

ANÁLISIS DE SERIES TEMPORALES CON SPSS

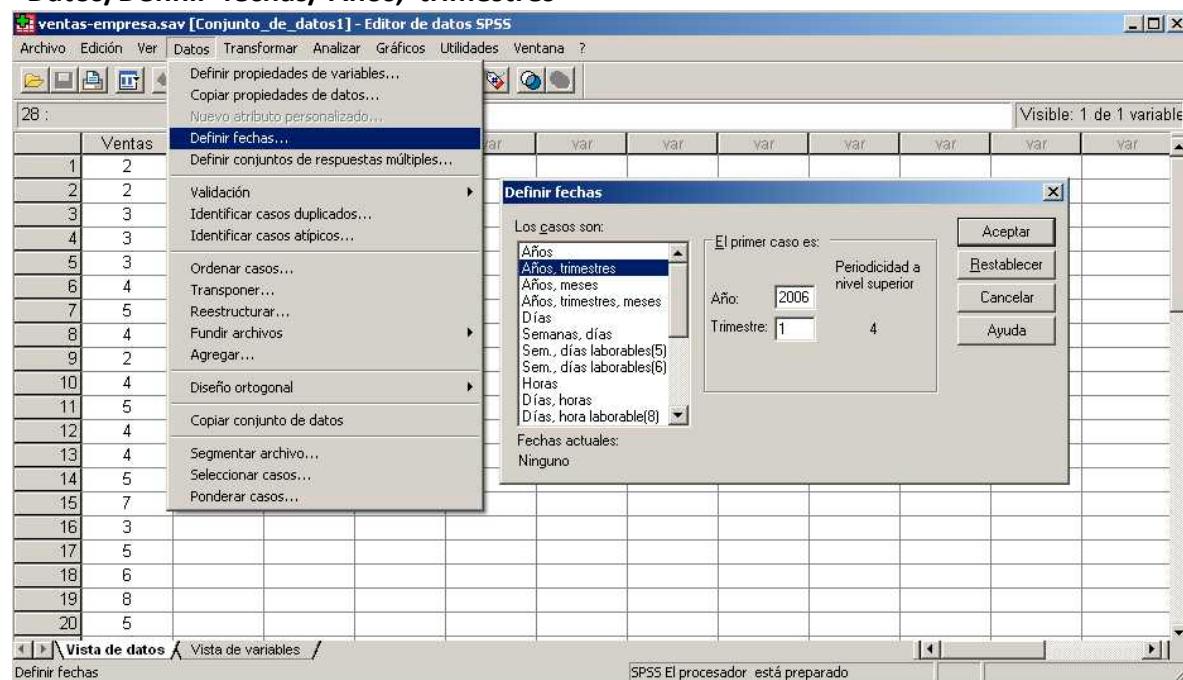
El análisis clásico descriptivo de una serie temporal con SPSS tendrá que seguir los pasos:

- Introducir datos y definir fechas: **Datos/definir fechas/Años, meses**
- Gráfica de la serie temporal: **Analizar/Series temporales/Gráficos de secuencia**
- Determinar la tendencia de la serie temporal: **Transformar/Crear serie temporal**
- Determinar la estacionalidad: **Analizar/Series temporales/Descomposición estacional**

■ INTRODUCIR DATOS Y DEFINIR FECHAS

Introducidos los datos de la serie, se definen las fechas:

Datos/Definir fechas/ Años, trimestres

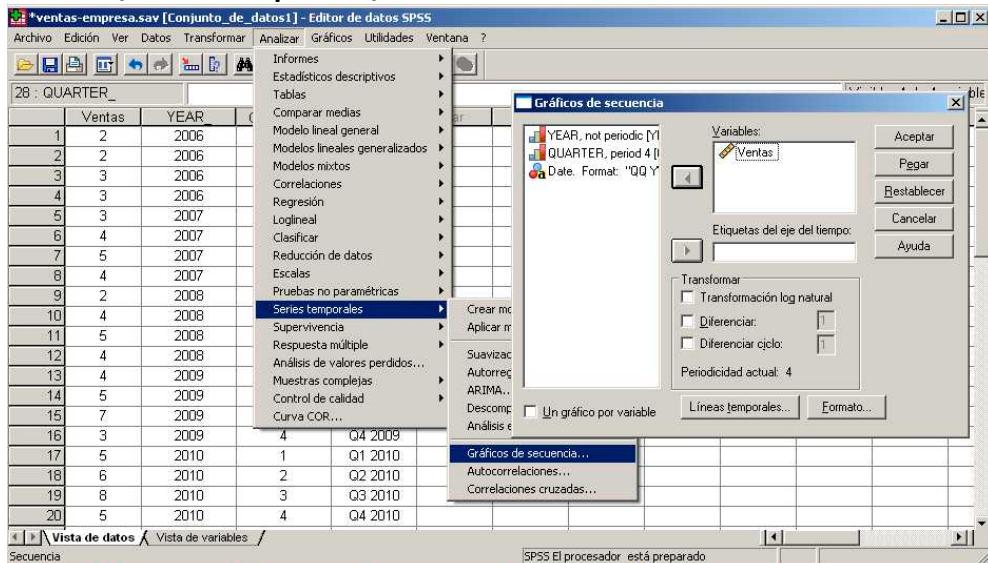


Se generan tres variables: **YEAR_, QUARTER_** y **DATE**

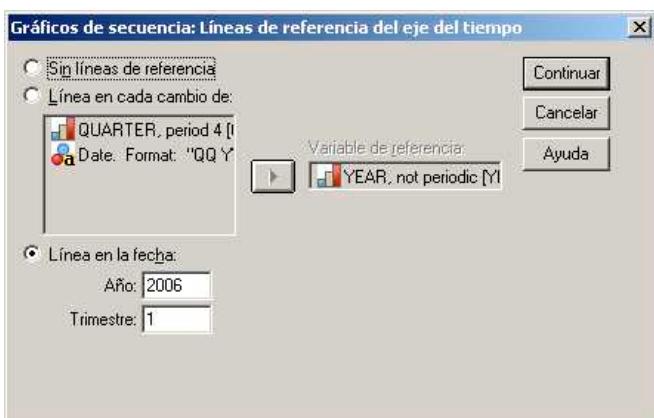
NOTA: Cuando los datos están en períodos que no son meses o trimestres (cuatrimestres, semestres, etc.) es necesario abrir una ventana de sintaxis **Archivo/Nuevo/Sintaxis** y escribir una instrucción como la siguiente: **DATE YEAR 2001 / MONTH 1 3.** (para cuatrimestres: divide el año en 3 períodos-cuatrimestres, empieza en el periodo-cuatrimestre 1, empieza en el año 2001)

■ GRÁFICA DE LA SERIE TEMPORAL

Analizar/Series temporales/Gráficos secuencia

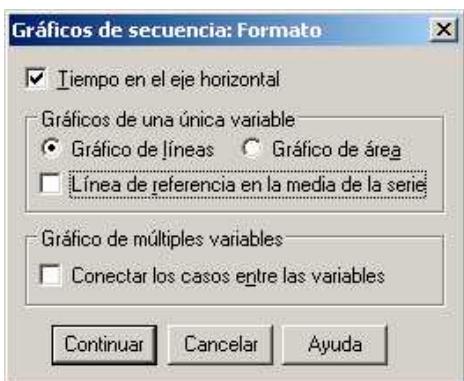


En el recuadro **Variables** se introduce la variable o variables cuantitativas a representar y en el recuadro **Etiquetas del eje del tiempo** una variable categórica o numérica que se empleará para etiquetar los ejes temporales de la representación.



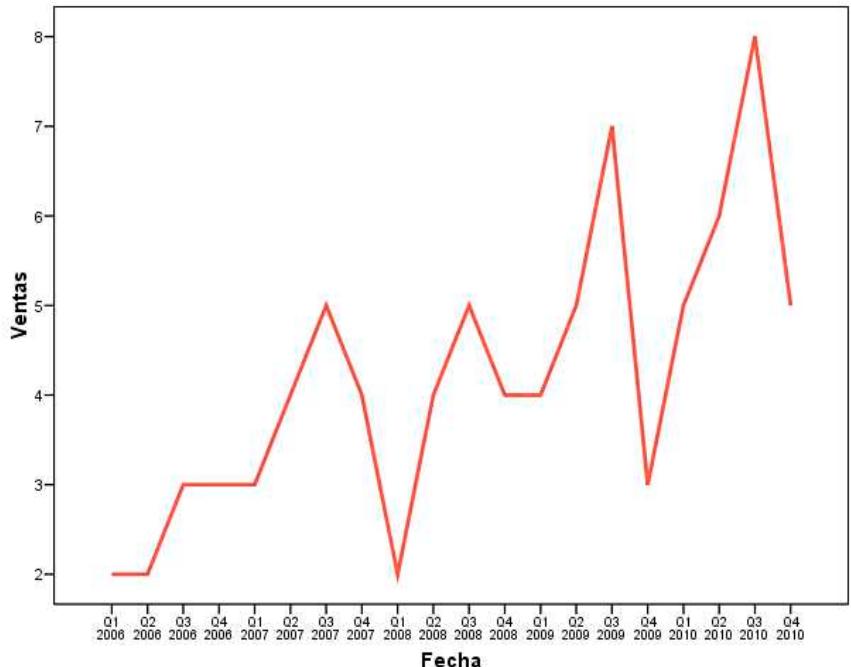
En el botón **Líneas temporales** se abre un cuadro de diálogo donde se puede elegir trazar sin líneas de referencia, línea en cada cambio, línea en la fecha.

- **Sin líneas de referencia:** No se traza ninguna línea vertical de referencia en el tiempo.
- **Línea en cada cambio de:** Se traza una línea de referencia temporal en cada cambio de la variable. De este modo, se puede trazar una línea vertical que separe cada año.
- **Línea en la fecha:** Se traza una línea vertical de referencia en una fecha determinada.



En el botón **Formato** se abre un cuadro de diálogo donde se puede elegir distintas opciones para el gráfico.

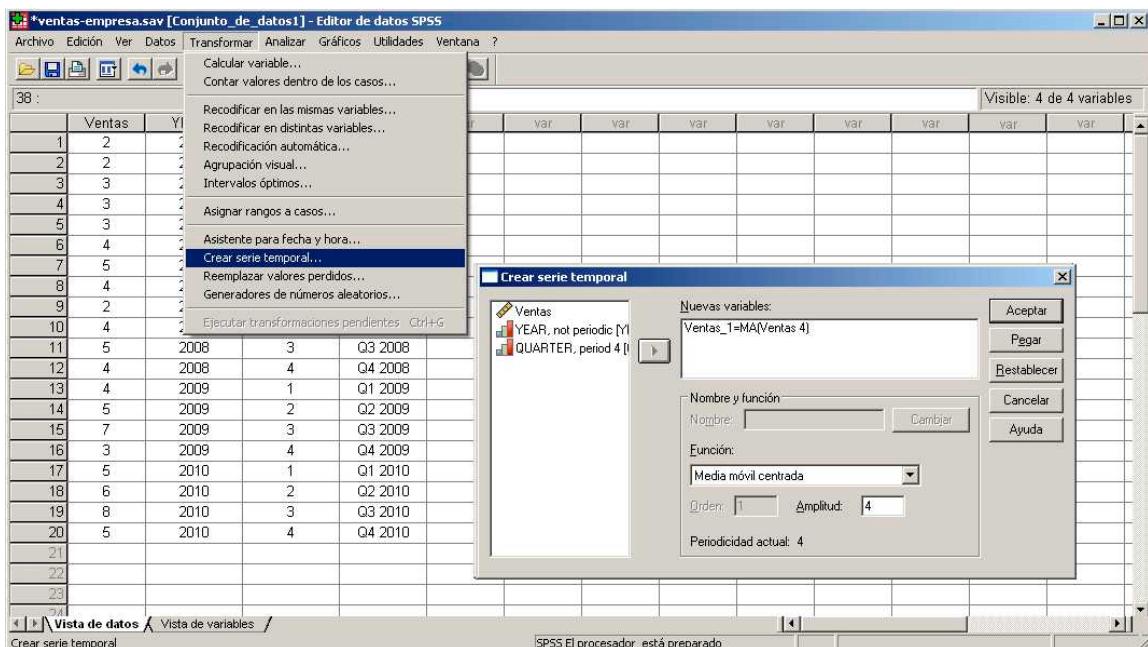
Se observa la estacionalidad de la serie, que indica que para estudiar la evolución en el tiempo, hay que desestacionalizarla.



DETERMINAR LA TENDENCIA DE LA SERIE TEMPORAL

La tendencia es la componente central de una serie temporal, que indica cuál es la dirección de su movimiento. En la práctica los métodos más utilizados para su estimación consisten en ajustar la serie por una función matemática dependiente del tiempo (método de los mínimos cuadrados) o los que se basan en el cálculo de medias móviles. A continuación se expone el método de la media móvil.

MÉTODO DE LA MEDIA MÓVIL: Transformar/Crear serie temporal



Se activa **Crear serie temporal**, en el recuadro **Nuevas variables** se introduce la variable cuya tendencia se quiere determinar y en recuadro **Nombre y función** se indica el nombre de la nueva variable que se va a crear (Ventas_1), la **Función** de la serie será Media móvil centrada y la **Amplitud 4** (para series trimestrales).

*ventas-empresa.sav [Conjunto_de_datos1] - Editor de datos SPSS

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ventana ?

	Ventas	YEAR	QUARTER	DATE	Ventas_1
1	2	2006	1	Q1 2006	.
2	2	2006	2	Q2 2006	.
3	3	2006	3	Q3 2006	2,625
4	3	2006	4	Q4 2006	3,000
5	3	2007	1	Q1 2007	3,500
6	4	2007	2	Q2 2007	3,875
7	5	2007	3	Q3 2007	3,875
8	4	2007	4	Q4 2007	3,750
9	2	2008	1	Q1 2008	3,750
10	4	2008	2	Q2 2008	3,750
11	5	2008	3	Q3 2008	4,000
12	4	2008	4	Q4 2008	4,375
13	4	2009	1	Q1 2009	4,750
14	5	2009	2	Q2 2009	4,875
15	7	2009	3	Q3 2009	4,875
16	3	2009	4	Q4 2009	5,125
17	5	2010	1	Q1 2010	5,375
18	6	2010	2	Q2 2010	5,750
19	8	2010	3	Q3 2010	.
20	5	2010	4	Q4 2010	.
21					

Vista de datos Vista de variables

Como resultado se crea una nueva variable (Ventas_1) que recoge la tendencia de la serie temporal.

ESTACIONALIDAD: Analizar/Series temporales/Descomposición estacional

*ventas-empresa.sav [Conjunto_de_datos1] - Editor de datos SPSS

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ventana ?

46 :

	Ventas	YEAR	QUARTER	DATE	Ventas_1
1	2	2006			
2	2	2006			
3	3	2006			
4	3	2006			
5	3	2007			
6	4	2007			
7	5	2007			
8	4	2007			
9	2	2008			
10	4	2008			
11	5	2008			
12	4	2008			
13	4	2009			
14	5	2009			
15	7	2009			
16	3	2009			
17	5	2010			
18	6	2010			
19	8	2010			
20	5	2010			

Vista de datos Vista de variables

Descomposición estacional

SPSS El procesador está preparado

En el cuadro de **Variables** se introducirán la variable o variables a las que se va a realizar la descomposición estacional, indicando en **Modelo** el esquema que sigue la serie (multiplicativo o aditivo).

En el recuadro Ponderaciones de la media móvil se seleccionará la opción **Todos los puntos por igual** cuando el número de subdivisiones hechas dentro del año sea impar y **Puntos finales ponderados por 0,5** en caso de que las subdivisiones por año sea un número par.



En el botón Guardar se abre un diálogo pudiendo optar por: Añadir el archivo, Sustituir las existentes y No crear. Por defecto se añaden las variables STC_1, SAF_1, SAS_1, ERR_1.

Se expone la interpretación de las nuevas variables:

STC_1: Componente de tendencia-ciclo ($T \times C$) resultante de aplicar el análisis de la tendencia utilizando el método de la media móvil. Muestran la tendencia y el comportamiento cíclico de la serie. Separar la tendencia y el ciclo es muy difícil, habitualmente van a quedar confundidos, de manera que se considera una única componente tendencia-ciclo.

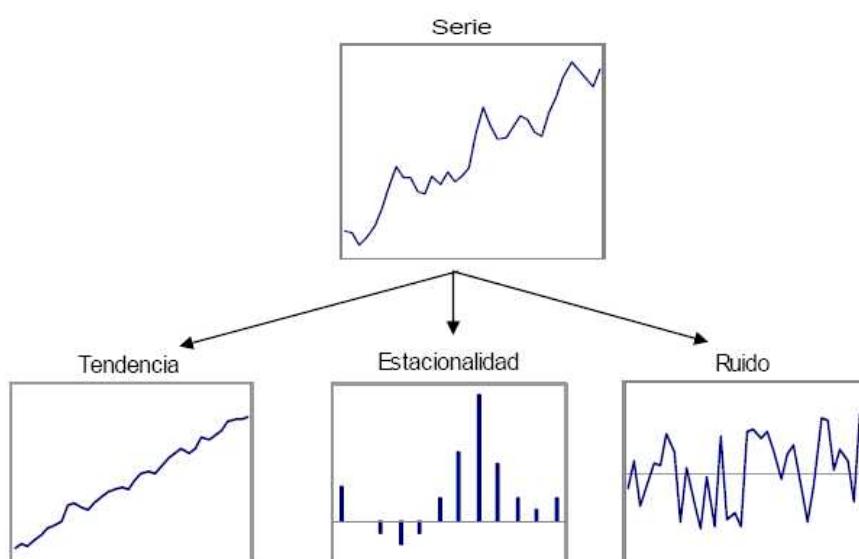
SAF_1: Factores de corrección estacional (E) de la serie cuando se repiten cada 3, 4, 12... en función de si la serie es cuatrimestral, trimestral, anual... La interpretación depende si en la descomposición estacional se considera un esquema aditivo o multiplicativo.

Método Aditivo.- El valor 0 indica que no existe estacionalidad en el período concreto. Cuando es positivo, el valor de la variable toma valores superiores a los de la media en ese período. Si es negativo, el valor de la variable toma valores inferiores a los de la media en ese período.

Método Multiplicativo.- El valor 1 indica que no existe estacionalidad en el período concreto. Cuando es mayor que 1, el valor de la variable toma valores superiores a los de la media en ese período. Si es menor que 1, el valor de la variable toma valores inferiores a los de la media en ese período.

SAS_1: Valores de la serie desestacionalizada, se calcula por el cociente entre los valores de la serie y los factores de estacionalidad (esquema multiplicativo), y entre la diferencia de los valores de la serie y los factores de estacionalidad (esquema aditivo).

ERR_1: Componente residual o ruido de la serie (A), son los valores que permanecen después de eliminar los componentes estacionales, de tendencia y ciclo de la serie. Se calcula utilizando el resto de las componentes de la serie, teniendo en cuenta el esquema de composición de la misma.



MODELO MULTIPLICATIVO

$$E.T \times C.A = S A F_1 . S C T_1 . E R R_1 \quad S A S_1 = V e n t a s / S A F_1 \quad E R R_1 = \frac{V e n t a s}{S A F_1 . S T C_1} \cdot 100$$

Ventas	Date	Ventas_1 media móvil	% estacional y accidental	SAF_1 % estacionalidad	SAS_1 desestacionalizada	STC_1 tendencia	ERR_1 Error residual
2	Q1 2006	.	.	82,6	2,422	2,097	1,155
2	Q2 2006	.	.	100,9	1,982	2,278	0,870
3	Q3 2006	2,625	114,29	123,5	2,430	2,640	0,920
3	Q4 2006	3	100	93,0	3,224	3,083	1,046
3	Q1 2007	3,5	85,71	82,6	3,632	3,528	1,030
4	Q2 2007	3,875	103,23	100,9	3,965	3,865	1,026
5	Q3 2007	3,875	129,03	123,5	4,049	3,859	1,049
4	Q4 2007	3,75	106,67	93	4,299	3,752	1,146
2	Q1 2008	3,75	53,33	82,6	2,422	3,543	0,683
4	Q2 2008	3,75	106,67	100,9	3,965	3,715	1,067
5	Q3 2008	4	125	123,5	4,049	3,993	1,014
4	Q4 2008	4,375	91,43	93	4,299	4,400	0,977
4	Q1 2009	4,75	84,21	82,6	4,843	4,751	1,019
5	Q2 2009	4,875	102,56	100,9	4,956	4,824	1,027
7	Q3 2009	4,875	143,59	123,5	5,669	4,918	1,153
3	Q4 2009	5,125	58,54	93	3,224	4,891	0,659
5	Q1 2010	5,375	93,02	82,6	6,054	5,406	1,120
6	Q2 2010	5,75	104,35	100,9	5,947	5,723	1,039
8	Q3 2010	.	.	123,5	6,479	5,933	1,092
5	Q4 2010	.	.	93	5,374	6,039	0,890

NOTA.- El Índice de Variación Estacional (IVE), denominado **SAF_1** en SPSS, se obtiene haciendo la mediana de los ratios correspondientes a cada período estacional (trimestres), posteriormente corregidos al expresar cada uno de ellos en forma de porcentaje sobre la media anual.

