.8391$$

$$I_4 = \frac{M_4}{MA} = \frac{1.0706}{0.9993} = 1.0714$$

Expresados en tantos por 100 serán:

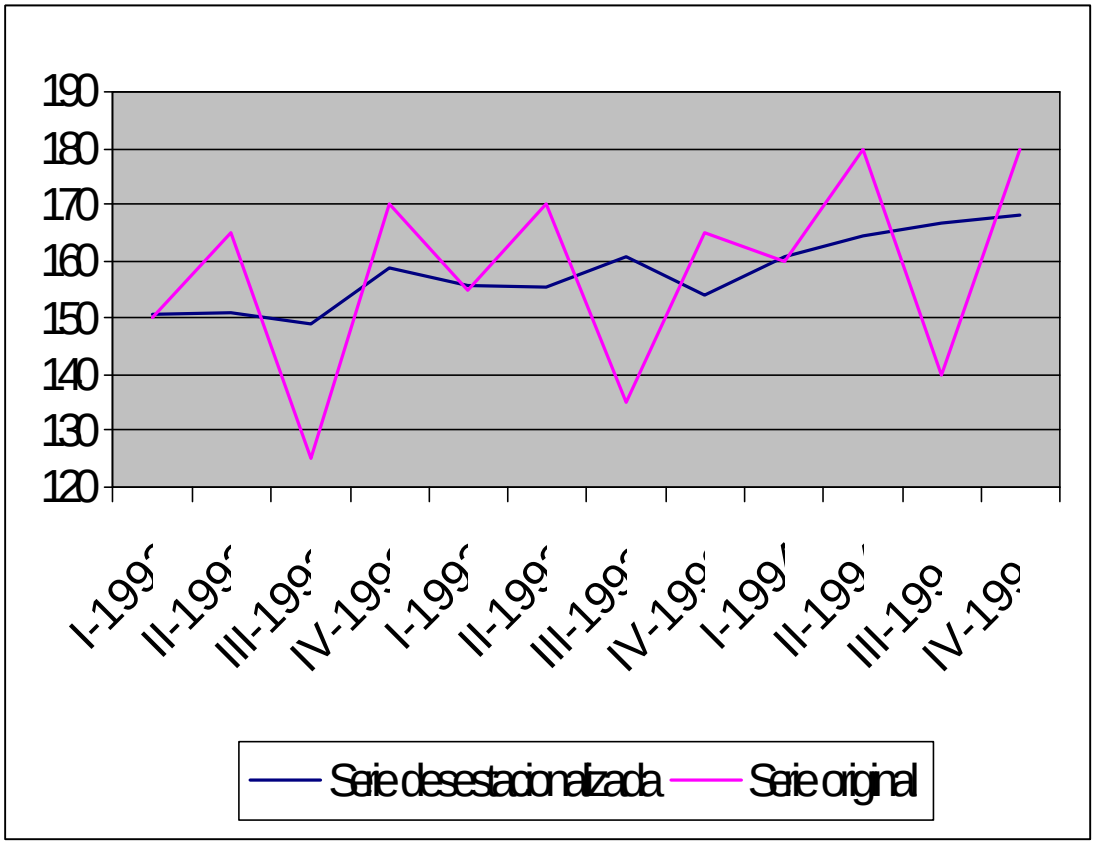
$$I_1 = 99.53 \qquad I_2 = 109.44$$
$$I_3 = 83.91 \qquad I_4 = 107.14$$

Para cada uno de los trimestres considerados.

El I_1 significa que en los primeros trimestres las ventas realizadas prácticamente no están sujetas a las variaciones estacionales ya que el índice es prácticamente la unidad en tantos por uno ó 100 en tantos por ciento; sólo descienden un insignificante 0.47%. El I_2 significa que por el hecho de ser segundos trimestres, con independencia de la política comercial que siga la empresa, las ventas aumentan en un 9.34%. El I_3 significa que en los terceros trimestres la estacionalidad afecta de forma significativa a las ventas ya que bajan un 16.09%. Por último, observando el I_4 vemos que la estacionalidad en dicho trimestre es alcista, empujando a las ventas en un 7.14%.

Por último vamos a desestacionalizar la serie. Como estamos dentro de la hipótesis multiplicativa para eliminar la influencia estacional en las ventas las dividimos en cada estación por su correspondiente índice de variación estacional expresado en tantos por uno. La serie desestacionalizada es la siguiente:

Tiempo	Serie desestacionalizada
I-1992	150.708329
II-1992	150.905433
III-1992	148.969134
IV-1992	158.670898
I-1993	155.73194
II-1993	155.478324
III-1993	160.886664
IV-1993	154.004107
I-1994	160.755551
II-1994	164.624108
III-1994	166.84543
IV-1994	168.00448



La anterior serie representa las ventas de la empresa prescindiendo de las oscilaciones estacionales pudiéndose comparar los datos de los distintos períodos. Se llega a la conclusión de que existe una tendencia real alcista con pequeñas oscilaciones motivadas por causas accidentales.