SERIE ORIGINAL

Trimestres \ Años	2006	2007	2008	2009	2010
Primero	2	3	2	4	5
Segundo	2	4	4	5	6
Tercero	3	5	5	7	8
Cuarto	3	4	4	3	5

SERIE CENTRADA POR EL MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES

Trimestres \ Años	2006	2007	2008	2009	2010
Primero	---	3,5	3,75	4,75	5,375
Segundo	---	3,875	3,75	4,875	5,75
Tercero	2,625	3,875	4	4,875	---
Cuarto	3	3,75	4,375	5,125	---

SERIE (%) CON COMPONENTES ESTACIONAL Y ACCIDENTAL (error residual)

Trimestres \ Años	2006	2007	2008	2009	2010
Primero	---	85,71	53,33	84,21	93,02
Segundo	---	103,23	106,67	102,56	104,35
Tercero	114,29	129,03	125	143,59	---
Cuarto	100	106,67	91,43	58,54	---

SAF_1: CÁLCULO DEL ÍNDICE VARIACIÓN ESTACIONAL (IBVE = Mediana periodo)

Trimestres \ Años	2006	2007	2008	2009	2010	% IBVE	% IVE
Primero	---	85,71	53,33	84,21	93,02	84,95	82,6
Segundo	---	103,23	106,67	102,56	104,35	103,75	100,9
Tercero	114,29	129,03	125	143,59	---	127	123,5
Cuarto	100	106,67	91,43	58,54	---	95,7	93,0
						102,85	400

$$\text{Media anual IBVE} = \frac{84,95 + 103,75 + 127 + 95,7}{4} = 102,85$$

Trimestres \ Años	IVE (%)
Primero	(84,95/102,85) . 100 = 82,6
Segundo	(103,75/102,85) . 100 = 100,9
Tercero	(127/102,85) . 100 = 123,5
Cuarto	(95,7/102,85) . 100 = 93

SERIE DESESTACIONALIZADA: SAS_1 = Ventas / SAF_1

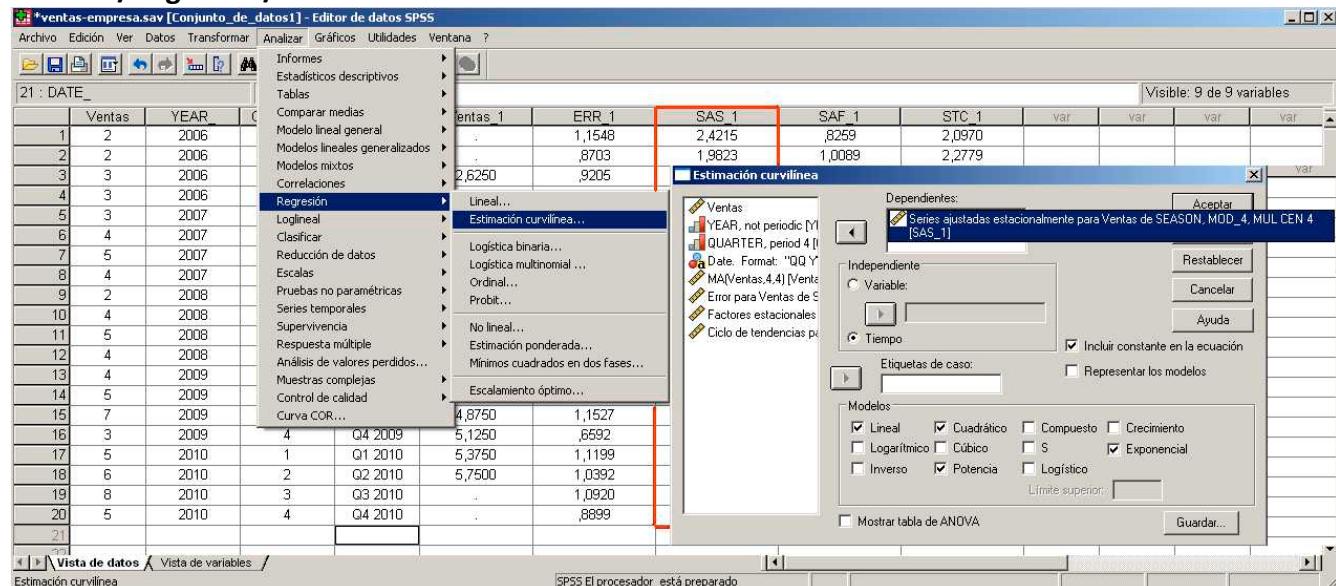
Trimestres \ Años	2006	2007	2008	2009	2010
Primero	2,422	3,632	2,422	4,843	6,054
Segundo	1,982	3,965	3,965	4,956	5,947
Tercero	2,430	4,049	4,049	5,669	6,479
Cuarto	3,224	4,299	4,299	3,224	5,374

TENDENCIA GENERALIZADA. PREDICCIONES

Después de desestacionalizar la serie (SAS_1), se realiza un ajuste de regresión utilizando el **tiempo** como variable explicativa y la variable **(SAS_1)** como variable dependiente.

SPSS: Analizar/Regresión/Estimación curvilínea. Se selecciona el modelo (lineal, exponencial, potencial, etc.) que mejor se ajuste.

Analizar/Regresión/Estimación curvilínea

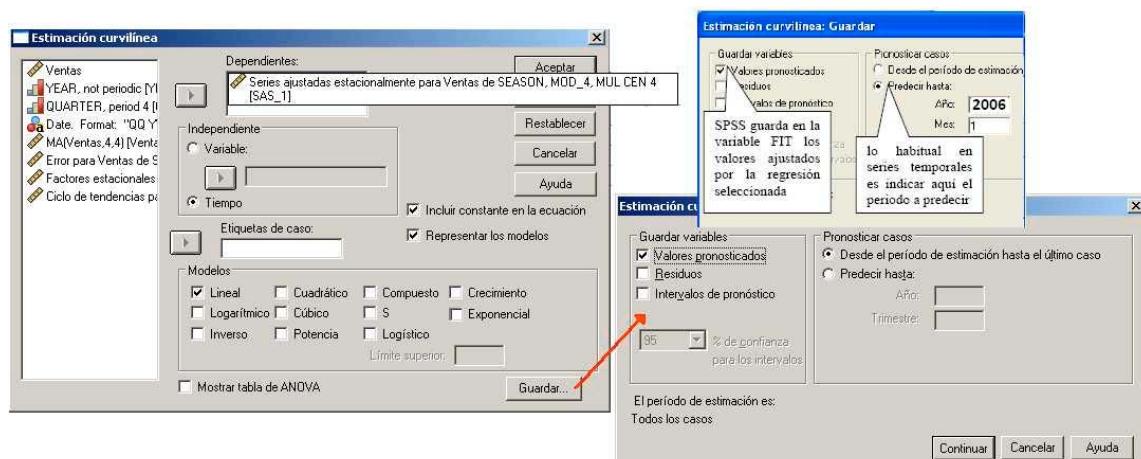


Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros

Variable dependiente: Series ajustadas estacionalmente para Ventas de SEASON, MOD_4, MUL CEN 4

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
Lineal	,700	41,988	1	18	,000	2,209	,186	
Cuadrático	,700	19,830	2	17	,000	2,191	,191	,000
Potencia	,663	35,421	1	18	,000	1,918	,342	
Exponencial	,666	35,922	1	18	,000	2,412	,047	

El último paso del análisis de una serie temporal es la obtención de **predicciones**. El procedimiento **Estimación curvilínea** permite guardar los valores pronosticados y realizar predicciones futuras de los valores ajustados, introduciendo la fecha del periodo que interesa predecir.



El Archivo de datos:

*ventas-empresa.sav [Conjunto_de_datos1] - Editor de datos SPSS

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ventana ?

Visible: 10 de 10 variables

	Ventas	YEAR	QUARTER_	DATE_	Ventas_1	ERR_1	SAS_1	SAF_1	STC_1	FIT_2
1	2	2006	1	Q1 2006	.	1,1548	2,4215	,8259	2,0970	2,39480
2	2	2006	2	Q2 2006	.	,8703	1,9823	1,0089	2,2779	2,58105
3	3	2006	3	Q3 2006	2,6250	,9205	2,4297	1,2347	2,6396	2,76731
4	3	2006	4	Q4 2006	3,0000	1,0459	3,2243	,9304	3,0826	2,95356
5	3	2007	1	Q1 2007	3,5000	1,0295	3,6323	,8259	3,5282	3,13982
6	4	2007	2	Q2 2007	3,8750	1,0259	3,9647	1,0089	3,8645	3,32607
7	5	2007	3	Q3 2007	3,8750	1,0494	4,0495	1,2347	3,8589	3,51233
8	4	2007	4	Q4 2007	3,7500	1,1458	4,2990	,9304	3,7521	3,69858
9	2	2008	1	Q1 2008	3,7500	,6834	2,4215	,8259	3,5434	3,88464
10	4	2008	2	Q2 2008	3,7500	1,0672	3,9647	1,0089	3,7149	4,07109
11	5	2008	3	Q3 2008	4,0000	1,0140	4,0495	1,2347	3,9934	4,25734
12	4	2008	4	Q4 2008	4,3750	,9770	4,2990	,9304	4,4003	4,44360
13	4	2009	1	Q1 2009	4,7500	1,0194	4,8431	,8259	4,7509	4,62985
14	5	2009	2	Q2 2009	4,8750	1,0273	4,9658	1,0089	4,8239	4,81611
15	7	2009	3	Q3 2009	4,8750	1,1527	5,6693	1,2347	4,9183	5,00236
16	3	2009	4	Q4 2009	5,1250	,6592	3,2243	,9304	4,8913	5,18862
17	5	2010	1	Q1 2010	5,3750	1,1199	6,0538	,8259	5,4058	5,37487
18	6	2010	2	Q2 2010	5,7500	1,0392	5,9470	1,0089	5,7228	5,56112
19	8	2010	3	Q3 2010	.	1,0920	6,4792	1,2347	5,9333	5,74738
20	5	2010	4	Q4 2010	.	,8899	5,3738	,9304	6,0386	5,93363
21										

Vista de datos Vista de variables /

SPSS El procesador está preparado

SPSS guarda en la variable (**FIT_2**) los valores ajustados a la regresión, o lo que es lo mismo, los valores de predicción para la serie desestacionalizada. Para obtener la predicción de la variable analizada se multiplica a cada valor **FIT_2** por su correspondiente valor de estacionalidad.

En esta línea, si se quiere obtener una predicción entre 2006-2010, se multiplica a cada valor **FIT_2** por su correspondiente valor de estacionalidad **SAF_1**: $\hat{Y}_t = (\text{SAF}_1) \cdot (\text{FIT}_2)$

Ventas	DATE	Ventas_1 M. móvil	% estacional y accidental	SAF_1	SAS_1	STC_1	ERR_1	FIT_2	\hat{Y}_t
2	Q1 2006	.	.	82,6	2,422	2,097	1,155	2,395	1,978
2	Q2 2006	.	.	100,9	1,982	2,278	0,870	2,581	2,604
3	Q3 2006	2,625	114,29	123,5	2,430	2,640	0,920	2,767	3,417
3	Q4 2006	3	100,00	93,0	3,224	3,083	1,046	2,954	2,748
3	Q1 2007	3,5	85,71	82,6	3,632	3,528	1,030	3,140	2,593
4	Q2 2007	3,875	103,23	100,9	3,965	3,865	1,026	3,326	3,356
5	Q3 2007	3,875	129,03	123,5	4,049	3,859	1,049	3,512	4,337
4	Q4 2007	3,75	106,67	93,0	4,299	3,752	1,146	3,699	3,441
2	Q1 2008	3,75	53,33	82,6	2,422	3,543	0,683	3,885	3,209
4	Q2 2008	3,75	106,67	100,9	3,965	3,715	1,067	4,071	4,107
5	Q3 2008	4	125,00	123,5	4,049	3,993	1,014	4,257	5,257
4	Q4 2008	4,375	91,43	93,0	4,299	4,400	0,977	4,444	4,135
4	Q1 2009	4,75	84,21	82,6	4,843	4,751	1,019	4,630	3,824
5	Q2 2009	4,875	102,56	100,9	4,956	4,824	1,027	4,816	4,859
7	Q3 2009	4,875	143,59	123,5	5,669	4,918	1,153	5,002	6,177
3	Q4 2009	5,125	58,54	93,0	3,224	4,891	0,659	5,189	4,828
5	Q1 2010	5,375	93,02	82,6	6,054	5,406	1,120	5,375	4,439
6	Q2 2010	5,75	104,35	100,9	5,947	5,723	1,039	5,561	5,611
8	Q3 2010	.	.	123,5	6,479	5,933	1,092	5,747	7,096
5	Q4 2010	.	.	93,0	5,374	6,039	0,890	5,934	5,521

Para pronosticar las ventas por trimestre del año 2011:

*Ventas-empresa.sav [Conjunto_de_datos1] - Editor de datos SPSS

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ventana ?

Ventas	YEAR	QUARTER	ERR_1	SAS_1	SAF_1	STC_1	var	var	var	
1	2	2006	1		1,155	2,422	.826	2,097		
2	2	2006	2		.870	1,982	1,009	2,278		
3	3	2006	3		.920	2,430	1,235	2,640		
4	3	2006	4				.930	3,083		
5	3	2007	1				.826	3,528		
6	4	2007	2				1,009	3,865		
7	5	2007	3				1,235	3,859		
8	4	2007						3,752		
9	2	2008						3,543		
10	4	2008						3,715		
11	5	2008								
12	4	2008								
13	4	2009								
14	5	2009								
15	7	2009								
16	3	2009								
17	5	2010								
18	6	2010								
19	8	2010								
20	5	2010								
21	.	2011								
22	.	2011								
23	.	2011								
24	.	2011								
25										
26										

Visible: 9 de 9 variables

Regresión → Lineal... → Estimación curvilinea...

Dependientes: Series ajustadas estaci

Independiente: Variable: Tiempo

Etiquetas de caso: Rep

Modelos: Lineal (checked), Cuadrático, Compuesto, Logarítmico, Cúbico, S, Inverso, Potencia, Logístico

Guardado: Valores pronosticados (checked), Residuos, Intervalos de pronóstico, 95 % de confianza para los intervalos

Pronosticar casos: Desde el período de estimación hasta el último caso (checked), Predecir hasta: Año: 2011, Trimestre: 4

Continuar, Cancelar, Ayuda

Ventas	DATE	Ventas_1 M. móvil	% estacional y accidental	SAF_1	SAS_1	STC_1	ERR_1	FIT_2	Ŷt
2	Q1 2006	.	.	82,6	1,155	2,422	0,826	2,097	2,395
2	Q2 2006	.	.	100,9	0,87	1,982	1,009	2,278	2,581
3	Q3 2006	2,625	114,29	123,5	0,92	2,43	1,235	2,64	2,767
3	Q4 2006	3	100,00	93,0	1,046	3,224	0,93	3,083	2,954
3	Q1 2007	3,5	85,71	82,6	1,03	3,632	0,826	3,528	3,14
4	Q2 2007	3,875	103,23	100,9	1,026	3,965	1,009	3,865	3,326
5	Q3 2007	3,875	129,03	123,5	1,049	4,049	1,235	3,859	3,512
4	Q4 2007	3,75	106,67	93,0	1,146	4,299	0,93	3,752	3,699
2	Q1 2008	3,75	53,33	82,6	0,683	2,422	0,826	3,543	3,885
4	Q2 2008	3,75	106,67	100,9	1,067	3,965	1,009	3,715	4,071
5	Q3 2008	4	125,00	123,5	1,014	4,049	1,235	3,993	4,257
4	Q4 2008	4,375	91,43	93,0	0,977	4,299	0,93	4,4	4,444
4	Q1 2009	4,75	84,21	82,6	1,019	4,843	0,826	4,751	4,63
5	Q2 2009	4,875	102,56	100,9	1,027	4,956	1,009	4,824	4,816
7	Q3 2009	4,875	143,59	123,5	1,153	5,669	1,235	4,918	5,002
3	Q4 2009	5,125	58,54	93,0	0,659	3,224	0,93	4,891	5,189
5	Q1 2010	5,375	93,02	82,6	1,12	6,054	0,826	5,406	5,375
6	Q2 2010	5,75	104,35	100,9	1,039	5,947	1,009	5,723	5,561
8	Q3 2010	.	.	123,5	1,092	6,479	1,235	5,933	5,747
5	Q4 2010	.	.	93,0	0,89	5,374	0,93	6,039	5,934
.	Q1 2011			82,6				6,120	6,12
.	Q2 2011			100,9				6,306	6,306
.	Q3 2011			123,5				6,492	6,492
.	Q4 2011			93,0				6,679	6,679

MODELO ADITIVO

$$Y_{it} = E_{it} + (T_{it} + C_{it}) + A_{it} = SAF_1 + (SCT_1) + ERR_1$$

IVE (SAF_1)=IBVE – MEDIA ANUAL IBVE

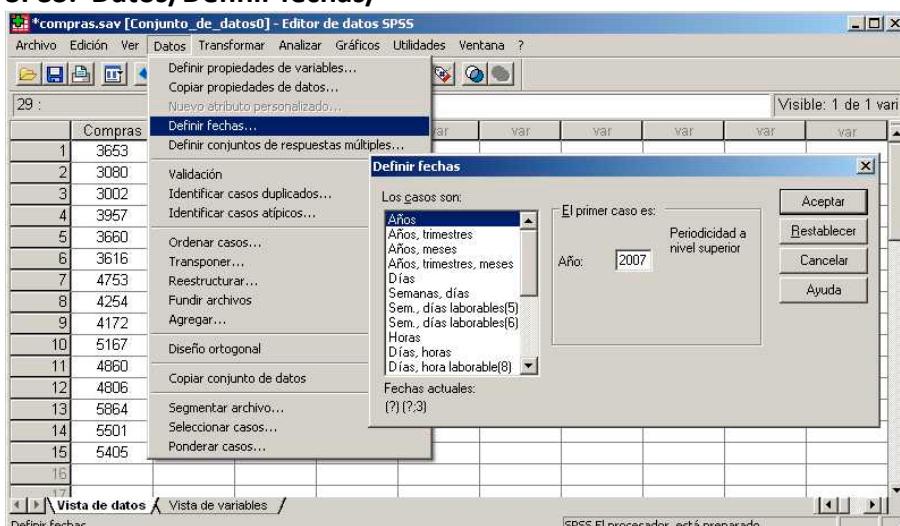
SAS_1=(Serie original) – SAF_1 (SERIE DESETACIONALIZADA)

ERR_1=(Serie original) – SAF_1 – STC_1 (COMPONENTE ACCIDENTAL)

- La tabla adjunta muestra las compras realizadas por cuatrimestres entre los años 2007-2011

Cuatrimestres \ Años	2007	2008	2009	2010	2011
Primero	3653	3957	4753	5167	5864
Segundo	3080	3660	4254	4860	5501
Tercero	3002	3616	4172	4806	5405

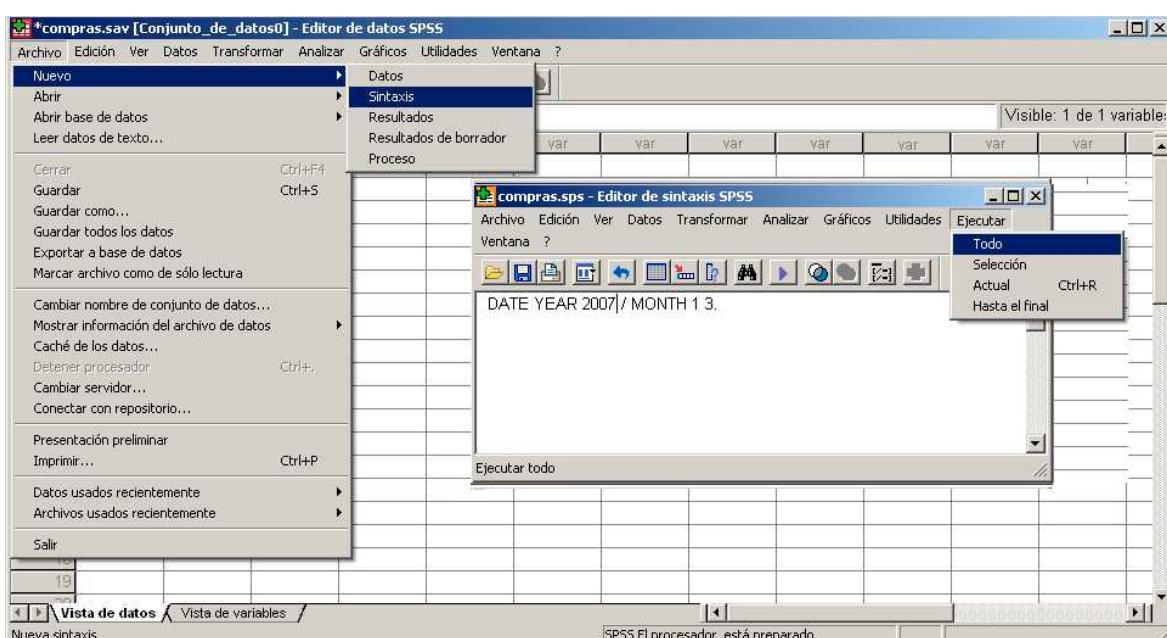
SPSS: Datos/Definir fechas/



Se introducen los datos en SPSS, al definir fechas como los datos están en períodos que no son meses o trimestres es necesario abrir una **ventana de sintaxis** y escribir la la instrucción:

DATE YEAR 2001 / MONTH 1 3.

Se obtienen las variables de fecha (**YEAR_**, **MONTH_**, **DATE_**) que son necesarias tanto para el procedimiento de **Gráficos secuenciales** como para la **Descomposición estacional**.



*compras.sav [Conjunto_de_datos1] - Editor de datos SPSS

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ventana ?

Vista de datos Vista de variables

The screenshot shows the SPSS Data Editor window. The menu bar includes Archivo, Edición, Ver, Datos, Transformar, Analizar, Gráficos, Utilidades, Ventana, and ?.

The toolbar contains icons for opening files, saving, printing, and various data manipulation functions.

The main area displays a table with 16 rows of data. The columns are labeled: Compras, YEAR, MONTH, DATE, var, and var.

	Compras	YEAR	MONTH	DATE	var	var
1	3653	2007	1	2007 1		
2	3080	2007	2	2007 2		
3	3002	2007	3	2007 3		
4	3957	2008	1	2008 1		
5	3660	2008	2	2008 2		
6	3616	2008	3	2008 3		
7	4753	2009	1	2009 1		
8	4254	2009	2	2009 2		
9	4172	2009	3	2009 3		
10	5167	2010	1	2010 1		
11	4860	2010	2	2010 2		
12	4806	2010	3	2010 3		
13	5864	2011	1	2011 1		
14	5501	2011	2	2011 2		
15	5405	2011	3	2011 3		
16						

A partir del análisis del gráfico se decide la existencia o no de variaciones estacionales, la elección del modelo de combinación de las componentes, el modelo de ajuste de la tendencia, etc.

Analizar/Series temporales/Gráficos secuencia

*compras.sav [Conjunto_de_datos1] - Editor de datos SPSS

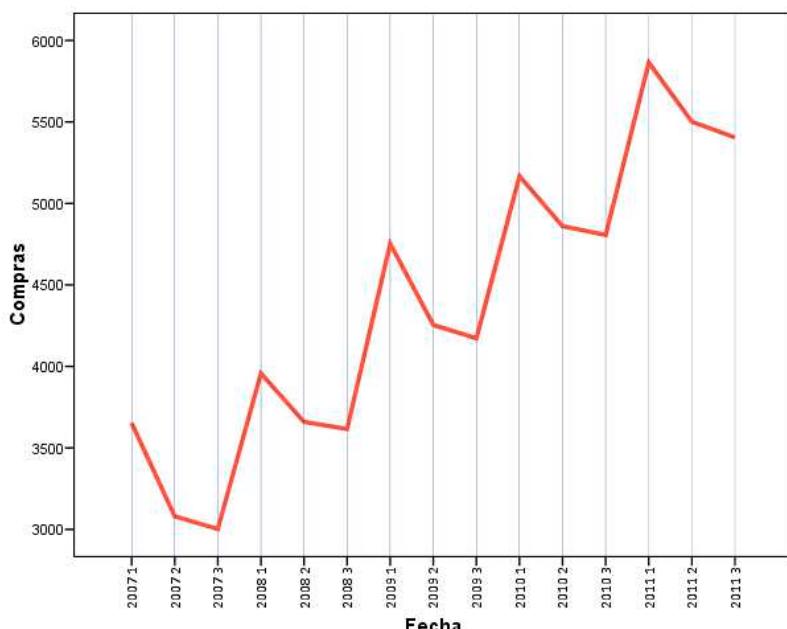
Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ventana ?

Vista de datos Vista de variables

The screenshot shows the SPSS menu bar with options like Archivo, Edición, Ver, Datos, Transformar, Analizar, Gráficos, Utilidades, Ventana, and ?.

The 'Analizar' menu is expanded, showing sub-options like Informes, Estadísticos descriptivos, Tablas, Comparar medias, Modelo lineal general, Modelos lineales generalizados, Modelos mixtos, Correlaciones, Regresión, Loglineal, Clasificar, Reducción de datos, Escalas, Pruebas no paramétricas, Series temporales, Supervivencia, Respuesta múltiple, Análisis de valores perdidos..., Muestras complejas, Control de calidad, and Curva COR... The 'Series temporales' option is highlighted.

A 'Gráficos de secuencia' dialog box is open, showing the 'Variables:' section with 'Compras' selected. It also shows 'Etiquetas del eje del tiempo:' set to 'Date. Format: "YYYY"' and other transformation options like 'Transformación log natural', 'Diferenciar', and 'Diferenciar ciclo'. Buttons for 'Aceptar', 'Pegar', 'Restablecer', 'Cancelar', and 'Ayuda' are visible.



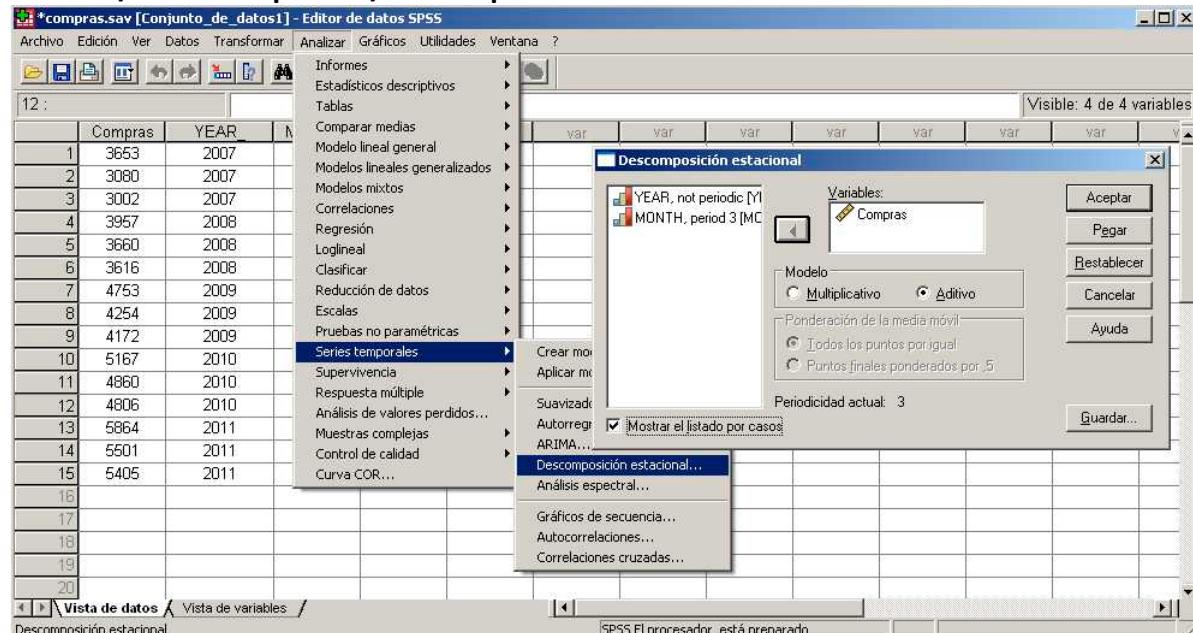
Si no se selecciona nada en **Etiquetas del eje del tiempo**, los casos se numeran desde 1 hasta N (nº de datos) o bien con la variable DATE si está definida.

Cuando al observar el gráfico se detecta la existencia de variaciones estacionales, hay que proceder a la descomposición estacional de la serie.

$$\text{Descomposición estacional: } Y_{it} = E_{it} + (T_{it} + C_{it}) + A_{it} = \text{SAF_1} + (\text{SCT_1}) + \text{ERR_1}$$

- ◆ SPSS utiliza el método de las razones a la tendencia a través de las medias móviles de longitud igual al número de períodos por año.
- ◆ Se calculan y analizan los coeficientes estacionales, factores estacionales o índices de variación estacional (uno para cada periodo inferior al año).
- ◆ Se desestacionaliza la serie temporal (se elimina la componente estacional de los valores originales de la serie)

Analizar/Series temporales/Descomposición estacional



Se activa la opción **Mostrar el listado por casos**, obteniendo en el Visor de Resultados un listado de las nuevas variables (**SAS_1**, **SAF_1**, **STC_1**) que se crean en la descomposición estacional.

- **SAS_1** (Seasonally Adjusted Serie) contiene los valores de la **serie desestacionalizada** (sin la componente estacional): **SAS_1 = Serie Original – Factor Estacional (SAF_1)**
- **SAF_1** (Seasonal Factors) o componente **E** de la serie, contiene los valores de los **coeficientes o factores estacionales** para cada caso (todos los casos del mismo periodo tienen el mismo coeficiente). En el modelo aditivo, la suma anual es 0.
- Aparecen otras dos variables: **STC_1** (Smoothed Trend-Cycle) o componente extraestacional **T + C** de la serie y **ERR_1** (Error) o componente accidental o residual **A** de la serie.

Descripción del modelo

Nombre del modelo	MOD_2
Tipo de modelo	
Nombre de la serie	1
Longitud del periodo estacional	
Método de computación de medias móviles	Amplitud igual a la periodicidad y todos los puntos ponderados igualmente

Aplicando las especificaciones del modelo de MOD_2

Se obtienen los resultados de la descomposición estacional de la serie **compras** con el **modelo aditivo**, mostrando el listado por casos de las variables en el archivo de datos:

Descomposición estacional: MÉTODO ADITIVO

Nombre de la serie: Compras

$$E + (T+C) + A = SAF_1 + (SCT_1) + ERR_1$$

DATE	Serie original	Serie de media móvil	Diferencia de la serie original respecto a la serie de media móvil	E=SAF_1	Serie corregida estacionalmente	T+C=SCT_1	Serie de tendencia-ciclo suavizada	A=ERR_1	Componente irregular (error)
2007 1	3653,000			471,472	3181,528	3179,000	2,528		
2007 2	3080,000	3245,00	-165,000	-108,444	3188,444	3245,000	-56,556		
2007 3	3002,000	3346,33	-344,333	-363,028	3365,028	3377,000	-11,972		
2008 1	3957,000	3539,67	417,333	471,472	3485,528	3543,444	-57,917		
2008 2	3660,000	3744,33	-84,333	-108,444	3768,444	3764,556	3,889		
2008 3	3616,000	4009,67	-393,667	-363,028	3979,028	3987,222	-8,194		
2009 1	4753,000	4207,67	545,333	471,472	4281,528	4203,444	78,083		
2009 2	4254,000	4393,00	-139,000	-108,444	4362,444	4377,222	-14,778		
2009 3	4172,000	4531,00	-359,000	-363,028	4535,028	4552,333	-17,306		
2010 1	5167,000	4733,00	434,000	471,472	4695,528	4736,111	-40,583		
2010 2	4860,000	4944,33	-84,333	-108,444	4968,444	4951,333	17,111		
2010 3	4806,000	5176,67	-370,667	-363,028	5169,028	5170,444	-1,417		
2011 1	5864,000	5390,33	473,667	471,472	5392,528	5385,667	6,861		
2011 2	5501,000	5590,00	-89,000	-108,444	5609,444	5590,000	19,444		
2011 3	5405,000			-363,028	5768,028	5692,167	75,861		

SERIE CENTRADA POR EL MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES

Cuatrimestres \ Años	2007	2008	2009	2010	2011
Primero	-----	3539,67	4207,67	4733	5390,33
Segundo	3245	3744,33	4393	4944,33	5590
Tercero	3346,33	4009,67	4531	5167,67	-----

SERIE (%) CON COMPONENTES ESTACIONAL Y ACCIDENTAL (error residual)

Cuatrimestres \ Años	2007	2008	2009	2010	2011
Primero	-----	417,333	545,333	434	473,667
Segundo	- 165	- 84,333	- 139	- 84,333	- 89
Tercero	- 344,333	- 393,667	- 359	- 370,667	-----

SAF_1: CÁLCULO DEL ÍNDICE VARIACIÓN ESTACIONAL (IBVE ≡ Media aritmética periodo)

Cuatrimestres \ Años	2007	2008	2009	2010	2011	IBVE	IVE
Primero	-----	417,333	545,333	434	473,667	467,583	471,472
Segundo	- 165	- 84,333	- 139	- 84,333	- 89	-112,333	-108,444
Tercero	- 344,333	- 393,667	- 359	- 370,667	-----	-366,917	-363,028
						-3,889	0,000

$$\text{Media anual IBVE} = \frac{467,583 - 112,333 - 366,917}{3} = -3,889$$

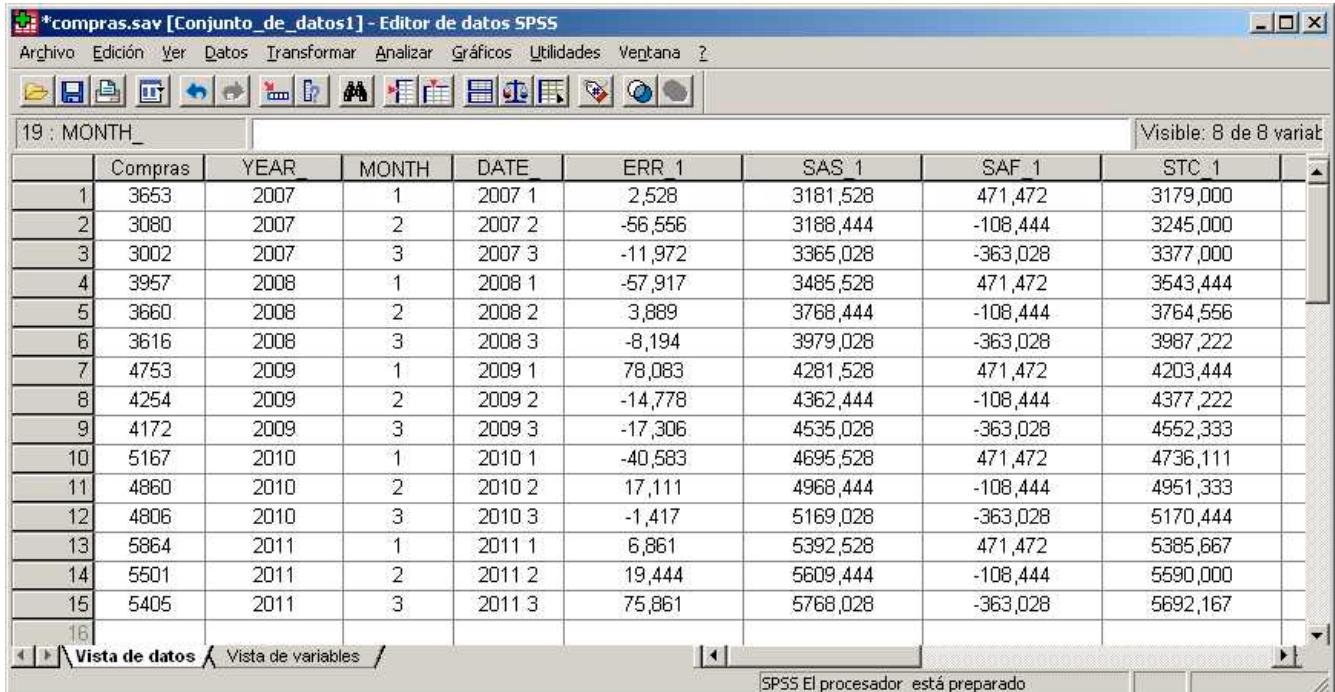
$$\text{IVE (SAF_1)} = \text{IBVE} - \text{MEDIA ANUAL IBVE}$$

SERIE DEESTACIONALIZADA: SAS_1 = Ventas – SAF_1

Cuatrimestres \ Años	2007	2008	2009	2010	2011
Primero	3181,528	3485,528	4281,528	4695,528	5392,528
Segundo	3188,444	3768,444	4362,444	4968,444	5609,444
Tercero	3365,028	3979,028	4535,028	5169,028	5768,028

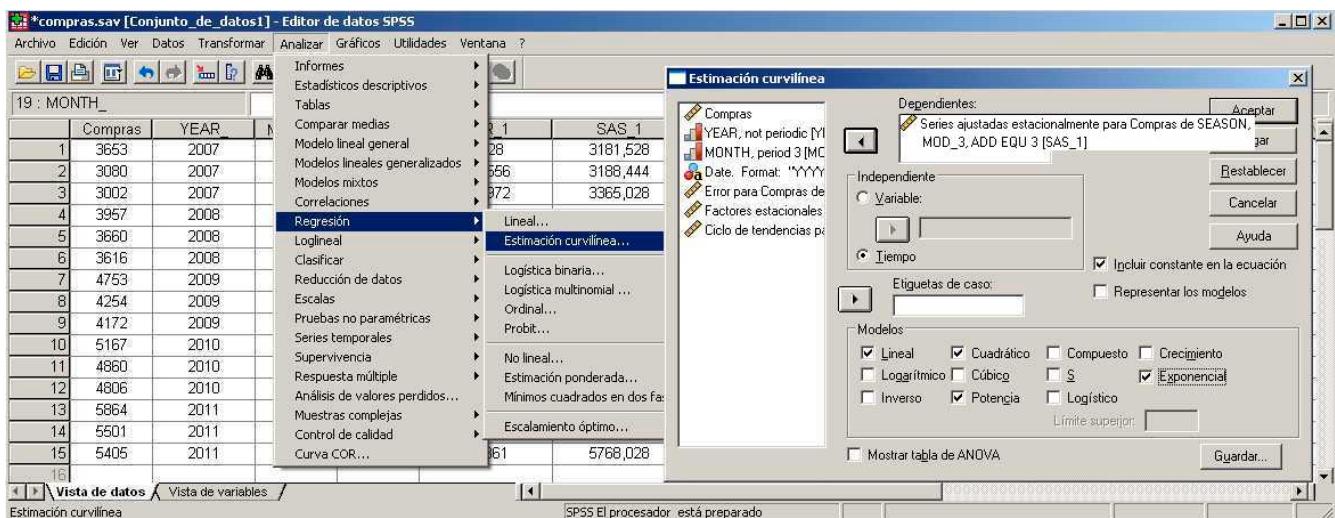
ERR_1 = (Ventas – SAF_1 – STC_1) (COMPONENTE ACCIDENTAL O RUIDO)

Los resultados del Visor obtenidos para las opciones de **Modelo Aditivo**, opción Guardar (Añadir al archivo), son los siguientes:



TENDENCIA GENERALIZADA. PREDICCIONES

Habiendo calculado la componente **STC_1** se realiza un ajuste de regresión, utilizando como variable independiente el tiempo y variable dependiente STC_1 (SPSS: **Analizar/Regresión/Estimación curvilinea**)



Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros

Variable dependiente: Series ajustadas estacionalmente para Compras de SEASON, MOD_3, ADD EQU 3

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
Lineal	,994	2119,303	1	13	,000	2817,919	195,677	
Cuadrático	,995	1233,614	2	12	,000	2900,089	166,676	1,813
Potencia	,887	102,514	1	13	,000	2723,634	,246	
Exponencial	,991	1505,480	1	13	,000	2991,057	,045	

La regresión lineal ofrece un buen ajuste.

El último paso del análisis de una serie temporal es la obtención de **predicciones**. El procedimiento **Estimación curvilínea** permite guardar los valores pronosticados y realizar predicciones futuras de los valores ajustados, introduciendo la fecha del periodo que interesa predecir.

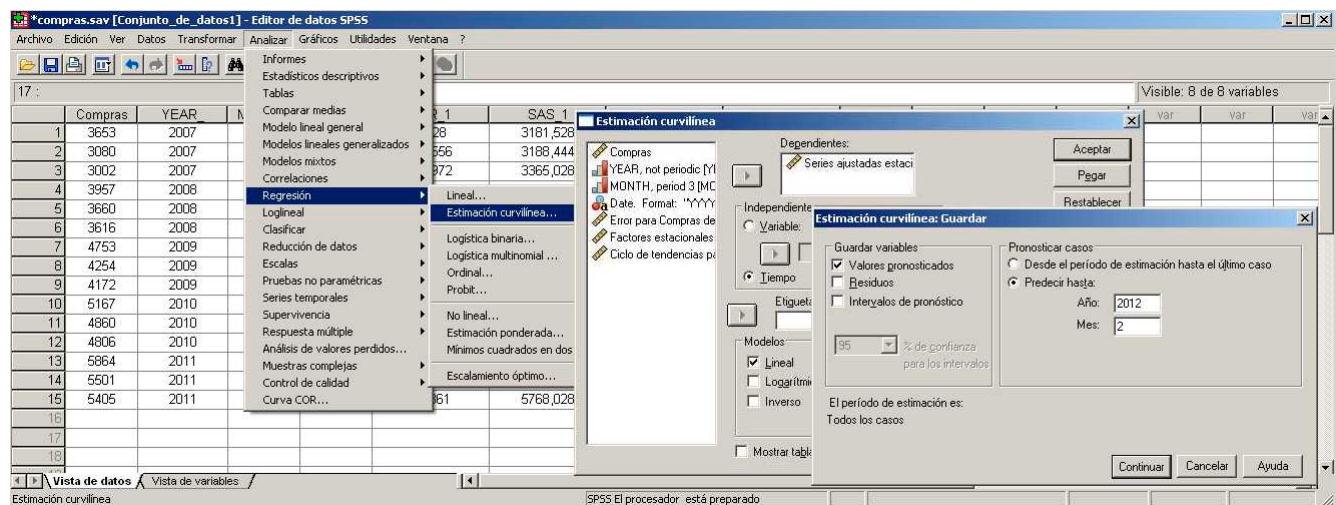
*compras.sav [Conjunto_de_datos1] - Editor de datos SPSS									
19 : MONTH_									Visible: 9 de 9 variables
	Compras	YEAR	MONTH	DATE	ERR_1	SAS_1	SAF_1	STC_1	FIT_2
1	3653	2007	1	2007 1	2,528	3181,528	471,472	3179,000	3013,596
2	3080	2007	2	2007 2	-56,556	3188,444	-108,444	3245,000	3209,273
3	3002	2007	3	2007 3	-11,972	3365,028	-363,028	3377,000	3404,949
4	3957	2008	1	2008 1	-57,917	3485,528	471,472	3543,444	3600,626
5	3660	2008	2	2008 2	3,889	3768,444	-108,444	3764,556	3796,303
6	3616	2008	3	2008 3	-8,194	3979,028	-363,028	3987,222	3991,980
7	4753	2009	1	2009 1	78,083	4281,528	471,472	4203,444	4187,657
8	4254	2009	2	2009 2	-14,778	4362,444	-108,444	4377,222	4383,333
9	4172	2009	3	2009 3	-17,306	4535,028	-363,028	4552,333	4579,010
10	5167	2010	1	2010 1	-40,583	4695,528	471,472	4736,111	4774,687
11	4860	2010	2	2010 2	17,111	4968,444	-108,444	4951,333	4970,364
12	4806	2010	3	2010 3	-1,417	5169,028	-363,028	5170,444	5166,040
13	5864	2011	1	2011 1	6,861	5392,528	471,472	5385,667	5361,717
14	5501	2011	2	2011 2	19,444	5609,444	-108,444	5590,000	5557,394
15	5405	2011	3	2011 3	75,861	5768,028	-363,028	5692,167	5753,071

SPSS guarda en la variable **FIT_2** los valores ajustados a la regresión, o lo que es lo mismo, los valores de predicción para la serie desestacionalizada

A este valor de **FIT_2** habrá que sumarle el correspondiente valor de estacionalidad (**SAF_1**),
 $\hat{Y}_t = (\text{SAF}_1) + (\text{FIT}_2)$, si se quiere obtener la predicción de la variable analizada.

Compras	DATE	SAF_1	SAS_1	STC_1	ERR_1	FIT_2	\hat{Y}_t
3653	2007 1	471,472	3181,528	3179,000	2,528	3013,596	3485,068
3080	2007 2	-108,444	3188,444	3245,000	-56,556	3209,273	3100,829
3002	2007 3	-363,028	3365,028	3377,000	-11,972	3404,949	3041,921
3957	2008 1	471,472	3485,528	3543,444	-57,917	3600,626	4072,098
3660	2008 2	-108,444	3768,444	3764,556	3,889	3796,303	3687,859
3616	2008 3	-363,028	3979,028	3987,222	-8,194	3991,980	3628,952
4753	2009 1	471,472	4281,528	4203,444	78,083	4187,657	4659,129
4254	2009 2	-108,444	4362,444	4377,222	-14,778	4383,333	4274,889
4172	2009 3	-363,028	4535,028	4552,333	-17,306	4579,010	4215,982
5167	2010 1	471,472	4695,528	4736,111	-40,583	4774,687	5246,159
4860	2010 2	-108,444	4968,444	4951,333	17,111	4970,364	4861,92
4806	2010 3	-363,028	5169,028	5170,444	-1,417	5166,040	4803,012
5864	2011 1	471,472	5392,528	5385,667	6,861	5361,717	5833,189
5501	2011 2	-108,444	5609,444	5590,000	19,444	5557,394	5448,95
5405	2011 3	-363,028	5768,028	5692,167	75,861	5753,071	5390,043

Para hacer una predicción para los dos primeros cuatrimestres del año 2012, al ser un **modelo aditivo** habrá que sumar el valor pronosticado mediante la regresión (**FIT_2**) y el valor de la componente estacional de los dos primeros cuatrimestres (**SAF_1**):



Compras	DATE	SAF_1	SAS_1	STC_1	ERR_1	FIT_2	\hat{Y}_t
3653	2007 1	471,472	3181,528	3179,000	2,528	3013,596	3485,068
3080	2007 2	-108,444	3188,444	3245,000	-56,556	3209,273	3100,829
3002	2007 3	-363,028	3365,028	3377,000	-11,972	3404,949	3041,921
3957	2008 1	471,472	3485,528	3543,444	-57,917	3600,626	4072,098
3660	2008 2	-108,444	3768,444	3764,556	3,889	3796,303	3687,859
3616	2008 3	-363,028	3979,028	3987,222	-8,194	3991,980	3628,952
4753	2009 1	471,472	4281,528	4203,444	78,083	4187,657	4659,129
4254	2009 2	-108,444	4362,444	4377,222	-14,778	4383,333	4274,889
4172	2009 3	-363,028	4535,028	4552,333	-17,306	4579,010	4215,982
5167	2010 1	471,472	4695,528	4736,111	-40,583	4774,687	5246,159
4860	2010 2	-108,444	4968,444	4951,333	17,111	4970,364	4861,92
4806	2010 3	-363,028	5169,028	5170,444	-1,417	5166,040	4803,012
5864	2011 1	471,472	5392,528	5385,667	6,861	5361,717	5833,189
5501	2011 2	-108,444	5609,444	5590,000	19,444	5557,394	5448,95
5405	2011 3	-363,028	5768,028	5692,167	75,861	5753,071	5390,043
	2012 1	471,472				5948,748	6420,220
	2012 2	-108,444				6144,424	6035,980

En la tabla adjunta (Fuente: INE) se representa la evolución del paro registrado en España, en miles de parados. Se desea desestacionalizar la serie y pronosticar el paro para el primer semestre de 2003.