Ejercicio. Repita el problema pero suponiendo el cumplimiento de la hipótesis aditiva.

IV.5. Eliminación directa de componentes

IV.5.1.- Eliminación de la tendencia. Método de las diferencias regulares

Los métodos vistos anteriormente nos permiten aislar la tendencia de la serie temporal, sin embargo este otro método tiene como objetivo eliminarla. Para aplicarlo tenemos que seguir los siguientes pasos:

1. Se construye una nueva serie a partir de la original como:

$$Z_t = Y_t - Y_{t-1}$$

2. Representamos gráficamente la serie Z_t y observamos si oscila siempre alrededor de un valor, eso significa que hemos quitado la tendencia de la serie original y acaba el proceso. Si Z_t crece o decrece significa que aún no hemos eliminado la componente tendencial y tendremos que pasar al paso siguiente.

3. Creamos una nueva serie como:

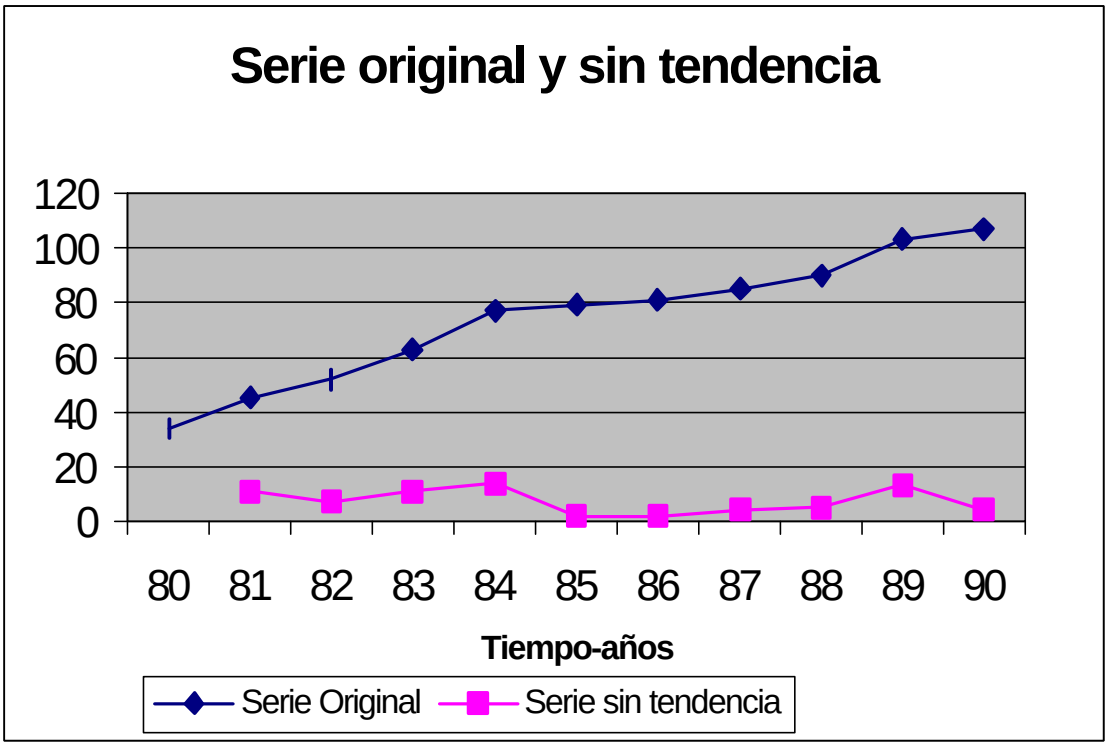
$$W_t = Z_t - Z_{t-1}$$

Si al graficar esta nueva serie se observa que ya no presenta tendencia se ha terminado el proceso, en caso contrario se diferenciaría W hasta conseguir el objetivo.

Ejemplo: Eliminar la tendencia de la siguiente serie temporal:

Años	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Y_t	34	45	52	63	77	79	81	85	90	103	107
$Y_t - Y_{t-1}$		11	7	11	14	2	2	4	5	13	4

Cuya gráfica es la siguiente:



IV.5.2.- Eliminación de la componente estacional. Método de las diferencias estacionales

El objetivo de este método es eliminar la componente estacional y su mecánica es similar a la desarrollada para la extracción de la tendencia por el método de las diferencias. En este caso tenemos que tener en cuenta si trabajamos con meses, trimestres, semanas, etc... Por ejemplo, en el caso de que trabajemos con meses (r = 12), el método consiste en crear una nueva serie de la siguiente manera:

$$z_t = y_t - y_{t-12}$$

Obsérvese que estamos restando el valor de la variable para un mes menos el valor de la misma variable para el mismo mes del año anterior. Esto supone, que estamos eliminando la componente estacional puesto que al restar uno de otro, y bajo el supuesto de que en el mismo mes la componente estacional vale lo mismo, al restar, eliminados dicha componente.