Paro España	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Enero	2256,5	2091,3	1804,2	1670,6	1620,7	1651,7
Febrero	2262,7	2067,8	1783,9	1659,8	1598,9	1666
Marzo	2227,5	2039,1	1757,2	1628,5	1578,5	1649
Abril	2181,7	1968	1708	1578,9	1535,1	1636,3
Mayo	2123,8	1902,2	1649,1	1531,2	1478,1	1589
Junio	2091,8	1860,6	1612,5	1500,1	1460,6	1567,4
Julio	2009,2	1786,1	1551	1488,8	1451,5	1548,4
Agosto	1989	1777,1	1554,5	1487,6	1459	1552
Septiembre	2040,1	1788,4	1570	1501,4	1488,6	1590,3
Octubre	2072,9	1803,7	1591,7	1530,1	1540	1641,7
Noviembre	2093,9	1804,5	1623,7	1556,9	1572,8	1678
Diciembre	2075,7	1785,7	1613,8	1556,4	1574,8	1688,1

Gráfico: Analizar/Series temporales/Gráfico de secuencia

*paro-españa.sav [Conjunto_de_datos1] - Editor de datos SPSS

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ventana ?

Vista de datos Vista de variables Secuencia

Visible: 4 de 4 variables

Gráficos de secuencia

Variables: Paro_España

Etiquetas del eje del tiempo: Date. Format: "MMM"

Transformar:

- Transformación log natural
- Diferenciar:
- Diferenciar ciclo:

Periodicidad actual: 12

Líneas temporales... Formato...

Crear modelos...

Aplicar modelos...

Suavizado exponencial...

Autoregresión...

ARIMA...

Descomposición estacional

Análisis espectral...

Un gráfico por variable

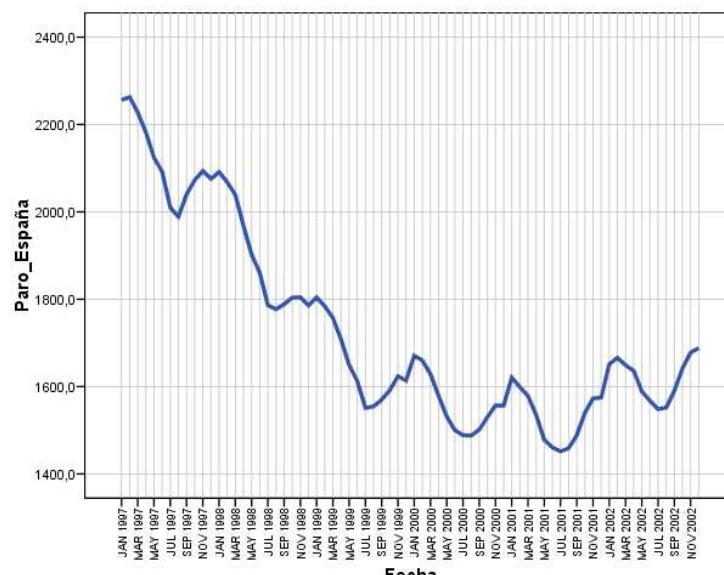
Gráficos de secuencia...

Autocorrelaciones...

Correlaciones cruzadas...

SPSS El procesador está preparado

	Paro_España	YEAR
1	2256,5	1997
2	2262,7	1997
3	2227,5	1997
4	2181,7	1997
5	2123,8	1997
6	2091,8	1997
7	2009,2	1997
8	1989,0	1997
9	2040,1	1997
10	2072,9	1997
11	2093,9	1997
12	2075,7	1997
13	2091,3	1998
14	2067,8	1998
15	2039,1	1998
16	1968,0	1998
17	1902,2	1998
18	1860,6	1998
19	1786,1	1998
20	1777,1	1998



Estacionalidad: Analizar/Series temporales/Descomposición estacional

*paro-españa.sav [Conjunto_de_datos1] - Editor de datos SPSS

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ventana ?

Vista de datos Vista de variables Descomposición estacional

Visible: 4 de 4 variables

Descomposición estacional

Variables: Paro_España

Modelo:

- Multiplicativo
- Aditivo

Ponderación de la media móvil:

- Todos los puntos por igual
- Puntos finales ponderados por .5

Periodicidad actual: 12

Mostrar el listado por casos

Guardar...

Descomposición estacional...

Análisis espectral...

Gráficos de secuencia...

Autocorrelaciones...

Correlaciones cruzadas...

SPSS El procesador está preparado

	Paro_España	YEAR
1	2256,5	1997
2	2262,7	1997
3	2227,5	1997
4	2181,7	1997
5	2123,8	1997
6	2091,8	1997
7	2009,2	1997
8	1989,0	1997
9	2040,1	1997
10	2072,9	1997
11	2093,9	1997
12	2075,7	1997
13	2091,3	1998
14	2067,8	1998
15	2039,1	1998
16	1968,0	1998
17	1902,2	1998
18	1860,6	1998
19	1786,1	1998
20	1777,1	1998

Se activa la opción **Mostrar el listado por casos**, obteniendo en el Visor de Resultados un listado de las nuevas variables (**SAS_1, SAF_1, STC_1**) que se crean en la descomposición estacional.

Descripción del modelo

Nombre del modelo	MOD_1
Tipo de modelo	Multiplicativo
Nombre de la serie	1
Longitud del período estacional	12
Método de computación de medias móviles	Amplitud igual a la periodicidad más uno y puntos finales ponderados por 0,5

Se obtienen los resultados de la descomposición estacional de la serie **Paro_España** con el **modelo multiplicativo**, mostrando el listado por casos de las variables en el archivo de datos:

Aplicando las especificaciones del modelo de MOD_1

Descomposición estacional: MÉTODO MULTIPLICATIVO

$$Y_{it} = E_{it} \times (T_{it} \times C_{it}) \times A_{it} = SAS_1 \times SCT_1 \times ERR_1$$

$E_{it} \times (T_{it} \times C_{it}) \times A_{it}$	$T_{it} \times C_{it}$	$E_{it} \times A_{it}$ Razón de la serie original sobre la serie de media móvil (%)	$E_{it} = SAF_1$ Factor estacional (%)	SAS_1 Serie corregida estaciona- lmente	SCT_1 Serie de tendencia-cicl- o suavizada	$A_{it} = ERR_1$ Componente irregular (error)
Paro_España	Serie original	Serie de media móvil				
JAN 1997	2256,500	.	.	104,9	2150,314	,998
FEB 1997	2262,700	.	.	104,7	2162,060	1,004
MAR 1997	2227,500	.	.	103,6	2150,835	,998
APR 1997	2181,700	.	.	101,0	2159,498	1,001
MAY 1997	2123,800	.	.	98,5	2155,242	1,002
JUN 1997	2091,800	.	.	96,9	2158,102	1,009
JUL 1997	2009,200	2111,850	95,1	95,2	2111,112	,996
AUG 1997	1989,000	2096,846	94,9	95,5	2083,387	,992
SEP 1997	2040,100	2080,875	98,0	97,3	2096,644	1,004
OCT 1997	2072,900	2064,121	100,4	99,6	2080,247	1,001
NOV 1997	2093,900	2045,983	102,3	101,3	2066,623	1,003
DEC 1997	2075,700	2027,117	102,4	101,4	2046,364	1,006
JAN 1998	2091,300	2008,188	104,1	104,9	1992,888	,993
FEB 1998	2067,800	1990,063	103,9	104,7	1975,828	,996
MAR 1998	2039,100	1970,746	103,5	103,6	1968,919	1,002
APR 1998	1968,000	1949,042	101,0	101,0	1947,973	1,000
MAY 1998	1902,200	1925,767	98,8	98,5	1930,361	1,000
JUN 1998	1860,600	1901,625	97,8	96,9	1919,574	1,005
JUL 1998	1786,100	1877,579	95,1	95,2	1876,696	,996
AUG 1998	1777,100	1853,788	95,9	95,5	1861,431	1,001
SEP 1998	1788,400	1830,213	97,7	97,3	1837,968	1,002
OCT 1998	1803,700	1807,633	99,8	99,6	1810,093	1,000
NOV 1998	1804,500	1786,254	101,0	101,3	1780,993	,999
DEC 1998	1785,700	1765,371	101,2	101,4	1760,463	1,003
JAN 1999	1804,200	1745,238	103,4	104,9	1719,298	,994
FEB 1999	1783,900	1726,167	103,3	104,7	1704,556	,996
MAR 1999	1757,200	1707,792	102,9	103,6	1696,722	1,000
APR 1999	1708,000	1689,858	101,1	101,0	1690,619	1,002
MAY 1999	1649,100	1673,492	98,5	98,5	1673,514	1,000
JUN 1999	1612,500	1658,796	97,2	96,9	1663,610	1,004
JUL 1999	1551,000	1646,067	94,2	95,2	1629,671	,994
AUG 1999	1554,500	1635,329	95,1	95,5	1628,268	1,002
SEP 1999	1570,000	1624,796	96,6	97,3	1613,515	1,000

Descomposición estacional: MÉTODO MULTIPLICATIVO

$$Y_{it} = E_{it} \times (T_{it} \times C_{it}) \times A_{it} = SAF_1 \times (SCT_1) \times ERR_1$$

E_{it} × (T_{it} × C_{it}) × A_{it}	T_{it} × C_{it}	E_{it} × A_{it} Razón de la serie original sobre la serie de media móvil (%)	E_{it} = SAF_1	SAS_1 Serie corregida estaciona- lmente	SCT_1 Serie de tendencia-cic- lo suavizada	A_{it} = ERR_1
Paro_España	Serie original	Serie de media móvil	Factor estacional (%)			Componente irregular (error)
OCT 1999	1591,700	1614,054	98,6	99,6	1597,342	,995
NOV 1999	1623,700	1603,763	101,2	101,3	1602,548	1,002
DEC 1999	1613,800	1594,167	101,2	101,4	1590,992	,998
JAN 2000	1670,600	1586,892	105,3	104,9	1591,985	1,002
FEB 2000	1659,800	1581,513	105,0	104,7	1585,975	1,002
MAR 2000	1628,500	1575,867	103,3	103,6	1572,451	,999
APR 2000	1578,900	1570,442	100,5	101,0	1562,832	,999
MAY 2000	1531,200	1565,092	97,8	98,5	1553,869	,998
JUN 2000	1500,100	1559,917	96,2	96,9	1547,647	,995
JUL 2000	1488,800	1555,446	95,7	95,2	1564,316	1,006
AUG 2000	1487,600	1550,829	95,9	95,5	1558,193	1,004
SEP 2000	1501,400	1546,208	97,1	97,3	1543,013	,998
OCT 2000	1530,100	1542,300	99,2	99,6	1535,523	,997
NOV 2000	1556,900	1538,263	101,2	101,3	1536,618	,999
DEC 2000	1556,400	1534,404	101,4	101,4	1534,404	,999
JAN 2001	1620,700	1531,204	105,8	104,9	1544,433	1,006
FEB 2001	1598,900	1528,458	104,6	104,7	1527,784	,998
MAR 2001	1578,500	1526,733	103,4	103,6	1524,172	1,000
APR 2001	1535,100	1526,613	100,6	101,0	1519,478	1,002
MAY 2001	1478,100	1527,688	96,8	98,5	1499,982	,992
JUN 2001	1460,600	1529,117	95,5	96,9	1506,895	,996
JUL 2001	1451,500	1531,175	94,8	95,2	1525,124	1,004
AUG 2001	1459,000	1535,263	95,0	95,5	1528,236	1,001
SEP 2001	1488,600	1540,996	96,6	97,3	1529,859	,997
OCT 2001	1540,000	1548,150	99,5	99,6	1545,458	1,002
NOV 2001	1572,800	1556,988	101,0	101,3	1552,311	1,001
DEC 2001	1574,800	1566,058	100,6	101,4	1552,543	,995
JAN 2002	1651,700	1574,546	104,9	104,9	1573,974	1,001
FEB 2002	1666,000	1582,458	105,3	104,7	1591,900	1,003
MAR 2002	1649,000	1590,571	103,7	103,6	1592,246	,996
APR 2002	1636,300	1599,046	102,3	101,0	1619,648	1,007
MAY 2002	1589,000	1607,667	98,8	98,5	1612,524	,999
JUN 2002	1567,400	1616,771	96,9	96,9	1617,080	,999
JUL 2002	1548,400	.	.	95,2	1626,939	1,002
AUG 2002	1552,000	.	.	95,5	1625,649	,998
SEP 2002	1590,300	.	.	97,3	1634,377	,998
OCT 2002	1641,700	.	.	99,6	1647,519	1,001
NOV 2002	1678,000	.	.	101,3	1656,141	1,000
DEC 2002	1688,100	.	.	101,4	1664,242	1,002

En el Modelo Multiplicativo: $Y_{it} = E_{it} \times (T_{it} \times C_{it}) \times A_{it} = SAF_1 \times (SCT_1) \times ERR_1$

$$IVE(SAF_1) = [IBVE / MEDIA ANUAL IBVE] \times 100 \quad (\text{FACTOR ESTACIONALIDAD})$$

$$SAS_1 = [(Serie original) / SAF_1] \times 100 \quad (\text{SERIE DESETACIONALIZADA})$$

$$ERR_1 = [(Serie original) / (SAF_1 \times SCT_1)] \times 100 \quad (\text{COMPONENTE ACCIDENTAL})$$

SERIE ORIGINAL: PARADOS REGISTRADOS EN ESPAÑA (1997 - 2002)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Enero	2256,5	2091,3	1804,2	1670,6	1620,7	1651,7
Febrero	2262,7	2067,8	1783,9	1659,8	1598,9	1666
Marzo	2227,5	2039,1	1757,2	1628,5	1578,5	1649
Abril	2181,7	1968	1708	1578,9	1535,1	1636,3
Mayo	2123,8	1902,2	1649,1	1531,2	1478,1	1589
Junio	2091,8	1860,6	1612,5	1500,1	1460,6	1567,4
Julio	2009,2	1786,1	1551	1488,8	1451,5	1548,4
Agosto	1989	1777,1	1554,5	1487,6	1459	1552
Septiembre	2040,1	1788,4	1570	1501,4	1488,6	1590,3
Octubre	2072,9	1803,7	1591,7	1530,1	1540	1641,7
Noviembre	2093,9	1804,5	1623,7	1556,9	1572,8	1678
Diciembre	2075,7	1785,7	1613,8	1556,4	1574,8	1688,1

SERIE CENTRADA MEDIAS MOVILES: $(T_{it} \times C_{it})$

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Enero	.	2008,19	1745,24	1586,89	1531,20	1574,55
Febrero	.	1990,06	1726,17	1581,51	1528,46	1582,46
Marzo	.	1970,75	1707,79	1575,87	1526,73	1590,57
Abril	.	1949,04	1689,86	1570,44	1526,61	1599,05
Mayo	.	1925,77	1673,49	1565,09	1527,69	1607,67
Junio	.	1901,63	1658,80	1559,92	1529,12	1616,77
Julio	2111,85	1877,58	1646,07	1555,45	1531,18	.
Agosto	2096,85	1853,79	1635,33	1550,83	1535,26	.
Septiembre	2080,88	1830,21	1624,80	1546,21	1541,00	.
Octubre	2064,12	1807,63	1614,05	1542,30	1548,15	.
Noviembre	2045,98	1786,25	1603,76	1538,26	1556,99	.
Diciembre	2027,12	1765,37	1594,17	1534,40	1566,06	.

ESTACIONAL Y ACCIDENTAL: $Y_{it} / (T_{it} \times C_{it}) = E_{it} \times A_{it} \equiv Y_{it} / (SCT_1) = SAF_1 \times ERR_1$

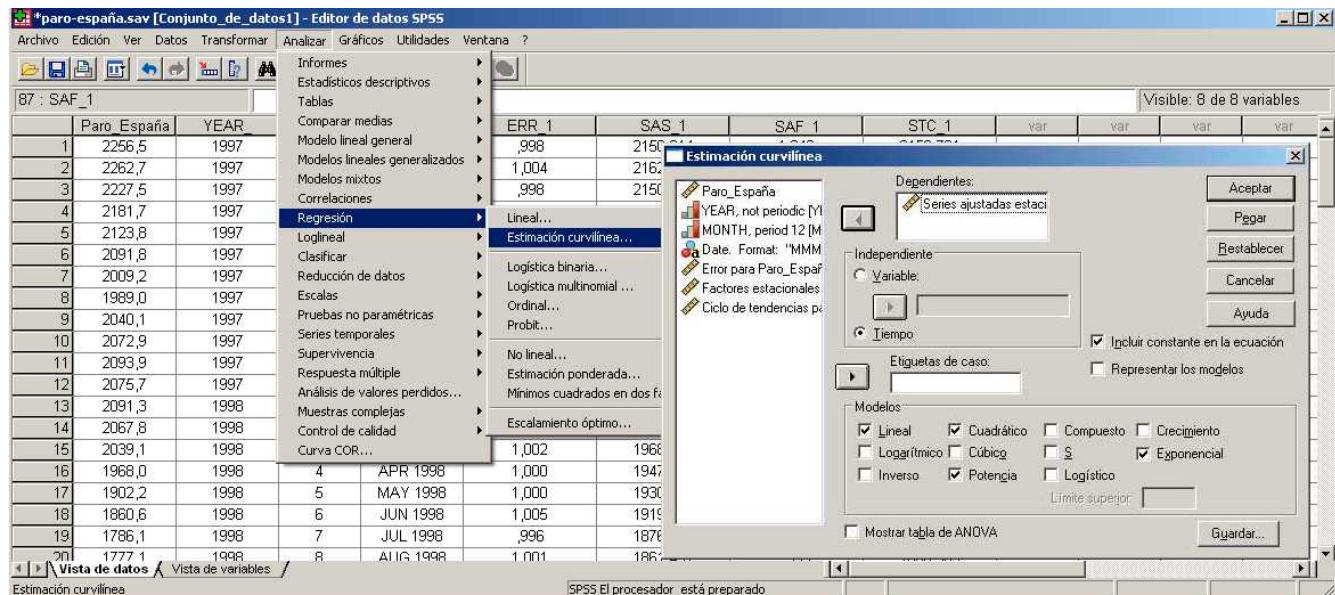
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	% IBVE	% IVE
Enero	.	104,14	103,38	105,27	105,84	104,90	104,71	104,86
Febrero	.	103,91	103,34	104,95	104,61	105,28	104,42	104,57
Marzo	.	103,47	102,89	103,34	103,39	103,67	103,35	103,50
Abril	.	100,97	101,07	100,54	100,56	102,33	101,09	101,24
Mayo	.	98,78	98,54	97,83	96,75	98,84	98,15	98,29
Junio	.	97,84	97,21	96,17	95,52	96,95	96,74	96,88
Julio	95,14	95,13	94,22	95,72	94,80	.	95,00	95,14
Agosto	94,86	95,86	95,06	95,92	95,03	.	95,35	95,49
Septiembre	98,04	97,72	96,63	97,10	96,60	.	97,22	97,36
Octubre	100,43	99,78	98,62	99,21	99,47	.	99,50	99,65
Noviembre	102,34	101,02	101,24	101,21	101,02	.	101,37	101,52
Diciembre	102,40	101,15	101,23	101,43	100,56	.	101,35	101,50
						99,85	1200	

Los resultados del Visor obtenidos para las opciones de **Modelo Multiplicativo**, opción Guardar (Añadir al archivo), son los siguientes:

	Paro_España	YEAR	MONTH	DATE	ERR_1	SAS_1	SAF_1	STC_1	
1	2256,5	1997	1	JAN 1997	,998	2150,314	1,049	2153,761	
2	2262,7	1997	2	FEB 1997	1,004	2162,060	1,047	2154,403	
3	2227,5	1997	3	MAR 1997	,998	2150,835	1,036	2155,686	
4	2181,7	1997	4	APR 1997	1,001	2159,498	1,010	2156,757	
5	2123,8	1997	5	MAY 1997	1,002	2155,242	,985	2151,430	
6	2091,8	1997	6	JUN 1997	1,009	2158,102	,969	2138,877	
7	2009,2	1997	7	JUL 1997	,996	2111,112	,952	2118,689	
8	1989,0	1997	8	AUG 1997	,992	2083,387	,955	2100,447	
9	2040,1	1997	9	SEP 1997	1,004	2096,644	,973	2088,326	
10	2072,9	1997	10	OCT 1997	1,001	2080,247	,996	2077,447	
11	2093,9	1997	11	NOV 1997	1,003	2066,623	1,013	2060,291	
12	2075,7	1997	12	DEC 1997	1,006	2046,364	1,014	2034,910	
13	2091,3	1998	1	JAN 1998	,993	1992,888	1,049	2006,510	
14	2067,8	1998	2	FEB 1998	,996	1975,828	1,047	1982,826	
15	2039,1	1998	3	MAR 1998	1,002	1968,919	1,036	1964,179	
16	1968,0	1998	4	APR 1998	1,000	1947,973	1,010	1948,653	
17	1902,2	1998	5	MAY 1998	1,000	1930,361	,985	1930,199	
18	1860,6	1998	6	JUN 1998	1,005	1919,574	,969	1909,138	
19	1786,1	1998	7	JUL 1998	,996	1876,696	,952	1884,492	
20	1777,1	1998	8	AUG 1998	1,001	1861,431	,955	1880,365	

TENDENCIA GENERALIZADA. PREDICCIONES

Habiendo calculado la componente **STC_1** se realiza un ajuste de regresión, utilizando como variable independiente el tiempo y variable dependiente **STC_1** (SPSS: **Analizar/Regresión/Estimación curvilínea**)



Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros

Variable dependiente: Series ajustadas estacionalmente para Paro_España de SEASON, MOD_2, MUL CEN 12

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
Lineal	,706	167,727		1		,000	2043,272	-8,644
Cuadrático	,980	1657,364		2		,000	2304,280	-29,807
Potencia	,820	318,353		1		,000	2540,335	-,118
Exponencial	,707	168,596		1		,000	2042,579	-,005

Series ajustadas estacionalmente para Paro_España

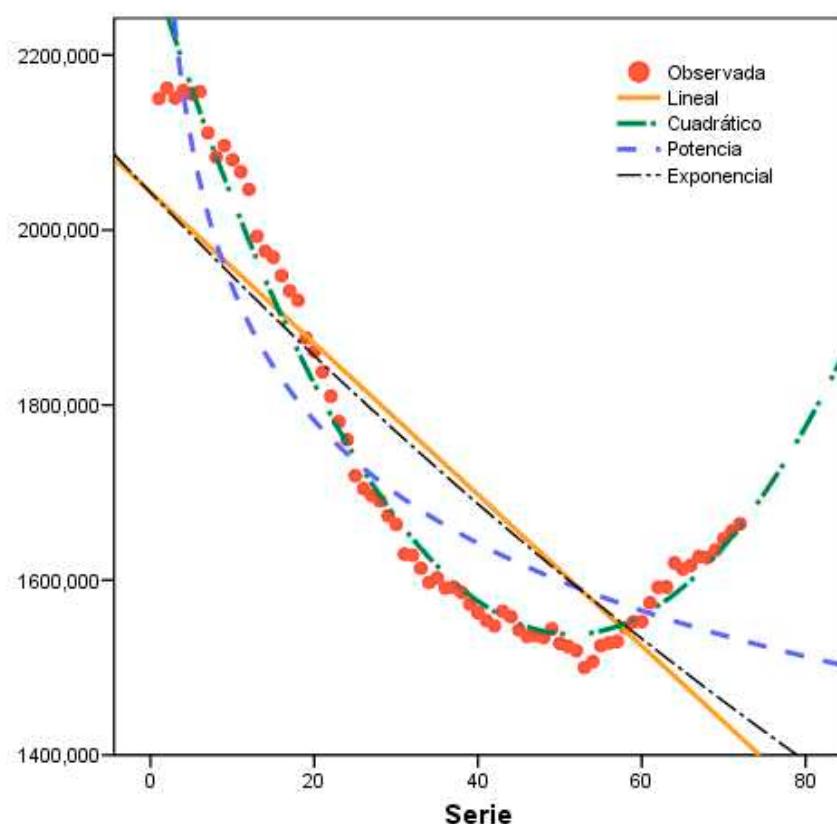
Observando el modelo y la representación de las series ajustadas, parece lógico inclinarse por un modelo parabólico.

Respecto al eje de abscisas (tiempo), señalar que $t=0$ corresponde al mes de enero de 1997, con variaciones unitarias de un mes, es decir, $t=1$ corresponde a febrero de 1997, ..., $t=23$ corresponde a noviembre de 1998, y así sucesivamente.

Una vez que se opta por el modelo parabólico, la ecuación será:

$$\hat{Y}_t = 2304280 - 29807t + 290t^2$$

La bondad del ajuste es: $R^2 = 0,98$



El último paso del análisis de la serie temporal es la obtención de **predicciones**. El procedimiento **Estimación curvilínea** permite guardar los valores pronosticados y realizar predicciones futuras de los valores ajustados, introduciendo la fecha del periodo que interesa predecir.

SPSS guarda en la variable **FIT_2** los valores ajustados a la regresión, o lo que es lo mismo, los valores de predicción para la serie desestacionalizada.

*paro-espana.sav [Conjunto_de_datos1] - Editor de datos SPSS

Visible: 9 de 9 variables

	Paro_España	YEAR	MONTH	DATE	ERR_1	SAS_1	SAF_1	STC_1	FIT_2
1	2256,5	1997	1	JAN 1997	,998	2150,314	1,049	2153,761	2274,763
2	2262,7	1997	2	FEB 1997	1,004	2162,060	1,047	2154,403	2245,826
3	2227,5	1997	3	MAR 1997	,998	2150,835	1,036	2155,686	2217,469
4	2181,7	1997	4	APR 1997	1,001	2159,498	1,010	2156,757	2189,692
5	2123,8	1997	5	MAY 1997	1,002	2155,242	,985	2151,430	2162,495
6	2091,8	1997	6	JUN 1997	1,009	2158,102	,969	2138,877	2135,877
7	2009,2	1997	7	JUL 1997	,996	2111,112	,952	2118,689	2109,839
8	1989,0	1997	8	AUG 1997	,992	2083,387	,955	2100,447	2084,381
9	2040,1	1997	9	SEP 1997	1,004	2096,644	,973	2088,326	2059,502
10	2072,9	1997	10	OCT 1997	1,001	2080,247	,996	2077,447	2035,204
11	2093,9	1997	11	NOV 1997	1,003	2066,623	1,013	2060,291	2011,485
12	2075,7	1997	12	DEC 1997	1,006	2046,364	1,014	2034,910	1988,346
13	2091,3	1998	1	JAN 1998	,993	1992,888	1,049	2006,510	1965,787
14	2067,8	1998	2	FEB 1998	,996	1975,828	1,047	1982,826	1943,808
15	2039,1	1998	3	MAR 1998	1,002	1968,919	1,036	1964,179	1922,408
16	1968,0	1998	4	APR 1998	1,000	1947,973	1,010	1948,653	1901,589
17	1902,2	1998	5	MAY 1998	1,000	1930,361	,985	1930,199	1881,349
18	1860,6	1998	6	JUN 1998	1,005	1919,574	,969	1909,138	1861,689
19	1786,1	1998	7	JUL 1998	,996	1876,696	,952	1884,492	1842,609
20	1777,1	1998	8	AUG 1998	1,001	1861,431	,955	1860,365	1824,108

Vista de datos / Vista de variables / SPSS El procesador está preparado

SPSS guarda en la variable **FIT_2** los valores ajustados a la regresión, o lo que es lo mismo, los valores de predicción para la serie desestacionalizada

La serie creada **FIT_2** contiene los valores de predicción para la serie desestacionalizada, a estos valores hay que multiplicarlos por el valor de estacionalidad (**SAF_1**) correspondiente:

$$\hat{Y}_t = (\text{SAF}_1) \times (\text{FIT}_2).$$

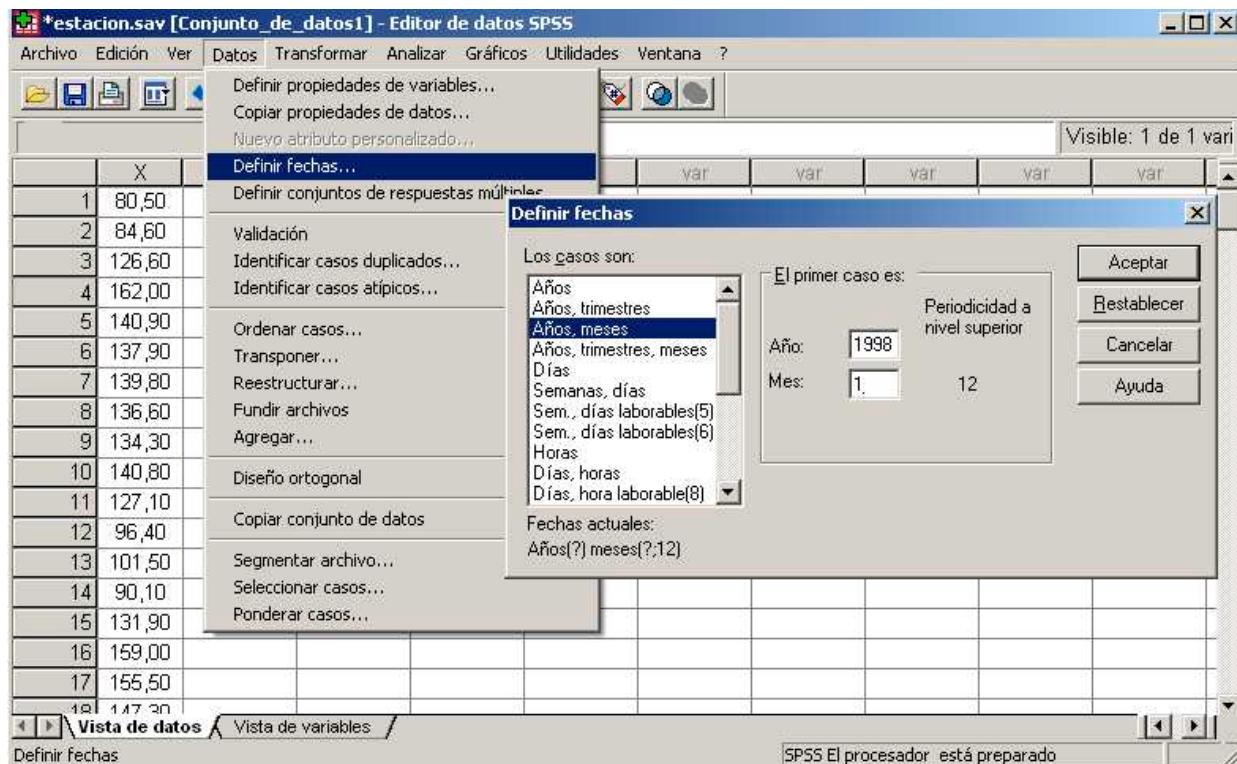
Para hacer un pronóstico para los tres primeros meses del año 2003:

DATE	ERR_1	SAS_1	SAF_1	STC_1	FIT_2	\hat{Y}_t
SEP-01	0,997	1529,859	0,973	1534,933	1547,192	1505,42
OCT-01	1,002	1545,458	0,996	1542,388	1550,724	1544,52
NOV-01	1,001	1552,311	1,013	1550,752	1554,835	1575,05
DEC 2001	0,995	1552,543	1,014	1560,84	1559,527	1581,36
JAN 2002	1,001	1573,974	1,049	1572,818	1564,798	1641,47
FEB-02	1,003	1591,9	1,047	1586,703	1570,650	1644,47
MAR-02	0,996	1592,246	1,036	1598,481	1577,081	1633,86
APR 2002	1,007	1619,648	1,01	1608,607	1584,092	1599,93
MAY-02	0,999	1612,524	0,985	1614,468	1591,682	1567,81
JUN-02	0,999	1617,08	0,969	1619,496	1599,853	1550,26
JUL-02	1,002	1626,939	0,952	1623,686	1608,603	1531,39
AUG 2002	0,998	1625,649	0,955	1629,353	1617,933	1545,13
SEP-02	0,998	1634,377	0,973	1636,95	1627,843	1583,89
OCT-02	1,001	1647,519	0,996	1645,943	1638,332	1631,78
NOV-02	1	1656,141	1,013	1655,967	1649,402	1670,84
DEC 2002	1,002	1664,242	1,014	1660,979	1661,051	1684,31
JAN 2003	.	.	1,049	.	1673,280	1755,27
FEB-03	.	.	1,047	.	1686,089	1765,34
MAR-03	.	.	1,036	.	1699,478	1760,66

 El archivo **estacion.sav** contiene los datos de una serie temporal mensual de enero 1998 a octubre de 2011. Se trata de estudiar la estacionalidad de la serie, calcular los índices estacionales, desestacionalizarla, suavizar la serie y realizar predicciones hasta octubre de 2012 mediante un método determinista.

Utilizando la metodología clásica o determinista

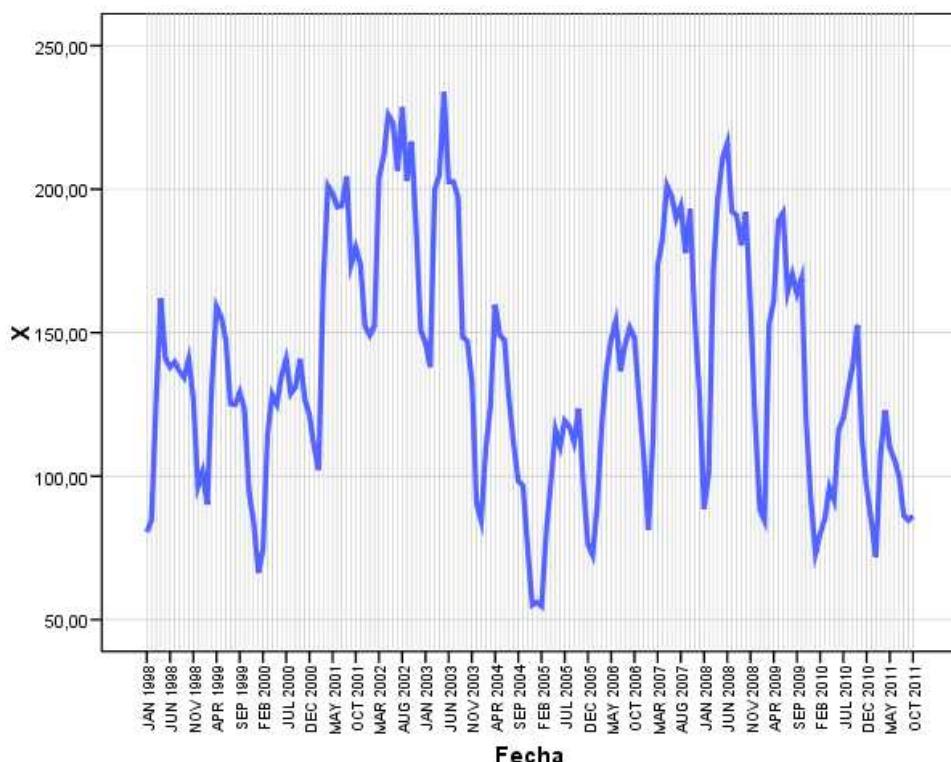
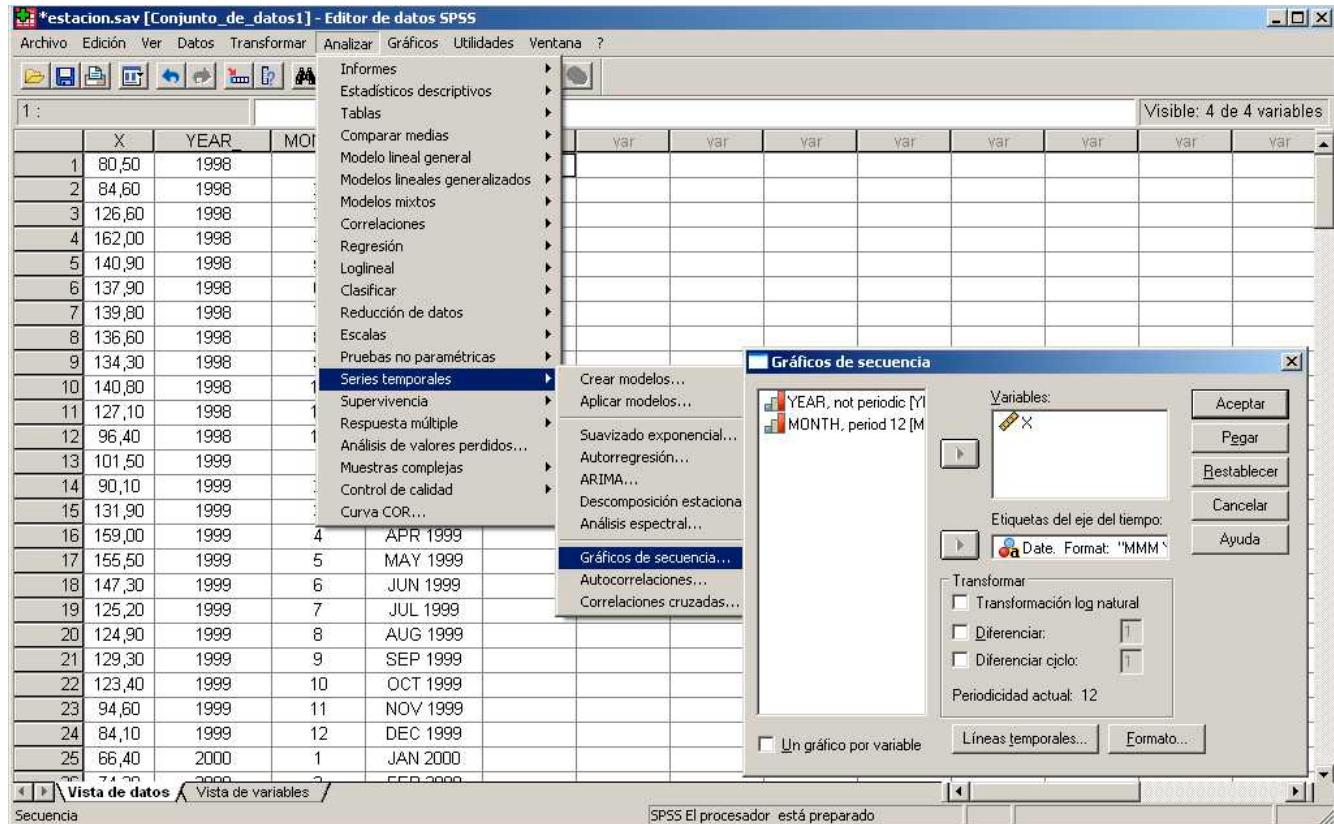
La primera tarea es definir el archivo, esto es, definir la variable X como serie temporal mensual. Para ello, se rellena la pantalla de entrada de **Datos/Definir fechas/ Años, meses**



	X	YEAR	MONTH	DATE	var	var	var	var	var	var
1	80,50	1998	1	JAN 1998						
2	84,60	1998	2	FEB 1998						
3	126,60	1998	3	MAR 1998						
4	162,00	1998	4	APR 1998						
5	140,90	1998	5	MAY 1998						
6	137,90	1998	6	JUN 1998						
7	139,80	1998	7	JUL 1998						
8	136,60	1998	8	AUG 1998						
9	134,30	1998	9	SEP 1998						
10	140,80	1998	10	OCT 1998						
11	127,10	1998	11	NOV 1998						
12	96,40	1998	12	DEC 1998						
13	101,50	1999	1	JAN 1999						
14	90,10	1999	2	FEB 1999						
15	131,90	1999	3	MAR 1999						
16	159,00	1999	4	APR 1999						
17	155,50	1999	5	MAY 1999						
18	147,30	1999	6	JUN 1999						

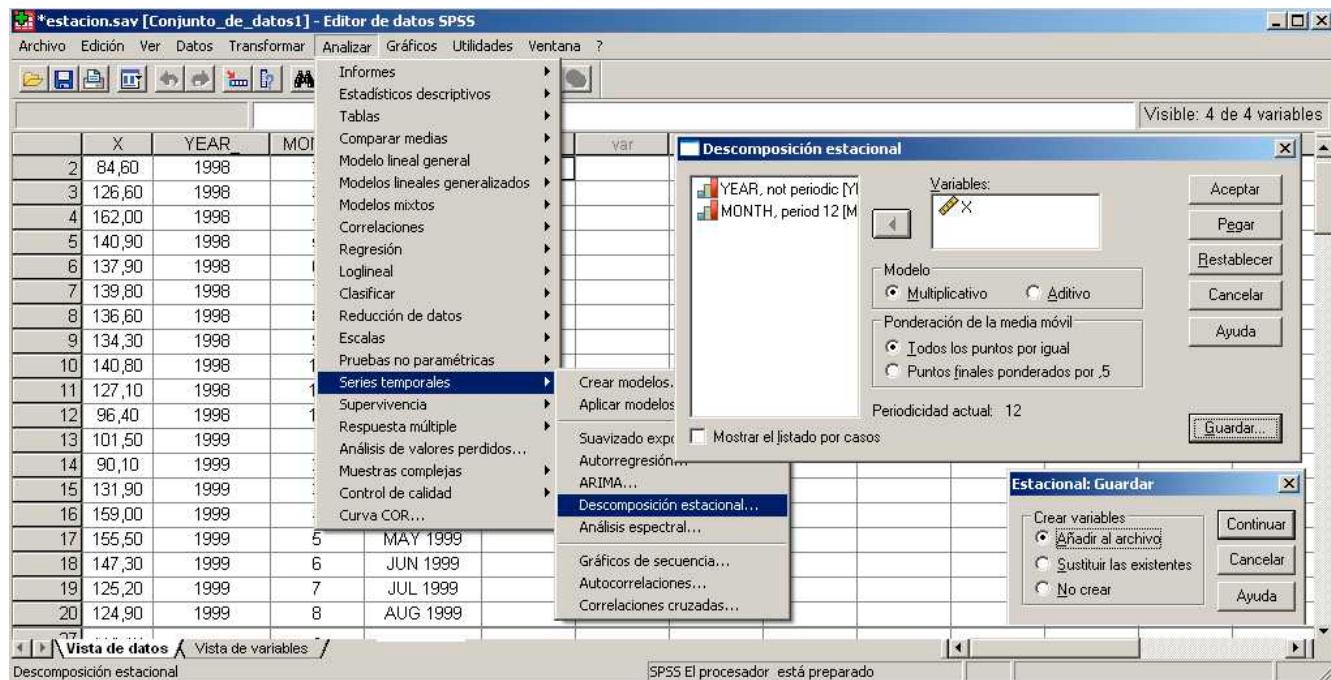
Desde este momento SPSS reconoce la variable X como una serie temporal mensual generando las variables YEAR_, MONTH_ y DATE en el conjunto de datos.

Una gráfica de la serie temporal se elige **Analizar/Series temporales/Gráficos secuencia:**



Se observa la estacionalidad de la serie, que indica que para estudiar la evolución en el tiempo, hay que desestacionalizarla.

Con el procedimiento **Analizar/Series temporales/Descomposición estacional** se pueden estimar los factores estacionales, basta con desplazar una o más variables al cuadro de *Variables*.



En el cuadro de **Variables** se introducirán la variable o variables a las que se va a realizar la descomposición estacional, indicando en **Modelo** el esquema que sigue la serie (multiplicativo o aditivo).

La opción **Ponderaciones de la media móvil** permiten especificar la manera de tratar las series en el cálculo de medias móviles. Estas opciones sólo están disponibles si la periodicidad de la serie es par.

- **Todos los puntos por igual** calcula las medias móviles con una amplitud igual a la periodicidad y todos los puntos ponderados por igual.
- **Puntos ponderados por 0,5** calcula las medias móviles con una amplitud igual a la periodicidad más uno y con los puntos finales ponderados por 0,5.
- **Si la periodicidad es impar**, todos los puntos son ponderados por igual.

Periodicidad actual: 12 se muestra bajo el grupo **Ponderación de la media móvil**.

La opción **Mostrar el listado por casos** es para imprimir un listado por casos que contenga un resumen en un línea en cada iteración, así como estadísticos finales.

La opción **Guardar** se utiliza para guardar nuevas variables o para pronosticar casos. Por defecto se añaden las variables **ERR_1, SAS_1, SAF_1 y STC_1**.

Al pulsar **Aceptar** se obtienen los índices de variación estacional que sirven para desestacionalizar la serie.

El listado del procedimiento:

Se expone la interpretación de las nuevas variables:

Factores estacionales

Nombre de la serie: X

Período	Factor estacional (%)
1	65,6
2	69,4
3	101,1
4	114,6
5	120,4
6	119,4
7	112,5
8	113,5
9	106,3
10	110,2
11	92,2
12	74,9

La salida presenta los índices de variación estacional e informa de la creación de las variables **ERR_1** (error estacional), **SAS_1**(serie desestacionalizada), **SAF_1**(índices de variación estacional) y **STC_1** (ciclo-tendencia relativa a la serie X).