Por ejemplo, si t = 14

$$Z_{14} = y_{14} - y_{14-12} = y_{14} - y_2$$

es decir, diferencia entre febrero de un año y febrero del año anterior y así sucesivamente. Fijémonos en que de esta manera se pierden los 12 primeros datos.

En general, el método sería:

$$z_t = y_t - y_{t-m}$$

en donde m es el número de observaciones dentro de un año.

Siguiendo con el ejercicio anterior, la serie desestacionalizada por el método de las diferencias estacionales se muestra en la tabla siguiente

Tiempo	Serie original	Serie sin componente estacional
I-1992	150	
II-1992	165	
III-1992	125	
IV-1992	170	
I-1993	155	5
II-1993	170	5
III-1993	135	10
IV-1993	165	-5
I-1994	160	5
II-1994	180	10
III-1994	140	5
IV-1994	180	15

IV.6.- Las tasas de variación

Para analizar el comportamiento de una variable nos podemos quedar con su tendencia, con la serie desestacionalizada, o con la propia serie original, dependiendo de que aspecto de la variable en estudio queremos tener en cuenta. En cualquiera de los casos, necesitamos medir los cambios que se producen en cualquiera de las series descritas y ello lo realizamos mediante las tasas de variación.

Las tasas de variación miden las variaciones que sufre una serie o cualquiera de sus componentes. Podemos encontrar distintas tasas de variación.

Tasa de variación en el periodo t con respecto al período anterior (t-1). Esta tasa mide la variación en tantos por uno que ha sufrido la variable entre dos períodos de observación consecutivos. Esta tasa se calcula como

$$T_1^1 = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} = \frac{y_t}{y_{t-1}} - 1$$

donde:

y_t será por ejemplo febrero del año 1996

y_{t-1} será enero del año 1996

Esta tasa puede expresarse en tantos por ciento y es adimensional por lo que permite hacer comparaciones entre diferentes series.

El inconveniente que presenta esta tasa de variación es que si la serie presenta estacionalidad y la tasa se calcula sobre la serie original, el valor de la tasa no es real al no contemplar las diferencias inherentes a cada estación debidas al componente estacional. Por ejemplo, si la tasa de variación entre primavera y verano nos da un crecimiento del 45% eso no implica que el crecimiento real de la serie en dicho período sea del 45% ya que habrá que considerar la variación que se produce en la serie por el cambio de estación y que viene dada por la componente estacional de verano.

En estos casos se calcula la tasa de variación con respecto al mismo período del año anterior. **Esta es la tasa de variación estacional**, y su fórmula de cálculo viene dada por:

$$T_1^m = \frac{y_t - y_{t-m}}{y_{t-m}} * 100$$

Al tener en cuenta para su cálculo los mismos períodos de tiempo, el efecto estacional desaparece.

Por último, definimos la **tasa de variación acumulada hasta un determinado instante de observación**. Esta tasa mide la variación que ha tenido la variable en los r primeros meses del año con respecto al mismo período del año anterior. Es decir, si quisiéramos saber como va la evolución del número de turistas en Canarias en este año podríamos saberlo calculado el número de turistas entrados durante los primeros 10 meses del año 1997 y compararlos con los turistas que entraron durante los 10 primeros meses del año 1996. La tasa vendría dada por

$$Tasa_Acumulada_a_Octubre = \frac{(y_1 + y_2 + ... + y_{10})^{97} - (y_1 + y_2 + ... + y_{10})^{96}}{(y_1 + y_2 + ... + y_{10})^{96}}$$

En términos genéricos, la tasa acumulada hasta el mes r del año i viene dada por

$$Tasa_Acumulada = \frac{(y_1 + y_2 + ... + y_r)^{i} - (y_1 + y_2 + ... + y_r)^{i-1}}{(y_1 + y_2 + ... + y_r)^{i-1}}$$

Obsérvese que las tasas no son más que nuevas series temporales.

Para los datos del ejercicio anterior podemos calcular los tres tipos de tasas

Tiempo	Serie	Tasa 1-1	Tasa estacional	Tasa Acumulada
I-1992	150			
II-1992	165	0.1		
III-1992	125	-0.24242424		
IV-1992	170	0.36		
I-1993	155	-0.08823529	0.033333333	0.033333333
II-1993	170	0.09677419	0.03030303	0.031746032
III-1993	135	-0.20588235	0.08	0.045454545
IV-1993	165	0.22222222	-0.029411765	0.024590164
I-1994	160	-0.03030303	0.032258065	0.032258065
II-1994	180	0.125	0.058823529	0.046153846
III-1994	140	-0.22222222	0.037037037	0.043478261
IV-1994	180	0.28571429	0.090909091	0.056