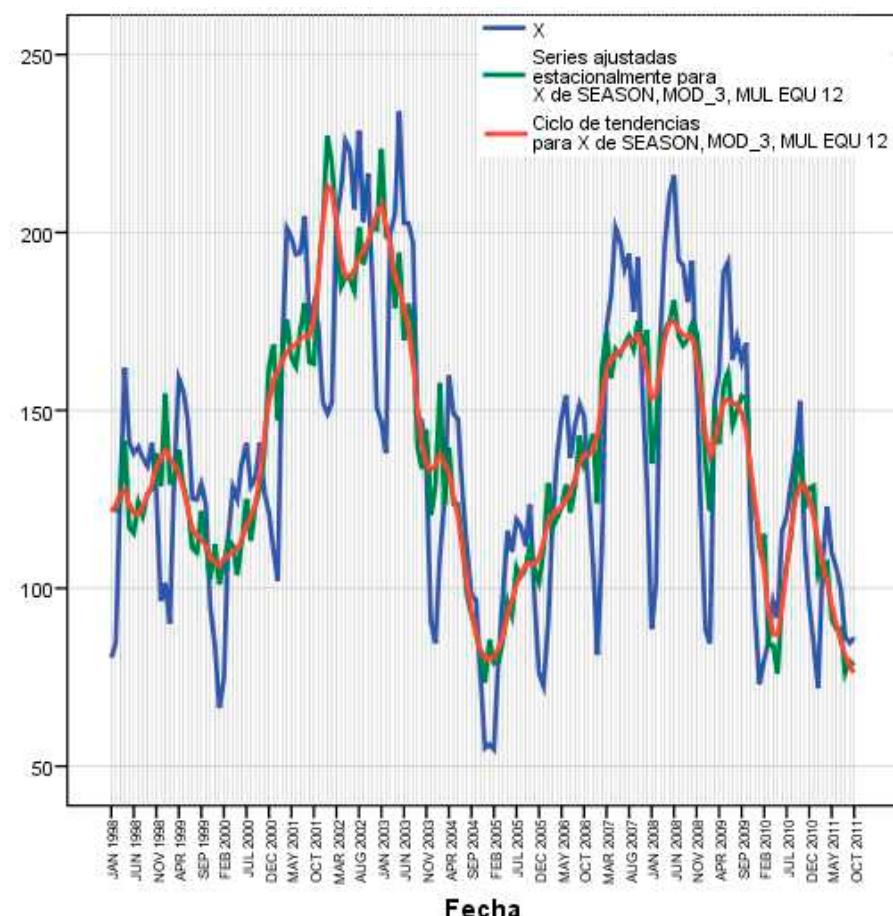
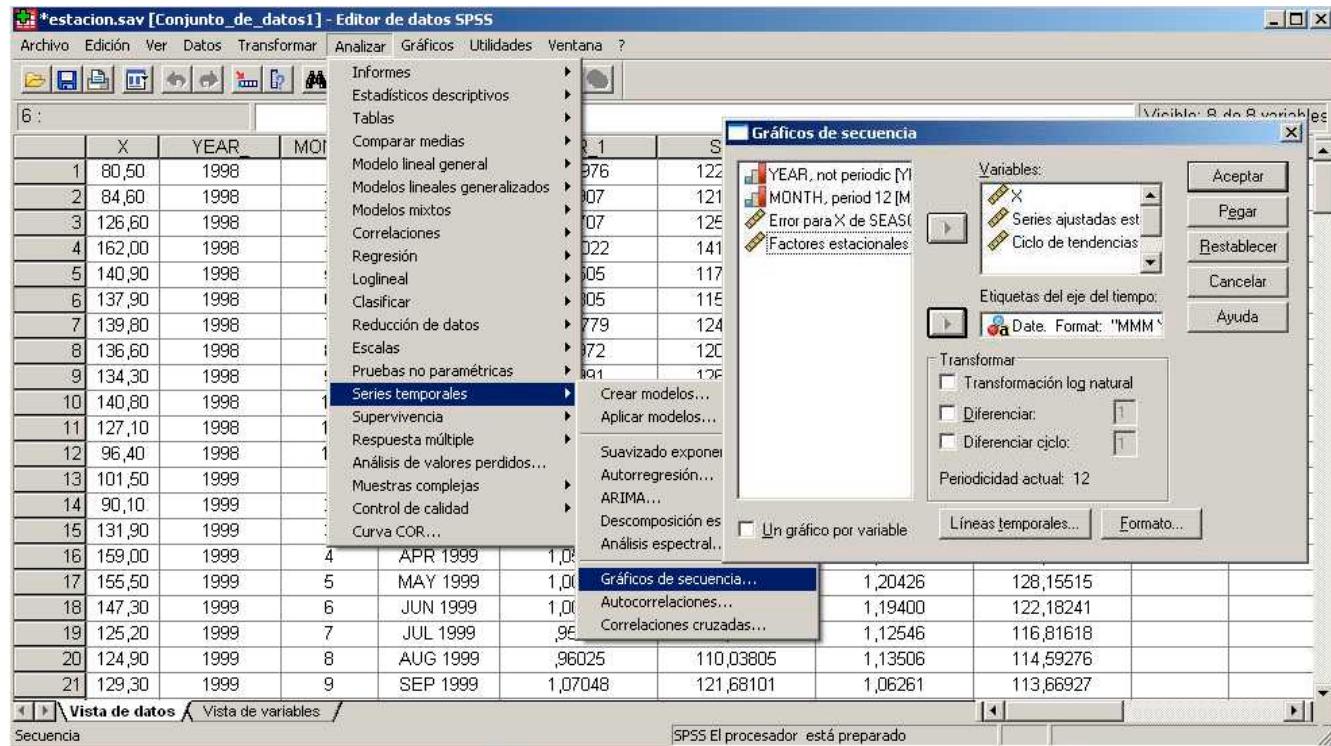
- La serie desestacionalizada $SAS_1 = \frac{\text{datos serie original } X}{SAF_1}$
- Serie ciclo-tendencia **STC_1** (suavizada libre de estacionalidad y de tendencia): $STC_1 = \frac{SAS_1}{ERR_1}$

The screenshot shows the SPSS Data Editor window with the following details:

- Title Bar:** *estacion.sav [Conjunto_de_datos1] - Editor de datos SPSS
- Menu Bar:** Archivo, Edición, Ver, Datos, Transformar, Analizar, Gráficos, Utilidades, Ventana, ?
- Toolbar:** Includes icons for Open, Save, Print, Undo, Redo, Cut, Copy, Paste, Find, Replace, Sort, Filter, and others.
- Data View:** A grid showing 25 data points. The first few rows are:

	X	YEAR	MONTH	DATE	ERR_1	SAS_1	SAF_1	STC_1
1	80,50	1998	1	JAN 1998	1,00976	122,68586	,65615	121,49993
2	84,60	1998	2	FEB 1998	,98907	121,95442	,69370	123,30241
3	126,60	1998	3	MAR 1998	,98707	125,26696	1,01064	126,90738
- Status Bar:** Visible: 8 de 8 varia... SPSS El procesador está preparado

Para representar la serie original X, la serie desestacionalizada SAS_1 y la serie ciclo-tendencia STC_1 se pulsa **Analizar/Series temporales/Gráficos de secuencia**:



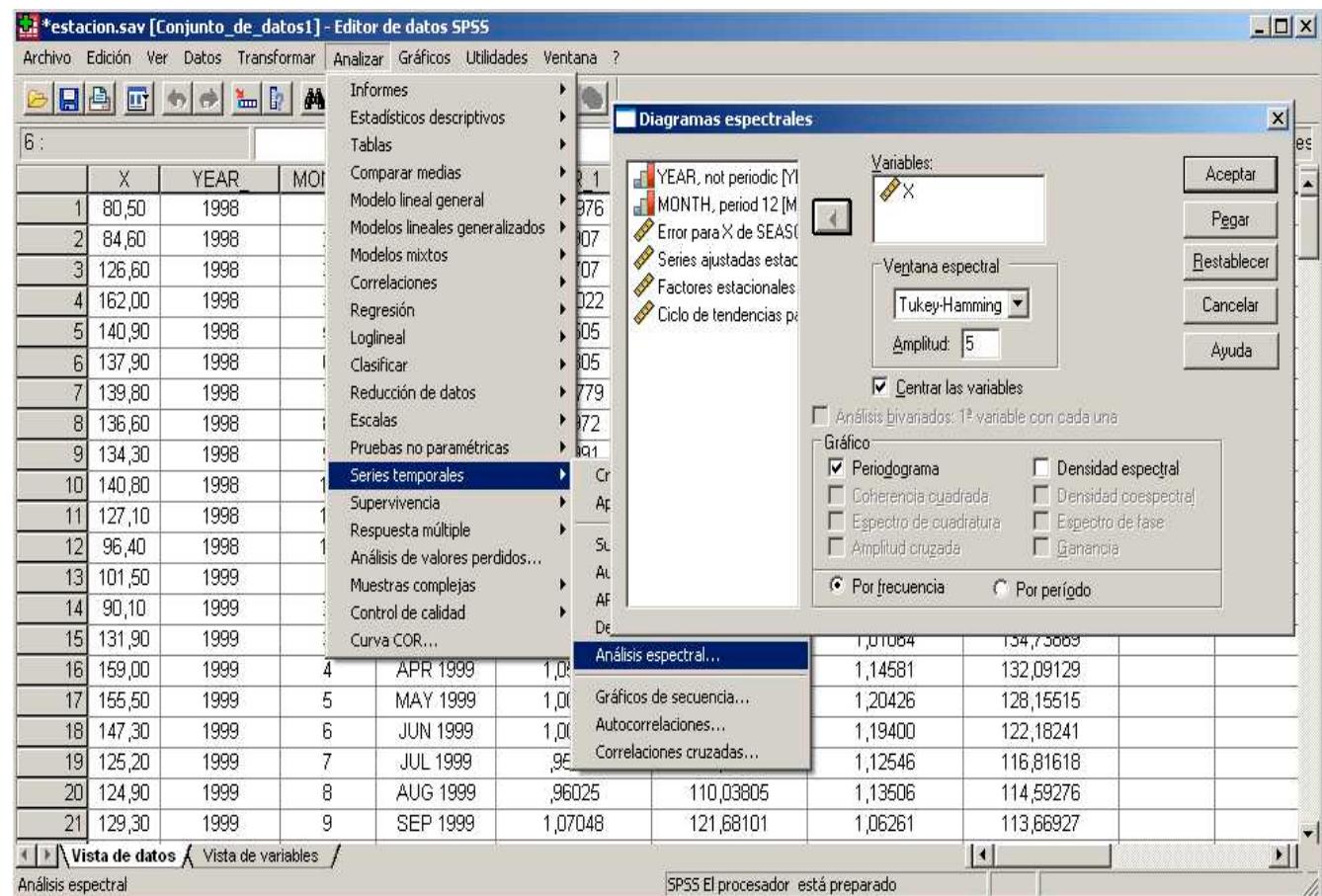
La componente cíclica de una serie temporal es la más difícil de detectar, pues a diferencia de la tendencia, que es un movimiento a largo plazo muy general, y de las variaciones estacionales, que

tienen un período fijo, las variaciones cíclicas tienen un período no fácilmente identificable y en muchos casos incluso variable, siendo frecuentemente la existencia de ciclos que se superponen, lo que hace todavía más difícil su identificación.

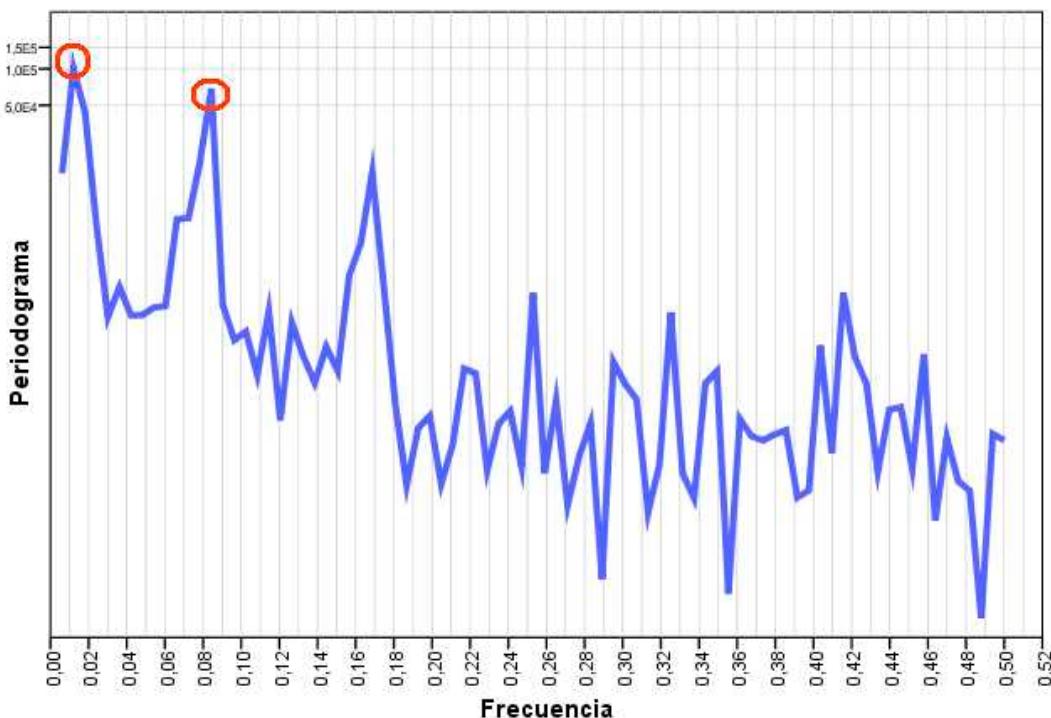
El PERIODOGRAMA transforma la serie temporal, de su dominio natural, que es el tiempo, al dominio de las frecuencias (a los valores de la serie se le aplican transformadas de Fourier). Si no hay picos destacables en el periodograma no hay estacionalidad y cada pico destacable corresponde a una frecuencia cuya inversa es el período estacional o cíclico. En consecuencia, *el periodograma es un instrumento que identifica la longitud del período estacional y en su caso la del ciclo*.

- Las amplitudes más fuertes (correspondientes a valores más bajos de las frecuencias) suelen corresponder a ciclos.
- Las amplitudes menos fuertes (correspondientes a valores no tan bajos de las frecuencias) suelen corresponder a estaciones.

Para realizar el PERIODOGRAMA se elige **Analizar/Series temporales/Análisis espectral**



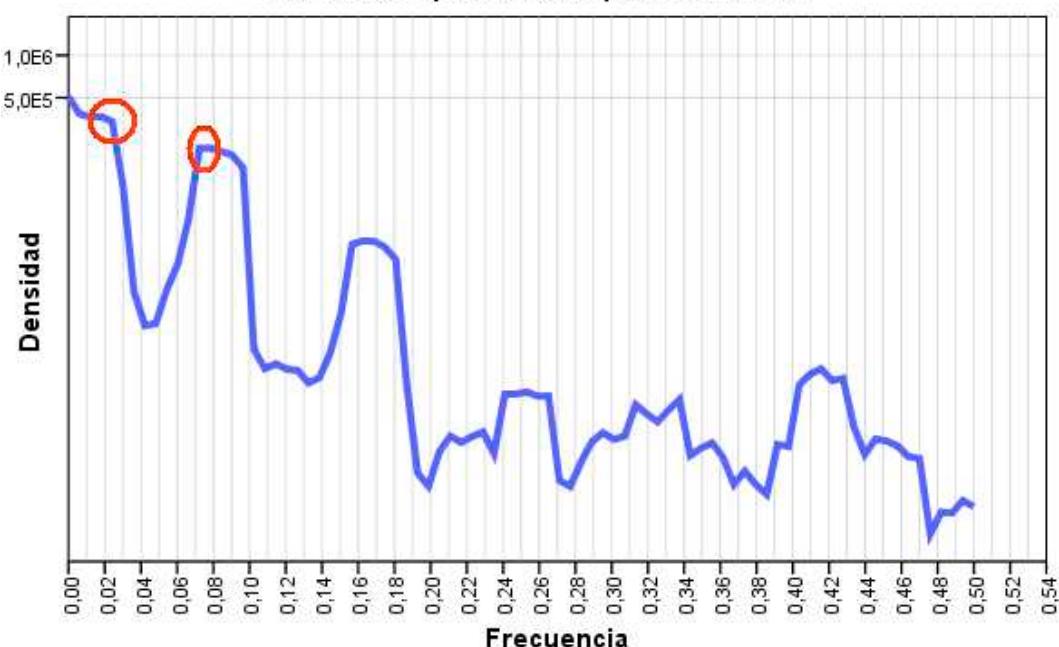
Periodograma de X por frecuencia



- El primer pico alto del periodograma, correspondiente a la frecuencia 0,02, detecta el ciclo de la serie. Como el período es el inverso de la frecuencia, resulta que el ciclo corresponde a un período $1/0,02 = 50$ meses (aproximadamente 4 años).
- El segundo pico más alto del periodograma, correspondiente a la frecuencia 0,08 detecta el período estacional de la serie. Como el período es el inverso de la frecuencia, resulta que el período estacional corresponde a $1/0,08 = 12$ meses

Si en la pantalla **Analizar/Series temporales/Análisispectral** se hubiera elegido *Densidadespectral de X por frecuencia*, se obtendría el periodograma por período y la densidadespectral.

Densidadespectral de X por frecuencia



SUAVIZADO Y PREDICCIONES INCONDICIONALES DE SERIES TEMPORALES: ENFOQUE DETERMINISTA

Una predicción es anticiparse al futuro. En el contexto temporal, y tratándose de procedimientos cuantitativos, puede hablarse de clases de predicciones: **Predicciones condicionales** que se realizan mediante modelos causales (una regresión que relaciona dos variables, Y predice X), o **Predicciones incondicionales** que se realizan mediante métodos autoproyectivos.

Los métodos autoproyectivos pueden estar basados en dos enfoques alternativos: el **determinista** (o clásico) y el **estocástico** (o moderno) basado en la metodología de Box-Jenkins. El método determinista es más adecuado cuando se dispone de un número limitado de observaciones, mientras que el enfoque estocástico es más adecuado cuando las series son de mayor tamaño.

Para cada tipo de predicciones (a corto, medio, y largo plazo) existen métodos más adecuados:

- A corto plazo, métodos autoproyectivos
- A corto y medio plazo, modelos econométricos
- A largo plazo, análisis de tendencia

La práctica que se analiza trata de una predicción a corto plazo. En este tipo de predicciones conviene tener presente también las variaciones estacionales, lo mismo que en las previsiones a medio plazo es conveniente tener presente también la componente cíclica.

- ♣ Los métodos autoproyectivos deterministas se utilizan para suavizar irregularidades y fluctuaciones de una serie temporal a fin de obtener la línea de suavizado como una señal libre de variaciones estacionales y óptima para la predicción. Entre los métodos de suavizado se encuentran:
 - **Suavizado por medias móviles** (cuando no hay tendencia clara ni estacionalidad en la serie original). **Suavizado lineal de Holt** y **Suavizado exponencial de Brown** (hacen predicciones bajo el supuesto de tendencia lineal) y **Suavizado estacional de Winters** (generalizando el método de Holt para tratar con datos que presenten variaciones estacionales).

Como se trata con una serie con estacionalidad, para suavizarla y hacer predicciones sobre ella, se utiliza el método de Winters.

Para utilizar suavizado exponencial se elige el menú **Analizar/Series temporales/Suavizado exponencial**, se selecciona la variable X que se desplaza hacia el cuadro de *Variables*, se opta por el *Modelo de Winters* y al marco de *Factores estacionales* se desplaza la variable creada *SAF_1*.

En las opciones de *Modelo* se puede elegir entre cuatro modelos: **Simple**, **Holt**, **Winters** y **Personalizado**, el modelo de Winters no está disponible a menos que se hayan definido bien las fechas en el cuadro de diálogo *Definir fechas* del menú *Datos*.

Las opciones del **modelo estacional** son **Winters** o **Personalizado**, si se identifica un componente estacional en el modelo personalizado.

The screenshot shows the SPSS interface with the 'Analizar' (Analyze) menu open. The 'Series temporales' (Time Series) option is selected, and its submenu 'Suavizado exponencial...' (Exponential Smoothing...) is also highlighted. The main window displays a data table with columns labeled 'X', 'YEAR', and 'MOI'. The data consists of 21 rows of values, starting from row 1 with X=80,50 and ending at row 21 with X=129,30.

Para guardar las dos nuevas variables que se crean **FIT_2** (índices de variación estacional) y **ERR_2** (error estacional) o para pronosticar casos (en este caso hasta octubre de 2012) se pulsa la opción de **Guardar**.

Se pulsa Parámetros para definir los parámetros del suavizado del modelo.

The image displays two dialog boxes. The left dialog, titled 'Suavizado exponencial: Guardar', contains options for creating variables ('Añadir al archivo') and forecasting cases ('Desde el período de estimación hasta el último caso' or 'Pronosticar hasta: Año: 2012, Mes: 10'). The right dialog, titled 'Suavizado exponencial: Parámetros', allows setting parameters for the model: Trend (Linear/Multiplicative), Seasonal Component (General (Alpha) or Tendencia (Gamma)), and Initial Values (Automático or Personalizado).

Al Aceptar se obtiene la salida del procedimiento Suavizado exponencial y la indicación del nombre de la nueva serie que se ha incorporado en el fichero de datos y que contiene la serie suavizada. La variable generada **ERR_2** indica las diferencias entre los valores reales de la serie y los valores ajustados.

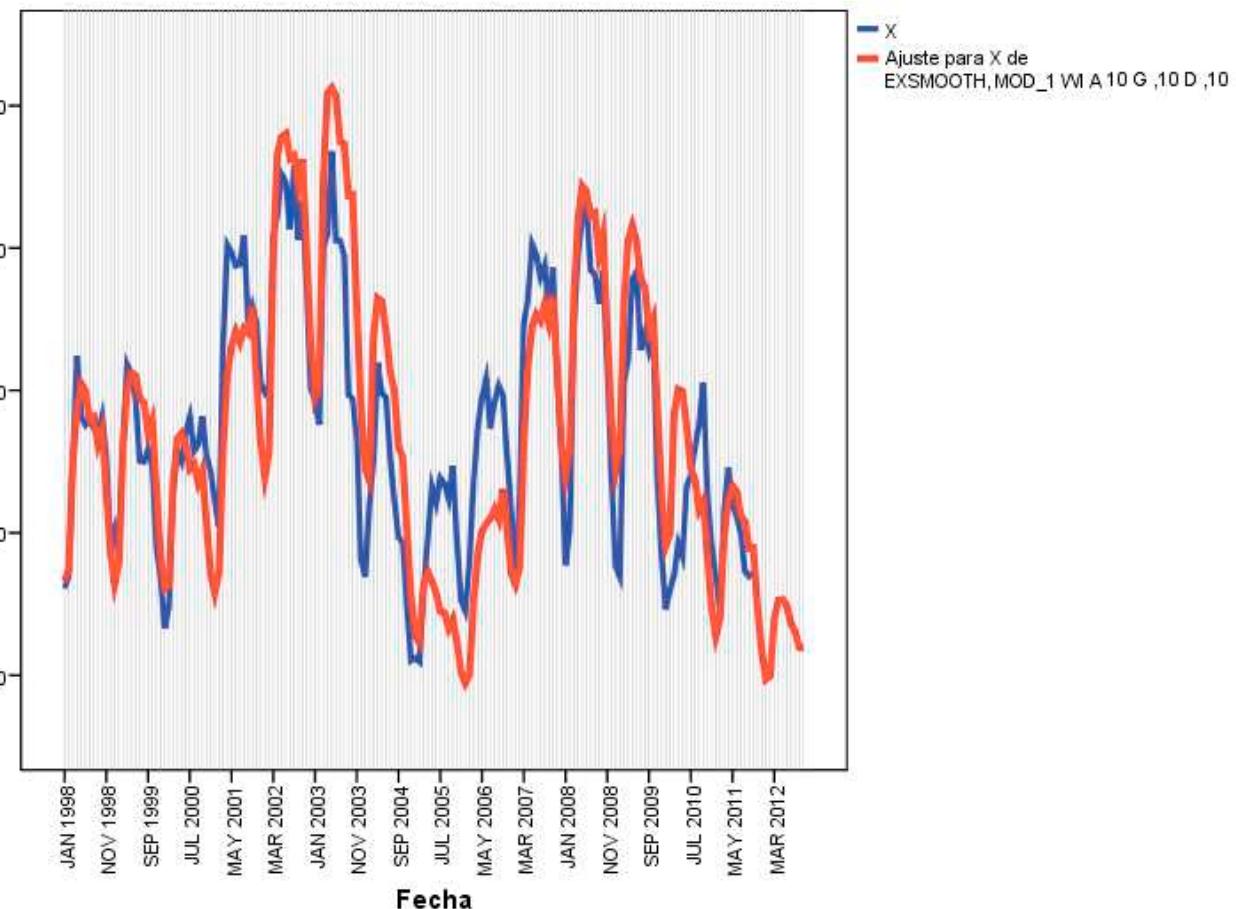
Estado de suavizado inicial

	X
Indices estacionales	65,61473
2	69,37018
3	101,06416
4	114,58103
5	120,42575
6	119,40009
7	112,54612
8	113,50619
9	106,26145
10	110,17330
11	92,15752
12	74,89948
Nivel	126,37257
Tendencia	-,12459

En el *Editor de datos* aparecen las dos nuevas variables, así como la predicción de datos realizada hasta octubre de 2012.

19:	X	YEAR	MONTH	DATE	ERR_1	SAS_1	SAF_1	STC_1	FIT_2	ERR_2
155	112,90	2010	11	NOV 2010	,95071	122,50764	,92158	128,85910	92,07126	20,82874
156	95,90	2010	12	DEC 2010	1,02073	128,03828	,74899	125,43788	73,73665	22,16335
157	84,50	2011	1	JAN 2011	1,07429	128,78205	,65615	119,87655	63,86507	20,63493
158	71,90	2011	2	FEB 2011	,91703	103,64684	,69370	113,02448	70,00342	1,89658
159	107,80	2011	3	MAR 2011	,99788	106,66492	1,01064	106,89169	99,31475	8,48525
160	123,00	2011	4	APR 2011	1,06151	107,34761	1,14581	101,12758	111,29603	11,70397
161	109,90	2011	5	MAY 2011	,95380	91,25955	1,20426	95,68019	116,45978	-6,55978
162	105,80	2011	6	JUN 2011	,98546	88,60965	1,19400	89,91711	114,54218	-8,74218
163	99,90	2011	7	JUL 2011	1,04231	88,76361	1,12546	85,16076	105,45598	-5,55598
164	86,30	2011	8	AUG 2011	,93519	76,03110	1,13506	81,30005	103,90078	-17,60078
165	84,60	2011	9	SEP 2011	1,02120	79,61495	1,06261	77,96214	94,51027	-9,91027
166	86,20	2011	10	OCT 2011	1,02552	78,24037	1,10173	76,29319	94,78145	-8,58145
167	.	2011	11		.	.	.	.	74,05043	.
168	.	2011	12		.	.	.	.	58,13254	.
169	.	2012	1		.	.	.	.	48,58779	.
170	.	2012	2		.	.	.	.	49,68268	.
171	.	2012	3		.	.	.	.	69,72015	.
172	.	2012	4		.	.	.	.	76,43153	.
173	.	2012	5		.	.	.	.	76,66559	.
174	.	2012	6		.	.	.	.	74,35992	.
175	.	2012	7		.	.	.	.	67,91054	.
176	.	2012	8		.	.	.	.	65,32299	.
177	.	2012	9		.	.	.	.	59,75449	.
178	.	2012	10		.	.	.	.	59,59402	.

Para visualizar el gráfico de la serie original X y la serie suavizada FIT_2 con las predicciones sobre los mismos ejes, se elige el menú **Analizar/Series temporales/Gráficos de secuencia**.



Fichero: *estacion.sav*

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Enero	80,5	101,5	66,4	110,6	149,1	146,6
Febrero	84,6	90,1	74,3	102,2	152,2	138
Marzo	126,6	131,9	114,7	167,9	203,9	200
Abril	162	159	128,4	201,1	211,6	205
Mayo	140,9	155,5	125	198,5	225,8	234
Junio	137,9	147,3	135,2	193,8	223,1	202,6
Julio	139,8	125,2	140,8	194,3	206,5	202,6
Agosto	136,6	124,9	128,7	204,5	228,6	197,2
Septiembre	134,3	129,3	130,9	173,8	203	148,4
Octubre	140,8	123,4	140,9	179,7	216,5	147,1
Noviembre	127,1	94,6	126,9	173,7	185,7	133,3
Diciembre	96,4	84,1	121,4	152,1	150,5	90,4

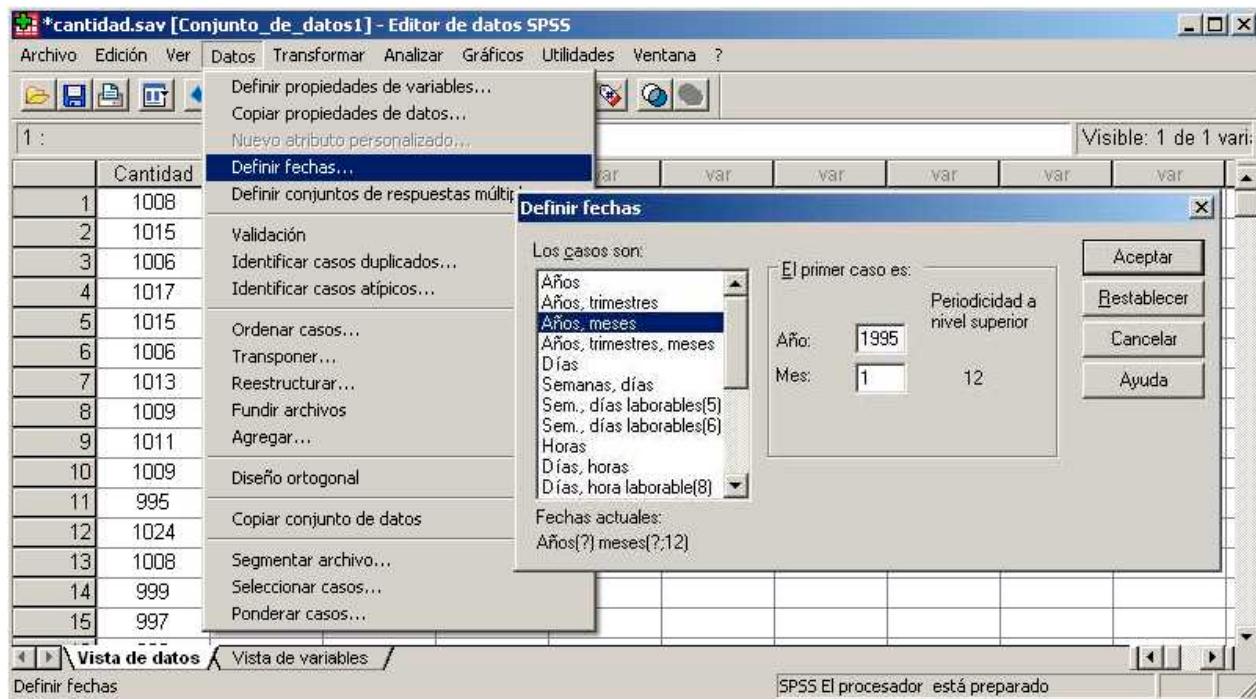
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Enero	84,5	56,1	72,5	81,3	88,6	88,2
Febrero	109,4	54,7	89,9	112,5	101,3	84,5
Marzo	124,8	80,2	118,4	173,6	172,1	152,9
Abril	159,8	97,9	137,2	182,2	197,5	161
Mayo	149	116,1	147,9	201,3	211	189,1
Junio	147,6	110,3	154,2	197,6	216	191,8
Julio	126,6	119,3	136,6	189,8	192,2	164,2
Agosto	111,1	117,3	145,9	194	190,9	170,3
Septiembre	98,3	111,9	151,8	177,7	180,5	163,7
Octubre	96,7	123,6	148,4	193,1	192,1	169
Noviembre	75,1	96,9	127,1	154,8	158,6	118,7
Diciembre	55,1	76,1	107,4	129,2	119,5	91,6

	2010	2011	2012
Enero	73,1	84,5	48,59
Febrero	79,9	71,9	49,68
Marzo	85,1	107,8	69,72
Abril	96,2	123	76,43
Mayo	91,7	109,9	76,67
Junio	116,4	105,8	74,36
Julio	120,1	99,9	67,91
Agosto	129,9	86,3	65,32
Septiembre	138,3	84,6	59,75
Octubre	152,7	86,2	59,59
Noviembre	112,9	74,05	
Diciembre	95,9	58,13	

El archivo **cantidad.sav** contiene los datos de una serie temporal mensual de enero 1995 hasta mayo de 2007. Se trata de estudiar la estacionalidad de la serie, desestacionalizarla, suavizar la serie y realizar predicciones hasta agosto de 2011 mediante un método determinista.

Utilizando la metodología clásica o determinista

La primera tarea es definir el archivo, esto es, definir la variable X como serie temporal mensual. Para ello, se rellena la pantalla de entrada de **Datos/Definir fechas/ Años, meses**



Cantidad					YEAR	MONTH	DATE	var	var	var
1	1008	1995	1	JAN 1995						
2	1015	1995	2	FEB 1995						
3	1006	1995	3	MAR 1995						
4	1017	1995	4	APR 1995						
5	1015	1995	5	MAY 1995						
6	1006	1995	6	JUN 1995						
7	1013	1995	7	JUL 1995						
8	1009	1995	8	AUG 1995						
9	1011	1995	9	SEP 1995						
10	1009	1995	10	OCT 1995						
11	995	1995	11	NOV 1995						
12	1024	1995	12	DEC 1995						
13	1008	1996	1	JAN 1996						

Desde este momento SPSS reconoce la variable X como una serie temporal mensual generando las variables YEAR_, MONTH_ y DATE en el conjunto de datos.

Una gráfica de la serie temporal se elige **Analizar/Series temporales/Gráficos secuencia:**

*cantidad.sav [Conjunto_de_datos1] - Editor de datos SPSS

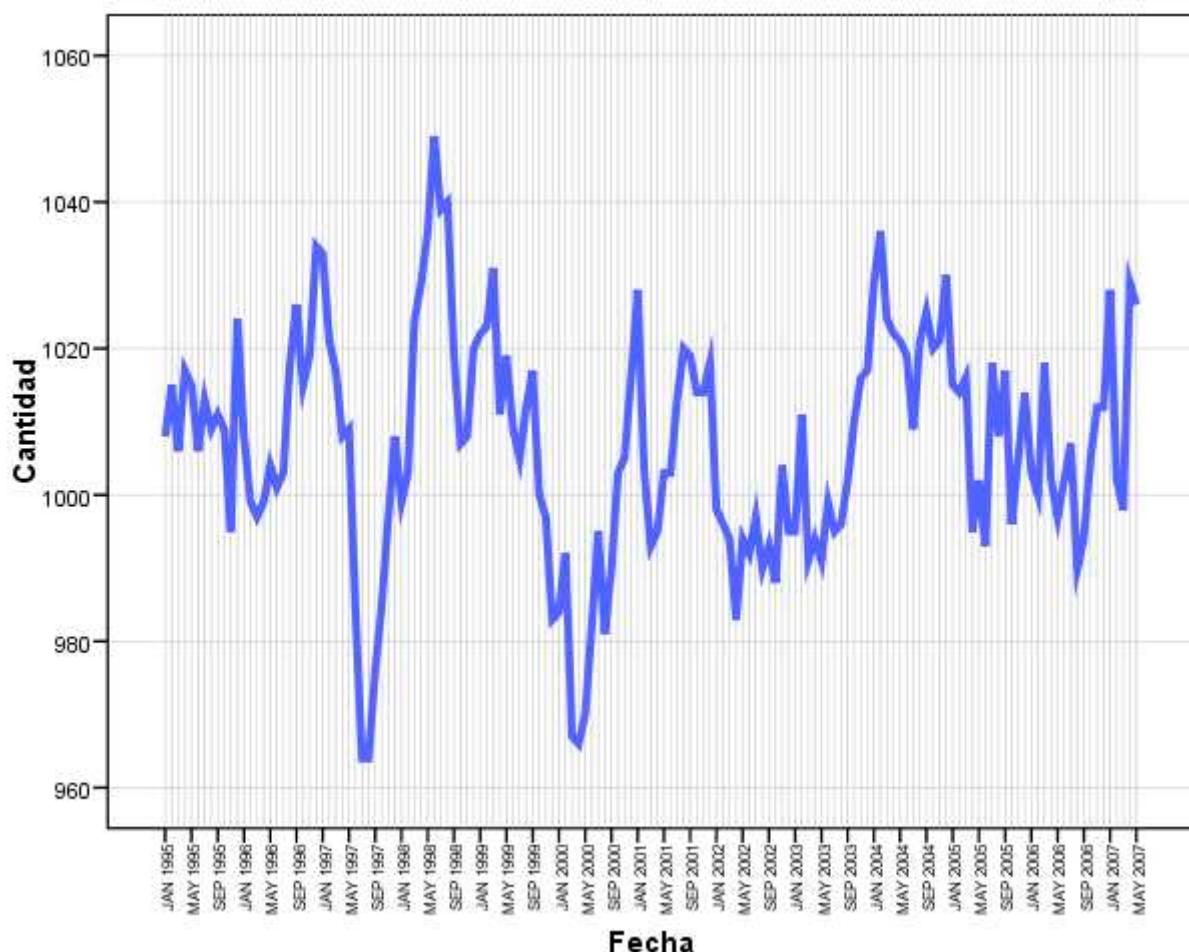
Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ventana ?

Informes
Estadísticos descriptivos
Tablas:
Comparar medias
Modelo lineal general
Modelos lineales generaliza
Modelos mixtos
Correlaciones
Regresión
Loglineal
Clasificar
Reducción de datos
Escalas
Pruebas no paramétricas
Series temporales
Supervivencia
Respuesta múltiple
Análisis de valores perdidos
Muestras complejas
Control de calidad
Curva COR...

Variables: Cantidad
Etiquetas del eje del tiempo:
Transformar:
Un gráfico por variable Líneas temporales... Formato...
Periodicidad actual: Ninguna

Aceptar Pegar Restablecer Cancelar Ayuda

Vista de datos Vista de variables Secuencia SPSS El procesador está preparado



No se observa una estacionalidad clara, por lo que se representa el PERIODGRAMA mediante el menú **Analizar/Series temporales/Análisis espectral**

*cantidad.sav [Conjunto_de_datos1] - Editor de datos SPSS

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ventana ?

152 :

	Cantidad	YEAR	M
1	1008	1995	
2	1015	1995	
3	1006	1995	
4	1017	1995	
5	1015	1995	
6	1006	1995	
7	1013	1995	
8	1009	1995	
9	1011	1995	
10	1009	1995	
11	995	1995	
12	1024	1995	
13	1008	1996	
14	999	1996	
15	997	1996	
16	999	1996	
17	1004	1996	
18	1001	1996	
19	1003	1996	
20	1018	1996	
	4	APR 1996	
	5	MAY 1996	
	6	JUN 1996	
	7	JUL 1996	
	8	AUG 1996	

Vista de datos Vista de variables Análisis espectral SPSS El procesador está preparado

Diagramas espectrales

Variables: Cantidad

Ventana espectral: Tukey-Hamming

Amplitud: 5

Centrar las variables

Análisis bivariados: 1^a variable con cada una

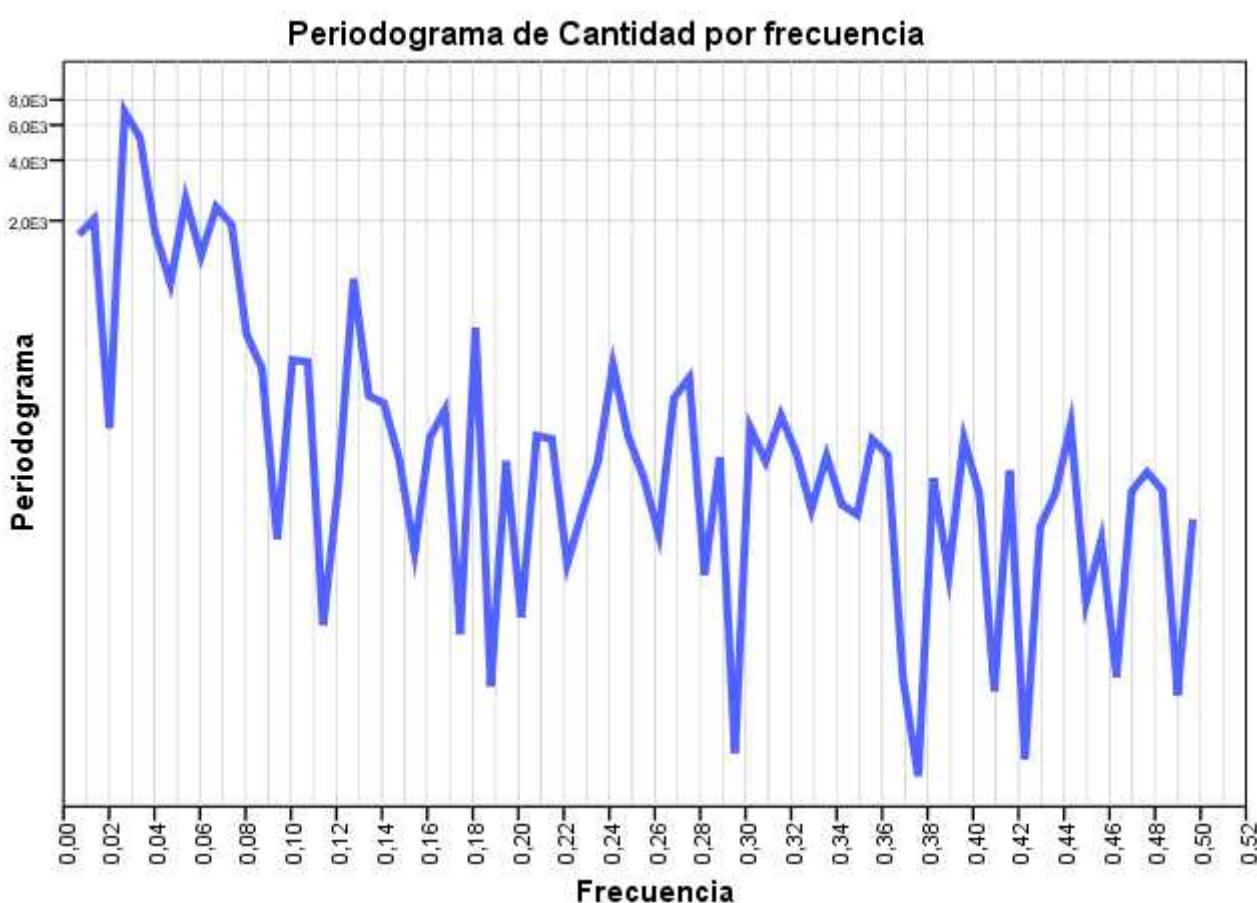
Gráfico:

- Periodograma
- Coherencia cuadrada
- Espectro de cuadratura
- Amplitud cruzada
- Densidad espectral
- Densidad cōspectral
- Espectro de fase
- Ganancia

Por frecuencia Por período

Descomposición estacional... Análisis espectral...

Gráficos de secuencia... Autocorrelaciones... Correlaciones cruzadas...

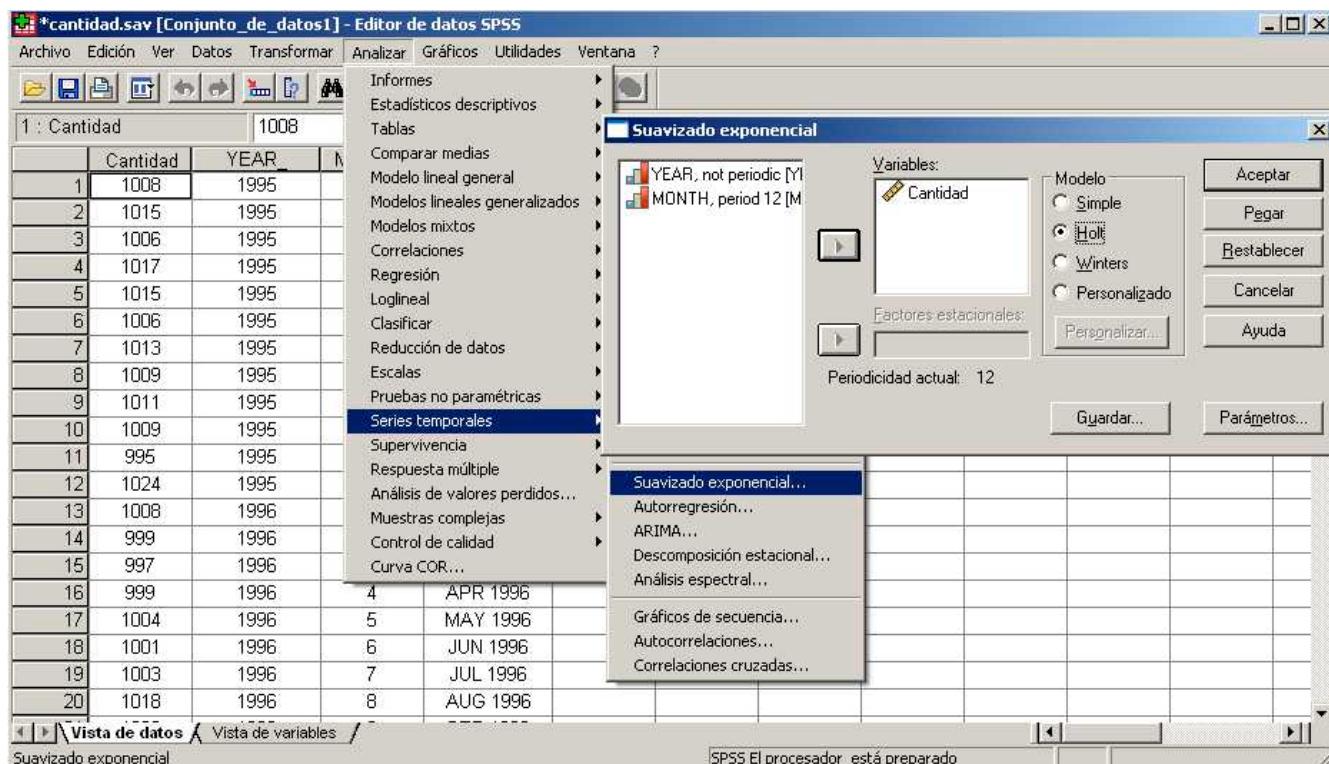


El gráfico no presenta picos destacables, haciendo intuir que **no hay estacionalidad**.

SPSS realiza el suavizado de series temporales mediante métodos deterministas a través del Suavizado exponencial, haciendo uso de una variedad de modelos que incorporan diferentes supuestos acerca de la tendencia y la estacionalidad.

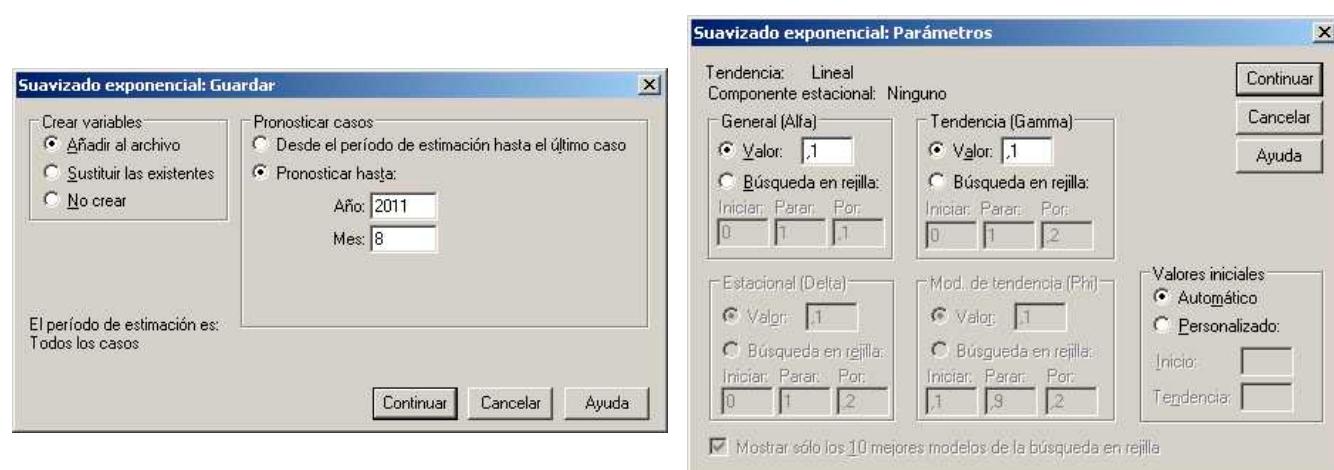
En las opciones de **Modelo** se puede elegir entre cuatro modelos: **Simple**, **Holt**, **Winters** y **Personalizado**, el modelo de Winters no está disponible a menos que se hayan definido bien las fechas en el cuadro de diálogo *Definir fechas* del menú *Datos*. Las opciones del **modelo estacional** son **Winters** o **Personalizado**, si se identifica un componente estacional en el modelo personalizado.

En el ejercicio se utiliza el **modelo lineal de Holt** con el menú **Analizar/Series temporales/Suavizado exponencial**:



Para guardar las dos nuevas variables que se crean **FIT_1** (índices de variación estacional) y **ERR_1** (error estacional) o para pronosticar casos (en este caso hasta agosto de 2011) se pulsa la opción de **Guardar**.

Se pulsa **Parámetros** para definir los parámetros del suavizado del modelo.

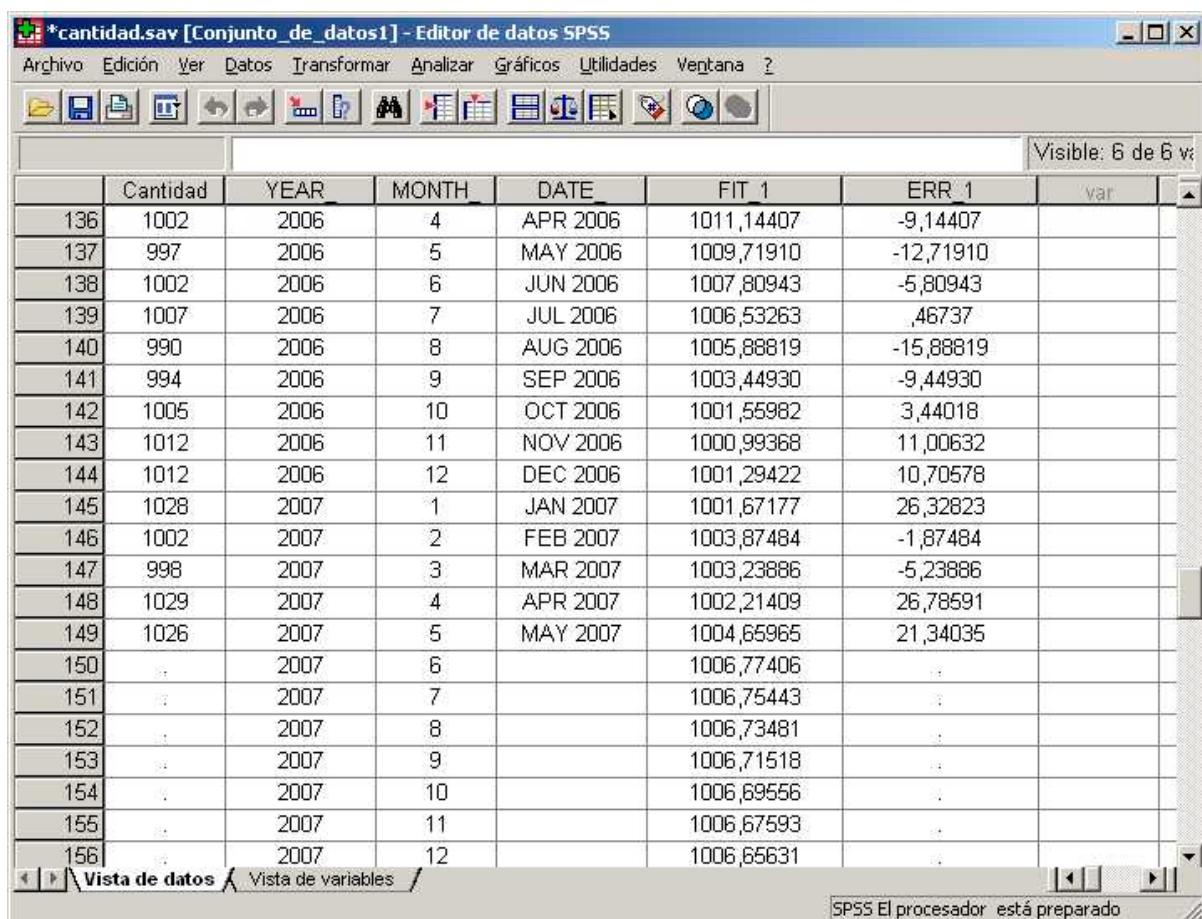


Al Aceptar se obtiene la salida del procedimiento Suavizado exponencial y la indicación del nombre de la nueva serie que se ha incorporado en el fichero de datos y que contiene la serie suavizada. La variable generada **ERR_1** indica las diferencias entre los valores reales de la serie y los valores ajustados.

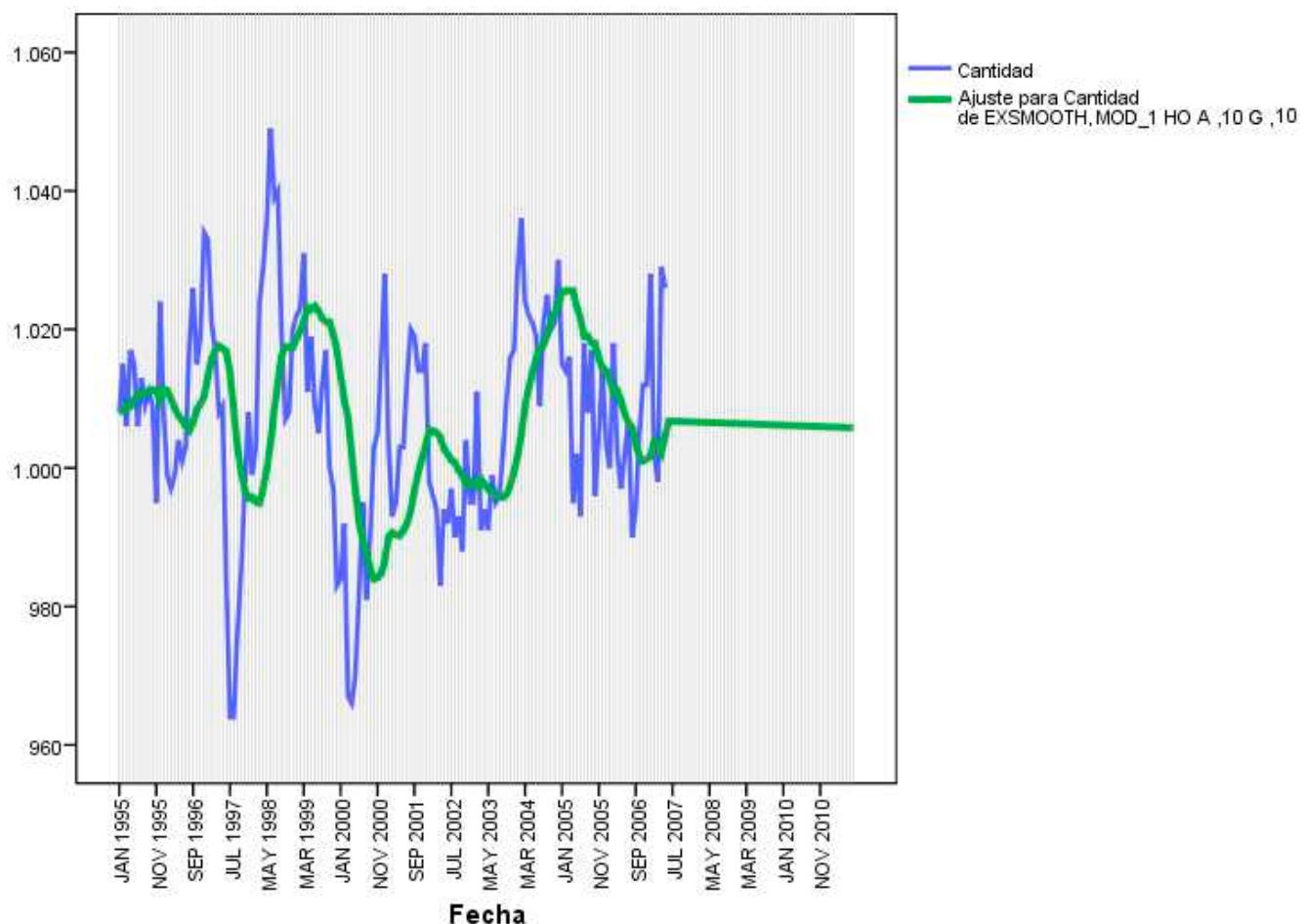
Parámetros del suavizado

Serie	Alpha (Nivel)	Gamma (Tendencia)	Sumas de los errores cuadráticos	gl error
Cantidad	,10000	,10000	42076,13687	147

En el *Editor de datos* aparecen las dos nuevas variables, así como la predicción de datos realizada hasta agosto de 2011.



Para visualizar el gráfico de la serie original X y la serie suavizada FIT_1 con las predicciones sobre los mismos ejes, se elige el menú **Analizar/Series temporales/Gráficos de secuencia**.



Fichero: *cantidad.sav*

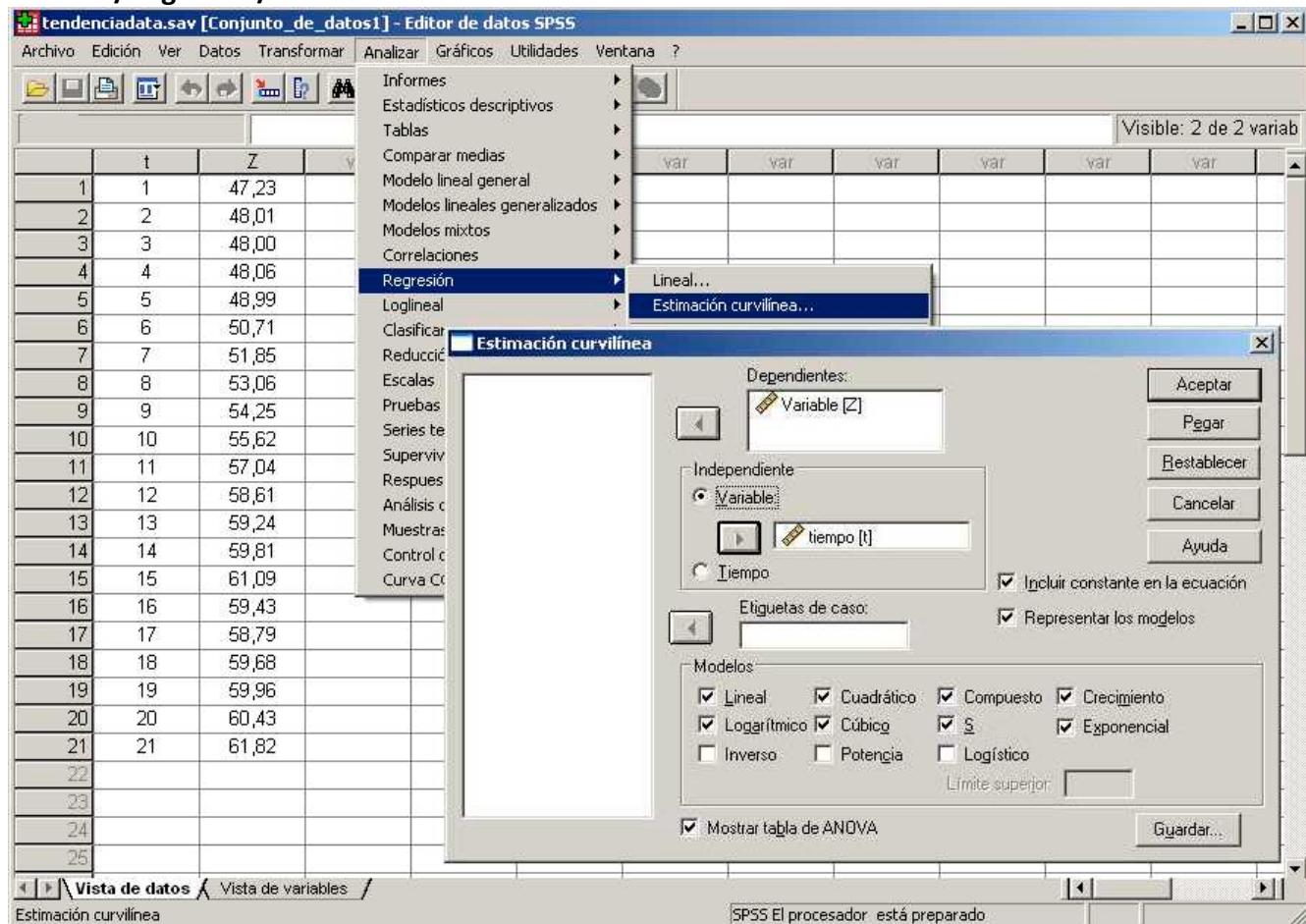
	1995	1996	1997	1998	1999
Enero	1008	1008	1033	999	1022
Febrero	1015	999	1021	1003	1023
Marzo	1006	997	1017	1024	1031
Abril	1017	999	1008	1029	1011
Mayo	1015	1004	1009	1036	1019
Junio	1006	1001	984	1049	1009
Julio	1013	1003	964	1039	1005
Agosto	1009	1018	964	1040	1012
Septiembre	1011	1026	976	1019	1017
Octubre	1009	1015	985	1007	1000
Noviembre	995	1019	997	1008	997
Diciembre	1024	1034	1008	1020	983

	2000	2001	2002	2003	2004
Enero	984	1028	998	995	1029
Febrero	992	1003	996	1011	1036
Marzo	967	993	994	991	1024
Abril	966	995	983	994	1022
Mayo	970	1003	994	991	1021
Junio	982	1003	992	999	1019
Julio	995	1013	997	995	1009
Agosto	981	1020	990	996	1021
Septiembre	990	1019	993	1002	1025
Octubre	1003	1014	988	1010	1020
Noviembre	1005	1014	1004	1016	1021
Diciembre	1016	1018	995	1017	1030

	2005	2006	2007
Enero	1015	1003	1028
Febrero	1014	1000	1002
Marzo	1016	1018	998
Abril	995	1002	1029
Mayo	1002	997	1026
Junio	993	1002	
Julio	1018	1007	
Agosto	1008	990	
Septiembre	1017	994	
Octubre	996	1005	
Noviembre	1005	1012	
Diciembre	1014	1012	

 El archivo **tendenciadatadata.sav** contiene datos de una serie para realizar el mejor ajuste de la variable Z en función del tiempo.

Analizar/Regresión/Estimación curvilínea



En el campo *Modelos* se incluyen Lineal, Cuadrático, Crecimiento, Logarítmico, Cúbico y Exponencial. También se marca *Incluir constante en la ecuación* y *Representar los modelos*, así como *Mostrar tabla de ANOVA*.

Al *Aceptar* se obtienen como salida del procedimiento el ajuste simultáneo de los ocho modelos elegidos.

Variable dependiente: Variable

Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	,912	196,256	1	19	,000	46,643	,789		
Logarítmica	,861	117,894	1	19	,000	42,747	5,817		
Cuadrático	,952	180,398	2	18	,000	44,038	1,468	-,031	
Cúbico	,967	166,227	3	17	,000	46,165	,427	,085	-,004
Compuesto	,906	183,366	1	19	,000	46,948	1,015		
S	,518	20,421	1	19	,000	4,063	-,310		
Crecimiento	,906	183,366	1	19	,000	3,849	,015		
Exponencial	,906	183,366	1	19	,000	46,948	,015		

La variable independiente es tiempo.

A simple vista, atendiendo al resumen, parece que el modelo que mejor se ajusta es el cúbico con $R^2 = 0,967$

- **Modelo Lineal**

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,955	,912	,907	1,562

La variable independiente estiempo.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	478,947	1	478,947	196,256	,000
Residual	46,368	19	2,440		
Total	525,315	20			

La variable independiente estiempo.

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico			
tiempo (Constante)	,789	,056	,955	14,009	,000
	46,643	,707		65,982	,000

El ajuste del modelo lineal es bastante bueno con un valor alto de $R^2 = 0,912$ y con una significatividad de los parámetros muy alta (p-valores de F y t nulos). La ecuación de la tendencia es:

$$Z(t) = 46,643 + 0,789 t$$

- **Modelo Logarítmico**

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,928	,861	,854	1,959

La variable independiente estiempo.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	452,404	1	452,404	117,894	,000
Residual	72,910	19	3,837		
Total	525,315	20			

La variable independiente estiempo.

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
ln(tiempo)	5,817	,536	,928	10,858	,000
(Constante)	42,747	1,234		34,638	,000

El ajuste del modelo logarítmico es bastante bueno con un valor alto de $R^2 = 0,861$ y con una significatividad de los parámetros muy alta (p-valores de F y t nulos). La ecuación de la tendencia es:

$$Z(t) = 42,747 + 5,817 \ln t$$

$$Z(t) = 46,643 + 0,789 t$$

■ Modelo Cuadrático

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,976	,952	,947	1,178

La variable independiente es tiempo.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	500,352	2	250,176	180,398	,000
Residual	24,962	18	1,387		
Total	525,315	20			

La variable independiente es tiempo.

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
tiempo	1,468	,178	1,778	8,244	,000
tiempo ** 2	-,031	,008	-,847	-3,929	,001
(Constante)	44,038	,851		51,768	,000

El ajuste del modelo cuadrático es bastante bueno con un valor alto de $R^2 = 0,952$ y con una significatividad de los parámetros muy alta (p-valores de F y t nulos). La ecuación de la tendencia es:

$$Z(t) = 44,038 + 1,468t - 0,31t^2$$

■ Modelo Cúbico

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,983	,967	,961	1,009

La variable independiente estiempo.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	507,997	3	169,332	166,227	,000
Residual	17,318	17	1,019		
Total	525,315	20			

La variable independiente estiempo.

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico			
tiempo	,427	,410	,517	1,043	,312
tiempo ** 2	,085	,043	2,323	1,982	,064
tiempo ** 3	-,004	,001	-1,973	-2,739	,014
(Constante)	46,165	1,065		43,343	,000

El ajuste del modelo cúbico es el mejor con $R^2 = 0,967$ sin embargo presenta problemas de significatividad (p -valor >0,05), por lo que no será elegido. La ecuación del ajuste es:

$$Z(t) = 46,165 + 0,427t + 0,085t^2 - 0,004t^3$$

■ Modelo Compuesto

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,952	,906	,901	,030

La variable independiente estiempo.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	,163	1	,163	183,366	,000
Residual	,017	19	,001		
Total	,179	20			

La variable independiente estiempo.

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Beta	t	Sig.
	B	Error típico			
tiempo	1,015	,001	2,591	931,845	,000
(Constante)	46,948	,633		74,212	,000

La variable dependiente es ln(Variable).

El ajuste del modelo compuesto es bastante bueno con $R^2 = 0,906$ y con una significatividad de los parámetros muy alta (p-valores de F y t nulos). La ecuación del ajuste es:

$$Z(t) = 46,948 \cdot 1,015^t$$

$$Z(t) = 46,165 + 0,427t + 0,085t^2 - 0,004t^3$$

■ Modelo curva S

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,720	,518	,493	,067

La variable independiente es tiempo.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	,093	1	,093	20,421	,000
Residual	,086	19	,005		
Total	,179	20			

La variable independiente es tiempo.

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Beta	t	Sig.
	B	Error típico			
1 / tiempo	-,310	,069	-,720	-4,519	,000
(Constante)	4,063	,019		214,479	,000

La variable dependiente es ln(Variable).

El ajuste del modelo de la curva S tiene una significatividad de los parámetros muy alta (p-valores de F y t nulos) y un valor de $R^2 = 0,518$ no demasiado bueno. La ecuación del ajuste es:

$$Z(t) = e^{4,063 - 0,31t}$$

■ Modelo de Crecimiento

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,952	,906	,901	,030

La variable independiente estiempo.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	,163	1	,163	183,366	,000
Residual	,017	19	,001		
Total	,179	20			

La variable independiente estiempo.

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico			
tiempo (Constante)	,015	,001	,952	13,541	,000
	3,849	,013		285,645	,000

La variable dependiente es ln(Variable).

El ajuste del modelo de la curva de crecimiento es bueno, con una significatividad de los parámetros muy alta (p-valores de F y t nulos) y un valor alto de $R^2 = 0,906$. La ecuación del ajuste es:

$$Z(t) = e^{3,849 + 0,015 t}$$

■ Modelo Exponencial

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,952	,906	,901	,030

La variable independiente estiempo.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	,163	1	,163	183,366	,000
Residual	,017	19	,001		
Total	,179	20			

La variable independiente estiempo.

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Beta	t	Sig.
	B	Error típico			
tiempo	,015	,001	,952	13,541	,000
(Constante)	46,948	,633		74,212	,000

La variable dependiente es $\ln(\text{Variable})$.

El ajuste del modelo de la curva de crecimiento es bueno, con una significatividad de los parámetros muy alta (p-valores de F y t nulos) y un valor alto de $R^2 = 0,906$. La ecuación del ajuste es:

$$Z(t) = 46,948 e^{0,015 t}$$

En consecuencia, se elige el modelo cuadrático: $Z(t) = 44,038 + 1,468t - 0,31t^2$

El gráfico de ajuste de todos los modelos:

