

Temas del programa y bibliografía

Tema 1. Incumplimiento de las hipótesis del modelo clásico.

Tema 2. El modelo de regresión lineal generalizado.

Tema 3. Modelos dinámicos.

Tema 4. Causalidad y cointegración.

Tema 5. Otros modelos. Introducción: Modelos con datos de panel, modelos multiecuacionales, Modelos con variable dependiente cualitativa. Paquetes informáticos y aplicaciones a la economía europea y mundial

Bibliografía básica: Guisán, M.C.(1997). Econometría. Ed. MacGraw Hill. Capítulos 4 y 9, y secciones 6.1,6.2, 8.2 y 8.8. Documento 95 causalidad (secciones 2 y 3) y 96 modelos dinámicos (secciones 2 y 3.1). *¹

Bibliografía optativa. Elegir una lectura de cada uno de los dos grupos siguientes:

Grupo 1: Economía Europea y países de la OCDE.

1.1 Europa: España, Francia e Irlanda: [Documento](#) nº 43 (educación, industria, empleo).¹

1.2. Europa: Desarrollo regional de la UE. [Documento](#) nº 101. (industria, salarios y periferia).¹

1.3. Europa: Empleo regional por sector y género: Guisán+Aguayo [Revista RSES 13-2](#) (English).²

1.4. Europa: Empleo sectorial en España, Alemania y USA: Guisán+Expósito [RSES 13-1](#)(English).²

Grupo 2. Economía de América Latina, África y Asia

2.1. América Latina [EEDI Vol.2-1, artículo 1](#).²

2.2. África: [EEDI Vol.6-1 artículo 3](#).²

2.3. [África y Asia en el artículo EEDI 10-1](#).²

2.4. China y otros países de Asia (en inglés): [Documentos](#) nº 76¹

Bibliografía especial: El Documento 97 se incluye en la parte especial del examen para estudiantes que por motivos justificados no hayan tenido oportunidad de seguir la evaluación continua.

*¹ Documentos, serie *Economic Development* de la USC, en: <http://ideas.repec.org/s/ea/ecodev.html>

*² Revistas EEDI y RSES, de la Asoc. Euro-Americana, en: <http://www.usc.es/economet/econometria.htm>

Guía de estudio

Tema 1: Es una introducción que hace referencia a la ampliación del modelo clásico, y métodos a utilizar en caso de incumplimiento de las hipótesis: a) relación lineal, b) perturbación ruido blanco (con media nula, varianza constante y sin autocorrelación, c) variables explicativas inorreladas con la perturbación.

a) *relación no lineal:* En caso de modelo no lineal se pueden utilizar Mínimos Cuadrados No Lineales, mediante la instrucción NLS. Además, en caso de que la relación no sea lineal y fácilmente linealizabile, se puede linealizar el modelo y estimarlo por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) en forma lineal (por ejemplo una función potencial como la función de producción se linealiza tomando logaritmos).

b) *Perturbación aleatoria no ruido blanco:* Se contrasta si la perturbación es ruido blanco con los contrastes de autocorrelación y heterocedasticidad. La autocorrelación se contrasta en general en modelos con series temporales y la heterocedasticidad en modelos con series atemporales. En modelos con datos de panel pueden presentarse ambos problemas. En muestras temporales grandes se puede utilizar también el estadístico de Box-Pierce para contrastar la autocorrelación. Además, en modelos temporales, podemos contrastar si la perturbación es estacionaria mediante el estadístico ADF y la instrucción UROOT. Si la perturbación no es estacionaria es necesario modificar el modelo para que sea estacionaria, pues está insuficientemente especificado. Si hay autocorrelación y/o heterocedasticidad los estimadores Mínimo-Cuadrático Generalizados (MCG) proporcionan mejores resultados que los MCO, pero la mejor solución en caso de autocorrelación es mejorar la especificación del modelo.

c) *Variables explicativas aleatorias correlacionadas con la perturbación:* La matriz X puede contener variables aleatorias. Los estimadores MCO conservan buenas propiedades, como la insesgadez asintótica y la consistencia, siempre que no tengan correlación contemporánea con la perturbación. Se presenta dicha correlación contemporánea en los siguientes casos: b1) modelo autorregresivos con autocorrelación (correlación contemporánea entre x_{kt} y ε_t (siendo $x_{kt} = y_{t-1}$), b2) modelo con errores aleatorios en alguna variables explicativa, b3) modelo con interdependencia. En estos casos es preferible utilizar métodos que posean la propiedad de consistencia como Variables Instrumentales (VI). En el caso c3) con frecuencia se utiliza el método de Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E) que es un caso particular del método VI.

Tema 2. El modelo de regresión lineal generalizado (MRLG). En el caso de este modelo el vector b de estimadores MCO conserva buenas propiedades pero la matriz estimada de $V(b)$, $s^2(X'X)^{-1}$, ya no contiene estimadores consistentes de las varianzas de los elementos de b y por lo tanto no debe utilizarse para realizar los contrastes de significatividad de parámetros mediante la t de Student. Podemos realizar los contrastes de

significatividad de dos formas: a) Estimar por Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG) β y $V(b)$. b) Estimar β por MCO y utilizar el estimador de White para la matriz $V(b)$ en vez de la fórmula $s^2(X'X)^{-1}$. La opción a) se utiliza con frecuencia en caso de autocorrelación, y la opción b) en caso de heterocedasticidad.

Tema 3. El Documento 96 tiene contenidos importantes respecto a los modelos dinámicos en sentido estricto y en sentido amplio. También analiza las formas funcionales: niveles, incrementos, CE y dinámico mixto.

En sentido estricto: Se caracterizan por ser modelos causales (tienen al menos una variable exógena que explica el comportamiento de la variable endógena) y tener *efecto propagación* (el impulso de la variable X se transmite a Y en varios períodos de tiempo).

En sentido amplio: Son aquellos que incluyen, entre los regresores, uno o más valores retardados del regresando, sean o no modelos causales. Los modelos ARIMA, que se explican en último capítulo del libro de “Econometría”, son dinámicos en sentido amplio pero no en sentido estricto.

Modelo dinámico típico: $Y = F(Y(-1), X)$, o $Y = F(Y(-1), D(X))$. Este modelo es dinámico en sentido estricto (causal y con efecto propagación) y también dinámico en sentido amplio (incluye $Y(-1)$ como regresor).

Modelos dinámicos en sentido estricto sin retardos: Hay modelos dinámicos en sentido estricto que no lo son en sentido amplio (no tienen retardos explícitos en la ecuación). El efecto propagación es debido a una variable “stock”, como es el caso de la función de producción.

Tema 4. Las secciones 2 y 3 del Documento 95 son de interés en este tema, especialmente el Cuadro 1.

Causalidad y cointegración. Los *contrastes de causalidad de Granger* (instrucción CAUSE) y de *cointegración ADF* (instrucción UROOT) ayudan a comprobar si el modelo está bien especificado, pero hay que interpretarlos bien y tener en cuenta sus limitaciones. *El test ADF* es un test de la t de Student que trata de contrastar si el coeficiente de autocorrelación de la perturbación (ρ) tiene un valor absoluto menor que 1. En ese caso se dice que la perturbación es estacionaria y que las variables están cointegradas. Para ello se estima la relación entre el incremento del residuo y el residuo (si es necesario se añaden, como variables explicativas, valores retardados del regresando de esta relación, una constante y una tendencia temporal). El coeficiente del residuo es igual a $(\rho-1)$. Un valor de ADF situado en la cola izquierda del contraste corrobora la hipótesis de cointegración. Hay que tener en cuenta que los resultados del test no incluyen sólo aceptación o rechazo, sino también la situación de *incertidumbre* (muy frecuente en los casos en que el coeficiente de autocorrelación de la perturbación está comprendido entre 0.90 y 0.99). Es bueno que un modelo muestre cointegración y si no la muestra es indicativo de que hay algún problema pero puede ser un problema fácilmente superable y no deberse a falta de causalidad (por ejemplo puede ocurrir que el modelo en niveles no cointegre pero que si lo expresamos como dinámico mixto se acepte la cointegración). El *contraste de Granger* se realiza con un modelo VAR y mediante un estadístico F de Snedecor que contrasta la nulidad de un subconjunto de parámetros. Rechazar la nulidad es indicador de que existe alguna relación de causalidad, pero aceptar, o no rechazar, la nulidad no implica siempre que no exista causalidad. La aceptación de la nulidad conjunta de los parámetros de $X(-1)$ y $X(-2)$ en la ecuación $Y/ Y(-1) Y(-2) X(-1) X(-2)$, indica que, dada la presencia de $Y(-1)$ e $Y(-2)$ en la ecuación, la información que aportan $X(-1)$ y $X(-2)$ no es relevante. Puede ocurrir que siendo X causa de Y , ocurra que el efecto de $X(-1)$ ya se transmitió a $Y(-1)$ y el de $X(-2)$ ya se transmitió a $Y(-2)$, y por lo tanto su inclusión es redundante y su efecto no se muestra significativo. Otra limitación del test de Granger es que no tiene en cuenta el efecto contemporáneo, sólo de los retardos.

Tema 5. *Modelos con datos de panel:* Se estiman mediante la creación de un *pool*, utilizando la instrucción POOL en el que se combinan datos temporales y atemporales de varias regiones o países. El programa utiliza el símbolo ? como subíndice. Así si escribimos como variable dependiente CH? el ordenador entiende que se trata de la variable CH en cada uno de los países que hemos definido inicialmente (por ejemplo 3 países de la OCDE con datos de España (E), Alemania (A) y Estados Unidos (U)). El ordenador entiende que el regresando es: CHE, CHA, CHU. Las variables explicativas también se indican con el símbolo ?. Es frecuente analizar si existe heterocedasticidad en este tipo de modelo para lo cual podemos comparar el resultado de la estimación con y sin la corrección de White para la estimación de la matriz $V(b)$. Si las dos opciones coinciden significa que no hay heterocedasticidad y los test de la t de Student basados en la estimación MCO son correctos. Si hay mucha diferencia entre las dos opciones indica que hay heterocedasticidad y que por lo tanto la estimación de $V(b)$ con el método de White es preferible para los contrastes de significación de parámetros con la t de Student. Se puede detectar y corregir la autocorrelación, incluir “efectos fijos” para tener en cuenta diferencias en la ordenada en el origen y realizar contrastes de la F de Snedecor para la homogeneidad de parámetros en los distintos países o grupos.

Modelos multiecuacionales: Si en un modelo con 2 o más ecuaciones, existe interdependencia (relación bilateral contemporánea, se demuestra (libro de Econometría, capítulo 8) que los estimadores MCO pierden algunas de sus buenas propiedades y que es preferible estimar el modelo por MC2E (Mínimos Cuadrados en 2 Etapas) u otros métodos que tienen mejores propiedades (consistencia e insesgadez asintótica).

Ejercicio 1. Autocorrelación: Modelos de empleo en España, 1995-2012

Tabla 1.1. Datos de Empleo, PIB real (Bn \$2000), Salario (miles \$2000) y Población Activa en España (miles \$ 2000) (Bn indica miles de millones. LTE y PAE: miles de personas. Los datos de salario corresponden al coste salarial bruto)

obs	LTE	PIB00E	W00E	PAE
1995	12313	474.85	22.24	16027
1996	12634	486.33	22.27	16290
1997	13036	505.14	21.96	16306
1998	13530	527.72	22.00	16707
1999	14234	552.76	21.87	16956
2000	15222	580.67	21.71	17706
2001	15752	601.86	21.77	17619
2002	16160	618.13	21.87	18315
2003	16657	637.27	22.00	18899
2004	17481	658.09	22.00	19695
2005	18431	681.88	22.15	20343
2006	19162	709.28	22.22	20999
2007	20361	734.63	22.38	22195
2008	20124	740.95	22.60	22851
2009	18888	713.36	23.71	23037
2010	18394	711.22	23.14	23026
2011	18105	708.38	22.57	23149
2012	17282	701.30	22.32	23261

Lte₉₄=12012

Modelo 1: Estimación MCO.

Dependent Variable: LTE. Method: Least Squares. Sample: 1995 2012				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTE(-1)	0.975779	0.006696	145.7325	0.0000
D(PIB00E/W00E)	467.2689	75.84314	6.160991	0.0000
D(PAE)	0.954677	0.214183	4.457302	0.0005
R-squared	0.989072	Mean dependent var		16542.51
Adjusted R-squared	0.987614	S.D. dependent var		2578.528
S.E. of regression	286.9653	Akaike info criterion		14.30761
Sum squared resid	1235237.	Schwarz criterion		14.45601
Log likelihood	-125.7685	Durbin-Watson stat		2.012697

Modelo 2a: Estimación MCO.

Dependent Variable: LTE. Method: Least Squares. Sample: 1995 2012				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTE(-1)	0.981043	0.012082	81.19934	0.0000
D(PAE)	1.331202	0.373464	3.564474	0.0026
R-squared	0.961417	Mean dependent var		16542.51
Adjusted R-squared	0.959006	S.D. dependent var		2578.528
S.E. of regression	522.0769	Akaike info criterion		15.45795
Sum squared resid	4361028.	Schwarz criterion		15.55688
Log likelihood	-137.1215	Durbin-Watson stat		1.056538

Modelo 2b: Estimación MCG.

Dependent Variable: LTE. Method: Least Squares. Sample: 1995 2012				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTE(-1)	0.988217	0.021216	46.57893	0.0000
D(PAE)	0.760491	0.343537	2.213707	0.0428
AR(1)	0.671304	0.249185	2.693993	0.0167
R-squared	0.972533	Mean dependent var		16542.51
Adjusted R-squared	0.968871	S.D. dependent var		2578.528
S.E. of regression	454.9399	Akaike info criterion		15.22922
Sum squared resid	3104555.	Schwarz criterion		15.37761
Log likelihood	-134.0630	Durbin-Watson stat		1.776720

Modelo 3a: Estimación MCO.

Dependent Variable: LTE. Method: Least Squares. Sample: 1995 2012				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTE(-1)	0.996990	0.006953	143.3808	0.0000
D(PIB00E/W00E)	563.7289	107.3065	5.253446	0.0001
R-squared	0.974597	Mean dependent var		16542.51
Adjusted R-squared	0.973009	S.D. dependent var		2578.528
S.E. of regression	423.6236	Akaike info criterion		15.04001
Sum squared resid	2871311.	Schwarz criterion		15.13894
Log likelihood	-133.3601	Hannan-Quinn criter.		15.05365
Durbin-Watson stat	1.122415			

Modelo 3b: Estimación MCG.

Dependent Variable: LTE. Method: Least Squares. Sample: 1995 2012				
Included observations: 18				
Convergence achieved after 13 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTE(-1)	0.996967	0.019541	51.01837	0.0000
D(PIB00E/W00E)	370.1832	92.48113	4.002797	0.0012
AR(1)	0.711415	0.234989	3.027445	0.0085
R-squared	0.981643	Mean dependent var		16542.51
Adjusted R-squared	0.979195	S.D. dependent var		2578.528
S.E. of regression	371.9258	Akaike info criterion		14.82628
Sum squared resid	2074933.	Schwarz criterion		14.97467
Log likelihood	-130.4365	Hannan-Quinn criter.		14.84674
Durbin-Watson stat	2.269028			
Inverted AR Roots	.71			

Comparación de PH y W en España y otros países de la OCDE

obs	PH00E	PH00AX	PH00U	W00E	W00AX	W00U
1960	3.701	8.680	15.908	5.253	10.269	29.970
1970	6.822	12.527	20.428	11.842	17.593	34.977
1980	8.826	16.263	24.269	19.131	23.914	36.984
1990	11.342	19.913	28.605	20.296	28.498	39.022
2000	14.338	22.762	34.611	21.705	31.457	46.238
2010	15.126	24.751	37.859	23.142	31.166	47.826

Comentarios sobre los modelos de empleo en España y comparación internacional:

- 1) *Empleo*: El empleo en España ha experimentado un importante crecimiento en el conjunto del período 1992-2012, a pesar de la fuerte caída del empleo en el período 2007-2012. El incremento del período 1992-2007 no era sostenible pues las políticas económicas no eran suficientes para ello. La caída del empleo en el 2007-2012 se debe fundamentalmente al estancamiento del PIB y a la disminución de PH (de 16.1 a 14.8).
- 2) *PIB*: En los datos de España observamos que el PIB real creció hasta el año 2008 y decreció en 2008-2012. Además de la crisis financiera internacional han influido otros factores de producción sectorial.
- 3) *Salario*: Aunque los datos del INE indican que el salario medio de España aumentó en el año 2009, no implica que la mayoría de los trabajadores hayan percibido un incremento en su salario neto ni tampoco indica que la mayoría de las empresas hayan visto incrementado su coste salarial medio. Ese aumento se debe a la brusca disminución de trabajadores en muchas empresas con coste salarial medio bajo, lo que hace subir la media aunque las demás empresas no hayan experimentado un incremento de su coste salarial medio.
- 4) *Modelos*: Observamos que la exclusión de una variable explicativa relevante provoca autocorrelación, tanto en el modelo 2 (excluye D(PIB00E/W00E)) como en el modelo 3 (excluye D(PAE)). La estimación por MCG de las ecuaciones 2 y 3 mejora el valor del S.E., respecto a la estimación de esos modelos por MCO, pero la mejor bondad del ajuste corresponde a la estimación MCO del Modelo 1. Con frecuencia la autocorrelación es ocasionada por la exclusión de una variable relevante.
- 5) *Soluciones*: La caída del empleo en el período 2007-2012 se debe fundamentalmente a la disminución del cociente PIB/Salario, provocada por el estancamiento de la producción y no por la subida del salario. Las políticas de austeridad, impuestas por la UE, corresponden a un diagnóstico equivocado pues no consideran la disminución de PH como el principal problema. Las políticas adecuadas deberían impulsar el PIB real por habitante, teniendo en cuenta importantes factores por el lado de la oferta y por el lado de la demanda

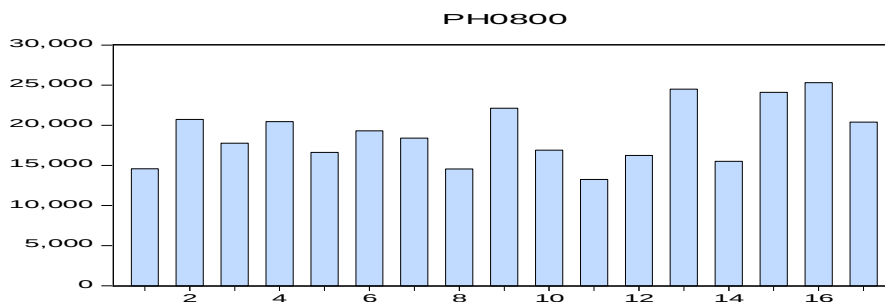
Ejercicio 2. Heterocedasticidad: Tasa de empleo y PIB por habitante en 17 CCAA, año 2008.

Tabla 2.1. Tasa de empleo (LHT), PIB por habitante (PH) y Población (POB) en 17 CCAA, año 2008

obs	LHT08	PH00	PH0300	PH0800	POB00	POB08
1.An	384	11538	12986	14575	7340	8202
2.Ar	461	16365	18176	20730	1190	1327
3.As	418	13081	14538	17766	1077	1080
4.Bl	475	19282	19515	20450	846	1073
5.Cn	415	14845	15927	16621	1716	2076
6.Cb	447	14634	16427	19301	531	582
7.Cl	418	14164	15825	18397	2479	2557
8.Cm	413	12307	13456	14546	1734	2043
9.Ct	475	19072	20519	22126	6262	7364
10.Cv	443	15102	16061	16907	4121	5030
11.Ex	373	9965	11179	13252	1069	1098
12.Ga	431	12163	13495	16238	2732	2784
13.Ma	489	21281	22467	24500	5205	6272
14.Mu	440	13132	14422	15508	1149	1426
15.Na	466	19927	21397	24109	544	620
16.Pv	461	19182	21041	25306	2099	2157
17.Ri	462	17826	18815	20393	264	318

Nota: Elaboración por M.C. Guisán, a partir de datos del INE. LHT08: personas ocupadas, por cada mil habitantes, en el año 2008. PH00. PH0300 y PH0800 corresponden al PIB real por habitante en los años 2000, 2003 y 2008 (en Euros a precios del año 2000). POB00 y POB08 son los datos de población de los años 2000 y 2008, en miles de personas.

Gráfico: PIB por habitante en el año 2008, en Euros del 2000, en las 17 CCAA españolas



El ejercicio consiste en estimar por MCO y por MCG la relación entre la tasa de empleo y el PIB por habitante en el año 2008 contrastando la heterocedasticidad, y en la estimación MCO de la relación entre el PIB por habitante del año 2008 y su valor retardado en el año 2003 (sin y con variables ficticias).

Ecuación 1. Estimación por MCO de la relación entre LHT y PH en el año 2008

Dependent Variable: LHT08. Method: Least Squares. Sample: 1 17				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	296.8910	22.88962	12.97055	0.0000
PH0800/1000	7.556014	1.192088	6.338469	0.0000
R-squared	0.728144	Mean dependent var	439.4435	
Adjusted R-squared	0.710020	S.D. dependent var	32.60335	
S.E. of regression	17.55684	Akaike info criterion	8.678895	
Sum squared resid	4623.640	Schwarz criterion	8.776920	
Log likelihood	-71.77061	Hannan-Quinn criter.	8.688639	
F-statistic	40.17619	Durbin-Watson stat	2.500290	
Prob(F-statistic)	0.000013			

Contraste de heterocedasticidad: test de White

Heteroskedasticity Test: White				
F-statistic	1.750060	Prob. F(2,14)		0.2097
Obs*R-squared	3.400093	Prob. Chi-Square(2)		0.1827
Scaled explained SS	1.019989	Prob. Chi-Square(2)		0.6005
Test Equation: Dependent Variable: RESID^2				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3459.578	1730.387	1.999309	0.0654
PH0800/1000	-330.3066	182.6939	-1.807979	0.0921
(PH0800/1000)^2	8.256277	4.693771	1.758986	0.1004
R-squared	0.200005	Mean dependent var		271.9788
Adjusted R-squared	0.085721	S.D. dependent var		246.1074
S.E. of regression	235.3228	F-statistic		1.750060
Sum squared resid	775275.7	Prob(F-statistic)		0.209705
Log likelihood	-115.3079	Durbin-Watson stat		2.739711

Comentario: El test permite aceptar la hipótesis de homocedasticidad. No es necesario estimar por MCG. En este ejercicio estimamos también por MCG, aunque no sea necesario, y comparamos los resultados con los de la estimación MCO.

Genr ystar=y*0.3972, x0star=0.3972, x1star=x1*0.3972 if grupo 2: sample 1, 4, 11, 14, 16

Estimación MCG de la ecuación 1 de LHTE

Dependent Variable: YSTAR

Method: Least Squares

Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X0STAR	301.1689	20.00380	15.05559	0.0000
X1STAR/1000	7.416252	1.027546	7.217438	0.0000
R-squared	0.992729	Mean dependent var		363.7944
Adjusted R-squared	0.992244	S.D. dependent var		131.3852
S.E. of regression	11.57070	Akaike info criterion		7.844960
Sum squared resid	2008.215	Schwarz criterion		7.942985
Log likelihood	-64.68216	Hannan-Quinn criter.		7.854703
Durbin-Watson stat	2.494094			

Comentario. Los resultados de la estimación MCO y MCG son muy similares, debido a la ausencia de heterocedasticidad.

Ecuación 2, sin variables ficticias: relación entre PH08 y PH03.

Dependent Variable: PH0800

Method: Least Squares

Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PH0300	1.118282	0.013872	80.61436	0.0000
R-squared	0.929032	Mean dependent var	18866.10	
Adjusted R-squared	0.929032	S.D. dependent var	3681.951	
S.E. of regression	980.8627	Akaike info criterion	16.67176	
Sum squared resid	15393467	Schwarz criterion	16.72078	
Log likelihood	-140.7100	Hannan-Quinn criter.	16.67664	
Durbin-Watson stat	2.042078			

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.250064	Prob. F(1,15)	0.6243
Obs*R-squared	0.278758	Prob. Chi-Square(1)	0.5975
Scaled explained SS	0.106503	Prob. Chi-Square(1)	0.7442

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Included observations: 17

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	621319.7	607722.1	1.022375	0.3228
PH0300^2	0.000966	0.001932	0.500064	0.6243
R-squared	0.016398	Mean dependent var		905498.0
Adjusted R-squared	-0.049176	S.D. dependent var		866887.0
S.E. of regression	887946.2	Akaike info criterion		30.34134
Sum squared resid	1.18E+13	Schwarz criterion		30.43937
Log likelihood	-255.9014	Hannan-Quinn criter.		30.35108
F-statistic	0.250064	Durbin-Watson stat		2.172214
Prob(F-statistic)	0.624286			

Estimación MCO de la ecuación 2 con variables ficticias DP (D3+D16) y DN(D4+D5)

Dependent Variable: PH0800				
Method: Least Squares				
Sample: 1 17				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PH0300	1.114808	0.011291	98.73248	0.0000
DP	1703.507	527.8913	3.227003	0.0061
DN	-1220.029	527.5953	-2.312434	0.0365
R-squared	0.969236	Mean dependent var		18866.10
Adjusted R-squared	0.964841	S.D. dependent var		3681.951
S.E. of regression	690.3933	Akaike info criterion		16.07119
Sum squared resid	6673000.	Schwarz criterion		16.21822
Log likelihood	-133.6051	Hannan-Quinn criter.		16.08580
Durbin-Watson stat	1.594482			

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	1.082731	Prob. F(5,11)	0.4214
Obs*R-squared	5.607046	Prob. Chi-Square(5)	0.3464
Scaled explained SS	2.025305	Prob. Chi-Square(5)	0.8456

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
F-statistic	1.976863	Prob. F(3,13)	0.1673
Obs*R-squared	5.325772	Prob. Chi-Square(3)	0.1494
Scaled explained SS	1.923706	Prob. Chi-Square(3)	0.5884

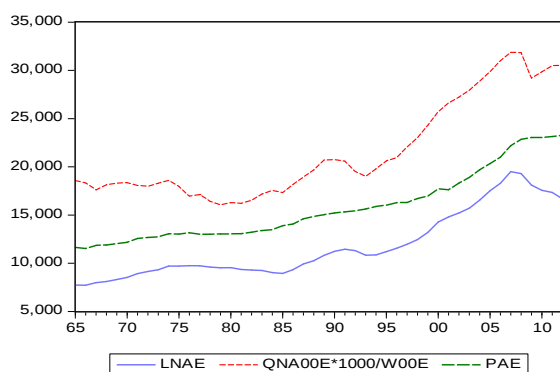
Comentario: En la ecuación 2 no hay heterocedasticidad. La inclusión de variables ficticias con coeficiente significativo mejoró la bondad del ajuste. El valor retardado de PH tiene un efecto significativo pero también influyen otras variables, que analizaremos en otra parte de esta guía de estudio.

Ejercicio 3. Modelos dinámicos del empleo en España, 1995-2012.

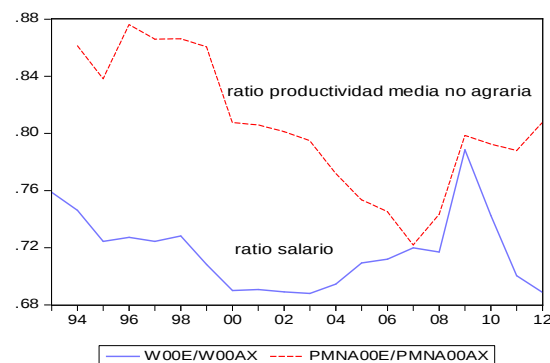
Tabla 3.1. Tasa de empleo, PIB por habitante y Producción Industrial por habitante: España y Alemania (LHT: empleos por cada mil habitantes, PH00 y QHI00 en miles de \$2000)

obs	LHTE	LHTAX	PH00E	PH00AX	QHI00E	QHI00AX
1965	356.361	476.319	5.372	10.550	0.893	2.656
1970	349.669	461.069	6.822	12.527	1.270	3.458
1975	350.529	446.894	8.430	13.776	1.708	3.507
1980	314.627	460.336	8.826	16.263	1.803	4.124
1985	283.429	457.434	9.205	17.639	1.789	4.293
1990	327.109	467.953	11.342	19.913	2.167	4.909
1995	312.939	460.452	12.069	20.948	2.252	4.732
2000	375.854	476.384	14.338	22.762	2.712	5.218
2005	417.856	470.873	15.459	23.347	2.644	5.551
2006	427.823	481.147	15.836	24.070	2.684	5.851
2007	446.430	492.160	16.107	24.694	2.702	6.163
2008	433.319	502.421	15.954	25.038	2.476	6.196
2009	404.058	502.058	15.260	23.876	2.061	5.210
2010	391.187	501.846	15.126	24.751	2.067	5.818
2011	383.658	511.700	15.011	25.589	2.022	6.106
2012	364.905	511.700	14.808	25.739	1.948	6.205

Evolución de LNAE, QNAE/W, PAE



Ratio España/Alemania: salario y productividad



Nota: LNAE es el empleo no agrario, QNA00E el valor real del PIB no agrario de España, a precios del año 2000, W00 es el salario real y PMNA00 es la Productividad Media real no agraria. Datos de España y Alemania. El incremento del ratio, España/Alemania, del salario en 2009 se debe a que el salario medio en España aumentó por un efecto estadístico (disminución de la proporción de salarios más bajos en España en el conjunto total, debido a la destrucción de muchos de dichos empleos por la crisis), aún en ausencia de incrementos importantes en los salarios de los demás trabajadores.

Comentario a los datos: Observamos una evolución de LNAE muy relacionada con la evolución de QNAE/W. Observamos una relación Salario/Productividad baja en España en comparación con Alemania. La producción por habitante (PH) de España en 2012 es similar a la que tenía Alemania en 1975. La producción industrial por habitante de España en 2012 es inferior a la que tenía Alemania en 1965. España experimentó un incremento importante de la tasa de empleo por cada mil habitantes (LHT) en el período 1995-2007, pero no pudo mantenerla debido al insuficiente desarrollo industrial y a otros factores.

Modelos dinámicos de empleo en España 1995-2012

Con los datos de la tabla 1.1 de del Ejercicio 1, comparamos los resultados de la estimación dinámica (en el período 1995-2010 y de la predicción (en el período 2011-2012) de 4 formas distintas de relación entre el empleo total de España (LTE) y las siguientes variables explicativas:

LTE(-1)=Empleo total retardado un período

PIB00E/W00E=cociente Producción/Salario,

PAE= Población Activa, en el período .

La tabla 3.2 compara la bondad del ajuste de los 4 modelos. En el caso del Modelo 3 incluimos dos variantes. También se incluye un modelo autorregresivo, M5, de tipo ARMA(1,1) a efectos de comparación.

Tabla 3.2. Comparación de la bondad del ajuste (mediante S.E.) y de la capacidad predictiva (MAPE=Porcentaje del Error Absoluto Medio) en 4 modelos dinámicos de España

Modelo	S.E. 1995-2010	MAPE 2011-2012 dynamic forecast	MAPE 2011-2012 static forecast
M1. Modelo en niveles	273	8.27	7.58
M2. Modelo en incrementos	261	4.74	3.35
M3a. Modelo CE no contemporáneo	431	8.98	3.63
M3b. Modelo CE contemporáneo	193	6.95	4.05
M4. Modelo dinámico mixto	248	4.12	2.97
M5. Modelo autorregresivos ARMA(1,1)	457	5.25	3.39

Notas: Las predicciones dinámicas se realizan con más de un período de antelación, y utilizan valores estimados de la variable endógena retardada, mientras que las estáticas se realizan con un período de antelación y utilizan los valores verdaderos de la variable endógena retardada.

Comentarios a la tabla 3.2: 1) M3b proporcionó mejores resultados que M3a, como era esperable, ya que la relación contemporánea es con frecuencia importante. 2) M4 proporcionó uno de los mejores resultados en la estimación y el mejor en la predicción, como ocurre con frecuencia. Es un modelo que en general funciona bien, no sólo por su capacidad predictiva, sino también por otros aspectos importantes (estabilidad, significatividad e interpretación de los coeficientes). 3) Los mejores modelos por su capacidad predictiva fueron el M4 y el M2. El M2 es un caso particular del M4 cuando el coeficiente de la variable endógena retardada es igual 1. En este caso no es igual a 1 pero es ligeramente menor que 1. 4) Los modelos M1 a M4 aportaron mejor ajuste que el modelo autorregresivos M5. Además los modelos causales M1 a M4 aportan información de interés respecto a las variables explicativas que influyen en LTE, mientras que el modelo M5 no aporta esa información.

Se incluyen a continuación los resultados de la estimación de los modelos M1 a M4. Podemos comparar la bondad del ajuste mediante S.E. porque esta medida no está afectada por el hecho de que la variable explicada esté en niveles (modelos 1 y 4) o en incrementos (modelos 2 y 3). No podemos comparar el R^2 de LTE con el R^2 de D(LTE), pues aunque la SCE coincide ocurre que la SCT es muy diferente en ambos casos.

Modelo 1: nivel

Dependent Variable: LTE. Method: Least Squares. Sample: 1995 2010				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2420.795	1234.617	-1.960766	0.0735
PIB00E/W00E	446.9614	66.82784	6.688251	0.0000
PAE	0.119251	0.165979	0.718470	0.4862
LTE(-1)	0.254301	0.204624	1.242769	0.2377
R-squared	0.991824	Mean dependent var		16398.65
Adjusted R-squared	0.989780	S.D. dependent var		2704.447
S.E. of regression	273.4080	Akaike info criterion		14.27213
Sum squared resid	897023.2	Schwarz criterion		14.46527
Log likelihood	-110.1770	Hannan-Quinn criter.		14.28202
F-statistic	485.2205	Durbin-Watson stat		1.106336

Modelo 2: Incrementos

Dependent Variable: D(LTE). Method: Least Squares. Sample: 1995 2010				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-213.9023	110.7666	-1.931108	0.0756
D(PIB00E/W00E)	487.8330	71.74878	6.799183	0.0000
D(PAE)	0.679238	0.191979	3.538083	0.0036
R-squared	0.842323	Mean dependent var		398.8516
Adjusted R-squared	0.818066	S.D. dependent var		611.0487
S.E. of regression	260.6353	Akaike info criterion		14.13148
Sum squared resid	883099.9	Schwarz criterion		14.27634
Log likelihood	-110.0519	Hannan-Quinn criter.		14.13890
F-statistic	34.72364	Durbin-Watson stat		2.331954

Modelo 3: Estimamos, para el período 1995-2010, la relación a largo plazo (para obtener los residuos) y la relación a corto plazo. En la relación a corto plazo se utiliza una observación menos pues los residuos sólo existen desde el año 1995, y por lo tanto sólo se puede incluir el residuo retardado desde 1996.

Relación a largo plazo

Dependent Variable: LTE. Method: Least Squares. Sample: 1995 2010				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-3801.583	549.5158	-6.918060	0.0000
PIB00E/W00E	511.0018	43.43284	11.76533	0.0000
PAE	0.310221	0.064036	4.844448	0.0003
R-squared	0.990771	Mean dependent var		16398.65
Adjusted R-squared	0.989352	S.D. dependent var		2704.447
S.E. of regression	279.0748	Akaike info criterion		14.26820
Sum squared resid	1012476.	Schwarz criterion		14.41306
Log likelihood	-111.1456	Hannan-Quinn criter.		14.27562
F-statistic	697.8314	Durbin-Watson stat		1.165494

Nota: Con la relación a largo plazo del modelo 3, la predicción estática daría un MAPE de 9.96% en 2011-2012

FIT YF

GENR RESIDE3=LTE-YF

Modelo 3 a: relación a corto plazo no contemporánea

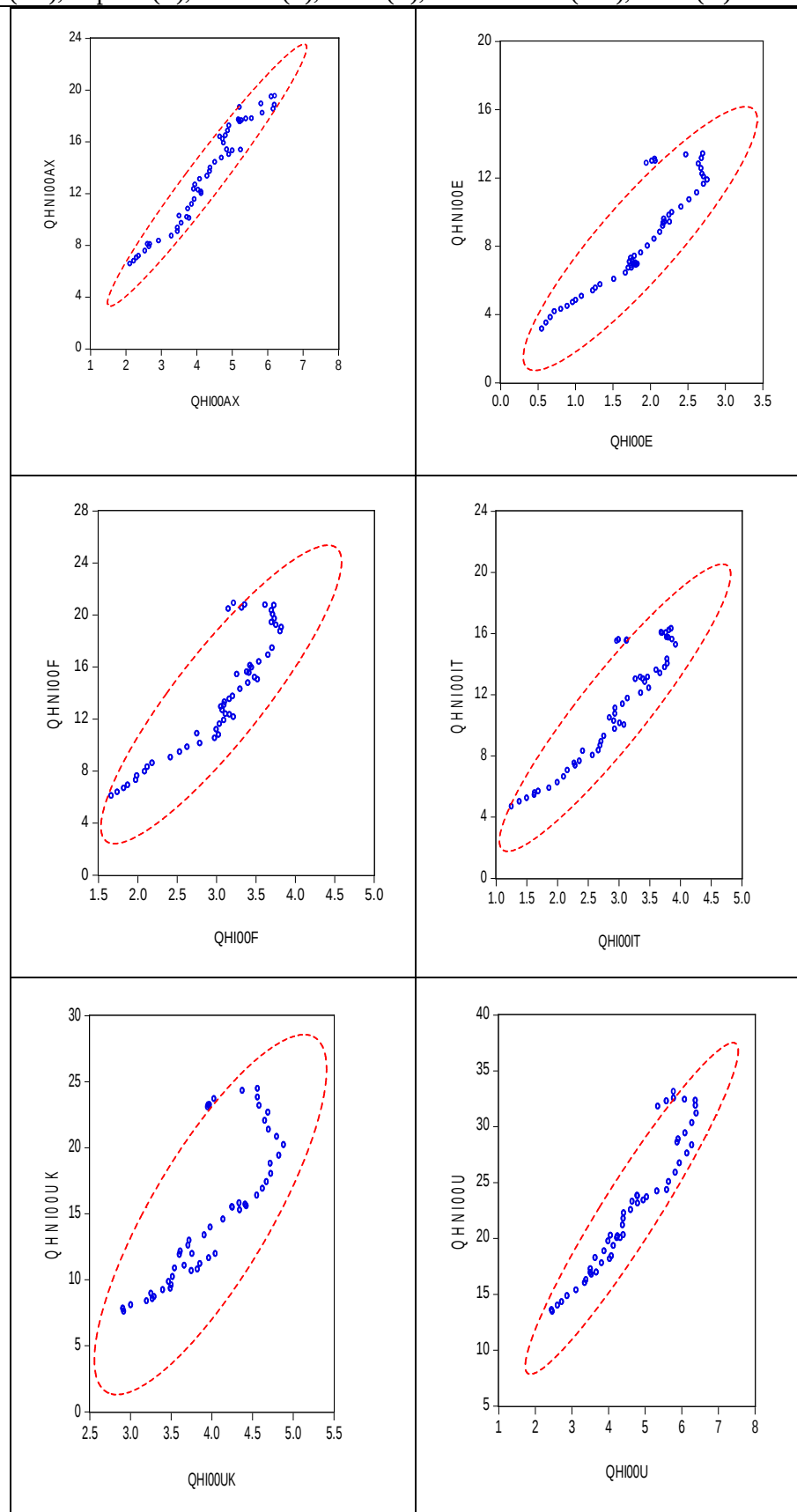
Dependent Variable: D(LTE). Method: Least Squares. Sample: 1995 2010				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	486.9968	210.6686	2.311673	0.0412
D(LTE(-1))	1.436320	0.597773	2.402784	0.0351
D(PIB00E(-1)/W00E(-1))	-392.1146	335.0981	-1.170149	0.2667
D(PAE(-1))	-0.876933	0.452016	-1.940050	0.0784
RESIDE3(-1)	-1.433393	0.658268	-2.177523	0.0521
R-squared	0.634716	Mean dependent var		398.8516
Adjusted R-squared	0.501886	S.D. dependent var		611.0487
S.E. of regression	431.2609	Akaike info criterion		15.22161
Sum squared resid	2045846.	Schwarz criterion		15.46304
Log likelihood	-116.7729	Hannan-Quinn criter.		15.23397
F-statistic	4.778398	Durbin-Watson stat		1.821227

Modelo 3 b: relación a corto plazo contemporánea

Dependent Variable: D(LTE). Method: Least Squares. Sample: 1995 2010				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-172.2243	83.46992	-2.063310	0.0635
D(LTE(-1))	0.260804	0.103517	2.519424	0.0285
D(PIB00E/W00E)	413.1663	57.00354	7.248080	0.0000
D(PAE)	0.494370	0.161550	3.060167	0.0108
RESIDE3(-1)	-0.725104	0.262096	-2.766561	0.0183
R-squared	0.927085	Mean dependent var		398.8516
Adjusted R-squared	0.900570	S.D. dependent var		611.0487
S.E. of regression	192.6786	Akaike info criterion		13.61023
Sum squared resid	408375.5	Schwarz criterion		13.85166
Log likelihood	-103.8818	Hannan-Quinn criter.		13.62259
F-statistic	34.96515	Durbin-Watson stat		2.368596

Modelo 4: dinámico mixto

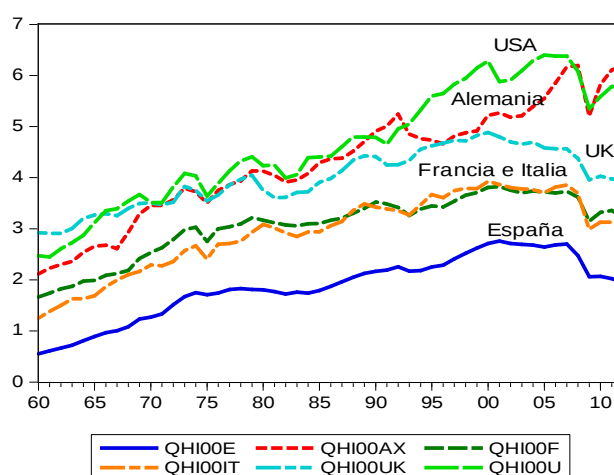
Dependent Variable: LTE. Method: Least Squares. Sample: 1995 2010				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTE(-1)	0.984416	0.006696	147.0097	0.0000
D(PIB00E/W00E)	465.3942	66.09623	7.041160	0.0000
D(PAE)	0.770590	0.199507	3.862476	0.0020
R-squared	0.992688	Mean dependent var		16398.65
Adjusted R-squared	0.991563	S.D. dependent var		2704.447
S.E. of regression	248.4096	Akaike info criterion		14.03540
Sum squared resid	802195.3	Schwarz criterion		14.18026
Log likelihood	-109.2832	Durbin-Watson stat		2.524615

Ejercicio 4. Causalidad y cointegración: QHI y QHNI en 6 países de la OCDE, 1960-2012**Gráfico 4.1 QHI y QHNI (miles \$2000 por habitante), 1960-2012, Alemania (Ax), España (E), Francia (F), Italia (It), Reino Unido (UK), USA (U)****Tabla 4.1 Datos de España**

Año	QHI00E	QHNI00E
1960	0.551	3.150
1961	0.609	3.501
1962	0.666	3.822
1963	0.720	4.166
1964	0.808	4.303
1965	0.893	4.479
1966	0.965	4.697
1967	1.005	4.831
1968	1.083	5.065
1969	1.233	5.397
1970	1.270	5.552
1971	1.331	5.743
1972	1.515	6.067
1973	1.670	6.430
1974	1.750	6.722
1975	1.708	6.722
1976	1.743	6.863
1977	1.812	6.933
1978	1.829	6.946
1979	1.810	6.891
1980	1.803	7.023
1981	1.770	6.961
1982	1.723	7.070
1983	1.759	7.148
1984	1.740	7.289
1985	1.789	7.415
1986	1.875	7.601
1987	1.962	8.014
1988	2.052	8.409
1989	2.128	8.817
1990	2.167	9.175
1991	2.191	9.414
1992	2.258	9.420
1993	2.173	9.351
1994	2.181	9.588
1995	2.252	9.817
1996	2.288	9.971
1997	2.411	10.294
1998	2.519	10.723
1999	2.622	11.128
2000	2.712	11.626
2001	2.760	11.878
2002	2.712	12.062
2003	2.693	12.226
2004	2.680	12.555
2005	2.644	12.815
2006	2.684	13.151
2007	2.702	13.406
2008	2.476	13.354
2009	2.061	13.099
2010	2.067	12.984
2011	2.022	12.989
2012	1.948	12.860

El gráfico 4.2 muestra la evolución de la producción industrial real por habitante, en España y otros 5 países de la OCDE. Observamos que el valor de España ha estado muy por debajo de los correspondientes a los otros países y que, a partir del año 2001, dicha variable experimentó, en España, Francia, Italia y Reino Unido (UK), un estancamiento y/o un decrecimiento. Los datos (en miles de \$2000 por habitante) han sido calculados a partir de estadísticas de la OCDE. Figuran en el *Documento 119* en la Web del equipo de Econometría de la USC. En el caso de España el problema es más grave, al tener el valor más bajo. Las políticas económicas deberían impulsar el valor de esta variable.

Gráfico 4.2. Evolución de QHI



Primera parte: Analizamos el efecto del consumo privado interior (CH) y de las exportaciones de bienes (XHB) sobre QHI en España, así como la causalidad y cointegración entre estas variables.

Dependent Variable: QHI00E				
Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 1965 2012				
Variable	Coeff.	St.Error	t-Stat.	Prob.
QHI00E(-1)	0.9781	0.003743	261.3519	0.0000
D(CH00E)	0.4467	0.037319	11.97047	0.0000
D(XHB00E)	0.1942	0.054869	3.541068	0.0009
R-squared	0.9933	Mean dependent var		1.9883
Adj. R-sq.	0.9930	S.D. dependent var		0.5060
S.E.	0.0422	Akaike info criterion		-3.431
Sum Sq. R.	0.0801	Schwarz criterion		-3.314
Log likelih.	85.366	Hannan-Quinn criter.		-3.387
Durbin-Watson stat	1.4471			

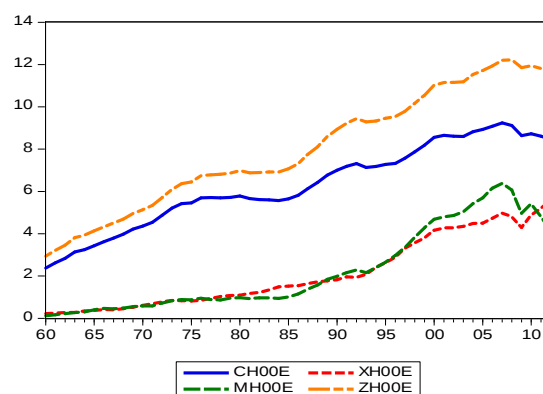


Gráfico 4.2. Consumo privado y total (CH y ZH) y Exportaciones e Importaciones per cápita (XH e IH) (miles de \$2000), España 1960-2012

Null Hypothesis: RESIDE1 has a unit root. UROOT (C,1)				
Dependent Variable D(RESIDE1)			t-Stat.	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-4.0508	0.0027
Test critical values:	1% level -3.5811	5% level -2.9266	10% level -2.6014	
ADF equation				
Variable	Coeff.	Std. Error	t-Stat.	Prob.
RESIDE1(-1)	-0.74779	0.184601	-4.0508	0.0002
D(RESIDE1(-1))	0.023409	0.152682	0.1533	0.8789
C	0.002469	0.006120	0.4034	0.6886
R-squared	0.364305	Mean dependent var		0.000484
Adj. R-squared	0.334738	S.D. dependent var		0.050685
S.E.	0.041340	Akaike info criterion		-3.4709
Sum sq.resid	0.073487	Schwarz criterion		-3.3517
Log likelihood	82.83235	Hannan-Quinn criter.		-3.4262
F-statistic	12.32124	Durbin-Watson stat		1.9910

Pairwise Granger Causality Tests. CAUSE(1)			
Sample: 1960 2012			
Null Hypothesis:	Obs	F-Stat.	Prob.
QHI00E does not Granger Cause CH00E	52	6.20077	0.0162
CH00E does not Granger Cause QHI00E		10.3155	0.0023
XHB00E does not Granger Cause CH00E	48	0.00366	0.9520
CH00E does not Granger Cause XHB00E		0.75941	0.3881
XHB00E does not Granger Cause QHI00E	48	4.79927	0.0337
QHI00E does not Granger Cause XHB00E		0.06319	0.8027

Comentarios a la primera parte: 1) El test ADF indica que se acepta la cointegración. Habría sido suficiente, en este caso, la opción (N,0). 2) El test de Granger detecta relación causal bilateral entre QHI y CH. 3) El Test de Granger no detecta relación causal directa entre XHB y CH, si bien en el Documento 119 se muestra que existe una causalidad indirecta entre estas variables. 4) El test de Granger detecta una relación unilateral entre XHB y QHI, en el sentido de que el incremento de XHB incrementa QHI. La relación bilateral también se da en muchos bienes industriales aunque no se haya detectado en el test.

Segunda parte: Análisis de causalidad entre QHI y QHNI en 6 países, 1960-2012

Test de causalidad de Granger con 1 retardo: Ho= hipótesis de no causalidad. Rechazarla indica causalidad

País	Ho: QHI no causa a QHNI	Ho: QHNI no causa a QHI
España	F=4.76, prob. 0.034; <i>se rechaza *</i>	F=8.53, prob. 0.005; <i>se rechaza*</i>
Alemania	F=0.13, prob. 0.716; <i>no se rechaza</i>	F=7.28, prob. 0.009; <i>se rechaza *</i>
USA	F=1.53, prob. 0.220; <i>no se rechaza</i>	F=0.02, prob. 0.9670; <i>no se rechaza</i>
Francia	F=1.38, prob.0.246; <i>no se rechaza</i>	F=0.77, prob. 0.385; <i>no se rechaza</i>
Italia	F=9.84, prob. 0.003; <i>se rechaza *</i>	F=0.88, prob. 0.353; <i>no se rechaza</i>
Reino Unido	F=12.06, prob. 0.001; <i>se rechaza *</i>	F=2.90, prob. 0.0950; <i>se rechaza**</i>
Total causalidad	3	3

Nota: *, ** indican, respectivamente, niveles de significación del 5%, 10%.

Test de Granger modificado: LS Y Y(-2), X(-1), C; LS X X(-2) Y(-1) C

	QHI causa a QHNI	QHNI causa a QHI
Significativo al 5%	España, Francia, Italia, UK, USA	Alemania
Significativo al 10%	Alemania	
No significativo	-	España, Francia, Italia, UK, USA
Total causalidad	6	1

Modelo dinámico mixto: LS Y Y(-1) D(X); LS X X(-1) D(Y)

	QHI causa a QHNI	QHNI causa a QHI
Significativo al 5%	Alemania, Italia, Francia, Italia, UK, USA	Alemania, España, Francia, Italia, UK, USA
Total causalidad	6	6

Comentarios a la segunda parte: 1) El test de Granger sólo permite detectar que QHI es causa de QHNI en 3 de los 6 países y el impacto de QHNI como causa de QHI también sólo en 3 casos. La multicolinealidad existente entre los regresores del test de Granger es con frecuencia la causa de que el test a veces no permita detectar causalidades verdaderas. En otros casos la causa de que no se detecten causalidades verdaderas está en el efecto de variables omitidas. 2) El test modificado de Granger permite detectar que QHI es causa de QHNI en los 6 casos, pero sólo permite detectar la influencia de QHNI sobre QHI en 1 caso. 3) El modelo dinámico mixto permite detectar la posible causalidad bidireccional contemporánea en los 6 casos. Un análisis más completo, para determinar si existe interdependencia se realiza en el contexto de los modelos multiecuacionales y mediante el test de Hausman. Esas cuestiones se estudian en 4º curso.

Tercera parte: Análisis de cointegración en la relación entre QHNI y QHI

Aplicamos el análisis de cointegración al modelo en niveles $QHNI = f(QHI, C)$, y al modelo dinámico mixto $QHNI = f(QHNI(-1), D(QHI))$. A continuación figuran los resultados de España. Los resultados de los otros países fueron similares, de forma que se aceptó la cointegración en el modelo mixto y no se aceptó en el modelo en niveles.

Modelo 1: estático en niveles

Dependent Variable: QHNI00E

Method: Least Squares

Sample: 1960 2012

Included observations: 53

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.140049	0.589163	0.237709	0.8131
QHI00E	4.458540	0.300227	14.85057	0.0000
R-squared	0.812182	Mean dependent var		8.451151
Adjusted R-squared	0.808499	S.D. dependent var		3.063311
S.E. of regression	1.340529	Akaike info criterion		3.461011
Sum squared resid	91.64793	Schwarz criterion		3.535362
Log likelihood	-89.71680	Hannan-Quinn criter.		3.489603
F-statistic	220.5395	Durbin-Watson stat		0.059812
Prob(F-statistic)	0.000000			

UROOT(N,0) RESID1

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(RESID1)

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 1961 2012

Included observations: 52 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESID1(-1)	0.069515	0.036485	1.905327	0.0624
R-squared	0.025036	Mean dependent var		0.066917
Adjusted R-squared	0.025036	S.D. dependent var		0.320807
S.E. of regression	0.316765	Akaike info criterion		0.557731
Sum squared resid	5.117349	Schwarz criterion		0.595255
Log likelihood	-13.50101	Hannan-Quinn criter.		0.572117
Durbin-Watson stat	1.349162			

El estimador $r=0.0695$. Esto implica $r=1.0695$ con un intervalo $\pm 2 \cdot 0.0368$ (0.0736). Intervalo 0.9959; 1.1431

Modelo 2; dinámico mixto

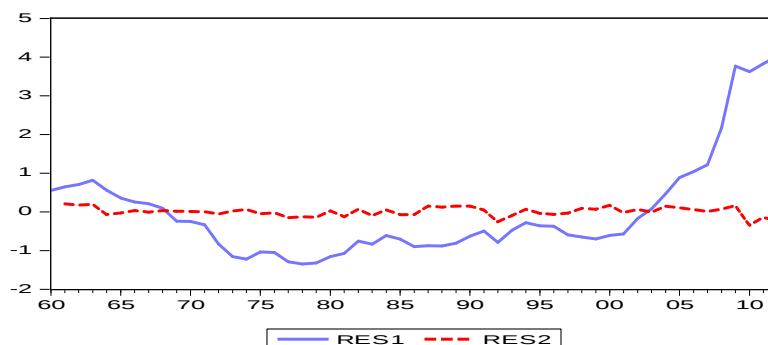
Dependent Variable: QHNI00E

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 1961 2012

Included observations: 52 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
QHNI00E(-1)	1.016743	0.001871	543.3753	0.0000
D(QHI00E)	1.536348	0.173382	8.861055	0.0000
R-squared	0.998452	Mean dependent var		8.553103
Adjusted R-squared	0.998421	S.D. dependent var		3.001030
S.E. of regression	0.119234	Akaike info criterion		-1.377760
Sum squared resid	0.710834	Schwarz criterion		-1.302712
Log likelihood	37.82176	Hannan-Quinn criter.		-1.348988
Durbin-Watson stat	1.276450			



UROOT (N,1) RESID2

Null Hypothesis: RESID2 has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.258849	0.0017
Test critical values: 1% level	-2.618579	
5% level	-1.948495	
10% level	-1.612135	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(RESID2)

Method: Least Squares

Date: 05/02/13 Time: 20:13

Sample (adjusted): 1967 2010

Included observations: 44 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESID2(-1)	-0.448426	0.137602	-3.258849	0.0022
D(RESID2(-1))	0.274368	0.160611	1.708280	0.0950
R-squared	0.199580	Mean dependent var	-17.10438	
Adjusted R-squared	0.180523	S.D. dependent var	325.8187	
S.E. of regression	294.9473	Akaike info criterion	14.25586	
Sum squared resid	3653745.	Schwarz criterion	14.33696	
Log likelihood	-311.6289	Hannan-Quinn criter.	14.28594	
Durbin-Watson stat	1.856648			

$r-1 = -0.4484$; $r = 0.5516$

Comentarios a la tercera parte: 1) La relación entre QHNI y QHI no es espuria, sino causal, aún cuando el contraste de cointegración no permita rechazar la hipótesis H_0 =perturbación no estacionaria, o hipótesis de raíz unitaria. El intervalo de confianza del coeficiente de autocorrelación, ρ , incluye el valor 1 pero también valores menores y mayores que 1. Debería de incluir sólo valores menores que 1 pero ello puede deberse a un problema de mala especificación del modelo que relaciona a ambas variables, provocando efectos de variables omitidas. 2) El modelo 1 tiene un problema de especificación, mientras que el modelo 2 presenta una especificación más correcta, en la cual se puede rechazar la hipótesis de no cointegración y poner de manifiesto la relación causal entre ambas variables.

Preguntas tipo examen. Se indican una parte de las respuestas, con fines orientativos.

Examen 1, parte obligatoria:

1) Con datos del Ejercicio 1 se presenta la estimación de los modelos 1, 2 y 3 para explicar la evolución del empleo total de España (LTE):

Ecuaciones 1, 2 y 3: Variable dependiente LTE, 1995-2012

Variables explicativa	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
LTE(-1)	0.975779	0.981043	0.988217
D(GDP00E/W00E)	467.2689	-	-
D(PAE)	0.954677	1.331202	0.760491
AR(1)	-	-	0.671304
R-squared	0.989072	0.961417	0.972533
Adjusted R-squared	0.987614	0.959006	0.968871
S.E. of regression	286.9653	522.0769	454.9399
Sum squared resid	1235237.	4361028.	3104555.
Log likelihood	-125.7685	-137.1215	-134.0630
Durbin-Watson stat	2.012697	1.056538	1.776720

Se pide: indicar cual sería la causa de la autocorrelación en el modelo 2 y cual sería el modelo seleccionado.

Respuesta: La omisión de una variable explicativa relevante, D(GDP00E/W00E) en la ecuación 2, causa autocorrelación ya que en parte el efecto de la omisión de dicha variable se transmite a los parámetros de los regresores incluídos y parte a la perturbación aleatoria (como se explica en el libro de Econometría, capítulo 5 sección de “omisión de una variable explicativa relevante). El modelo seleccionado sería el 1, ya que proporciona una mejor bondad del ajuste (Adjusted R-squared más grande y S.E. más pequeño). La inclusión en el modelo 1 de la variable explicativa relevante, que estaba omitida en el modelo 2, es una mejor solución a la autocorrelación que la estimación por Mínimos Cuadrados Generalizados del modelo 3.

2) a) Modelos dinámicos en sentido estricto. b) Compare la bondad del ajuste en los siguientes modelos de empleo no agrario de España, LNAE, en función del VAB real no agrario QNAE.

Modelo	R ² ajustado	SCE	S.E.
M1. Niveles	0.9663	3842307	331.3
M2. Incrementos simples	0.4403	2532412	261.6
M3. Dinámico mixto	0.9835	2273574	251.3

Respuesta: El modelo dinámico mixto es el que presenta menor SCE y menor S.E. y es el preferible. Su R² ajustado es comparable con el modelo en niveles (y superior). El 2º modelo preferible sería el de incrementos simples porque tiene menor SCE y S.E. que el modelo en niveles (su R² en la tabla no es comparable porque se refiere a D(Y) y no a Y). Si calculamos el R² ajustado de Y en el modelo 2 resultaría mejor que el del modelo 1 y peor que el del modelo modelo 3.

3. Relaciones de causalidad en modelos econométricos: a) utilidad y limitaciones del test ADF de cointegración y del test de causalidad de Granger, b) comente los resultados del test de Granger para analizar la relación causal de LNAE con el VAB real no agrario QNAE y con el VAB real industrial (QIE)

Pairwise Granger Causality Tests. Sample: 1976 2006. Lags: 1			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
QNAE does not Granger Cause LNAE	31	4.22492	0.0493
LNAE does not Granger Cause QNAE		0.85878	0.3620

Pairwise Granger Causality Tests. Sample: 1976 2002. Lags: 1			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
QIE does not Granger Cause LSE	27	11.0718	0.0028
LSE does not Granger Cause QIE		0.39372	0.5363

Comentario al test de Granger: Destaca el efecto positivo de QNAE sobre LNAE, y el efecto positivo de QIE sobre LSE. La creación de empleo en los sectores de servicios depende en gran medida de la evolución de la producción industrial, ya que la industria tiene importantes efectos positivos, directos e indirectos sobre la producción y el empleo en los sectores de servicios.

4) Explique brevemente las ventajas que tiene estimar con datos de panel de varios países la relación entre el salario (W), su valor retardado y la productividad media del trabajo (PM) si en las regresiones individuales el parámetro de PM no se muestra significativo a causa de la multicolinealidad.

5) Modelo ARIMA con datos mensuales: explique brevemente como se identifica y se compara la bondad del ajuste en el caso de la variable $Z=D(PER)$, comparando los resultados de un modelo causal que relaciona PER (datos de Galicia) con PERE (datos de España) con un modelo ARIMA:

Modelo (1) $\hat{PER}_t = 0.9951 PER_{t-1} + 0.0403 PERE_t$; R^2 ajustado = 0.8401; S.E. 113, Muestra: 1999.02 a 2009.10
(64.3) (18.6)

Modelo (2) $\hat{Z}_t = 0.150721 Z_{t-1}$; $t=1.84$ R^2 ajustado = 0.0423; S.E.=215, Muestra 2000.03 a 2009.10

Modelo (3) $\hat{Z}_t = 0.2501 Z_{t-1}$; $t=3.13$ S.E. = 102

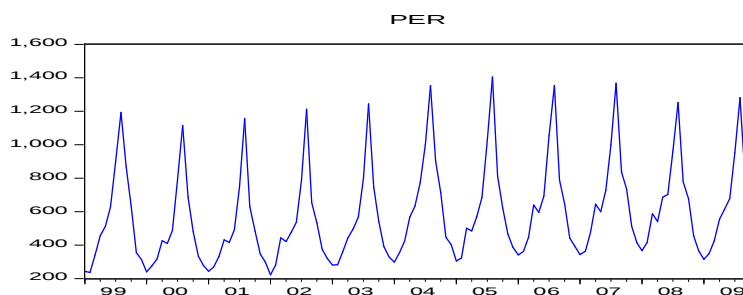
Se genera u1 como estimador de la perturbación u_t en el Modelo 2 y se aplica la instrucción IDENT a u1 para comprobar si los c.a tienden pronto a cero y si es ruido blanco.

IDENT u1: Sample: 1999M01 2009M10. Included observations: 129							
Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *	. *	1	0.133	0.133	2.3431	0.126	
* .	* .	2	-0.073	-0.092	3.0533	0.217	
* .	* .	3	-0.141	-0.121	5.7221	0.126	
* .	. .	4	-0.081	-0.053	6.5993	0.159	
* .	* .	5	-0.180	-0.191	11.028	0.051	
** .	** .	6	-0.277	-0.280	21.556	0.001	
* .	** .	7	-0.179	-0.207	25.987	0.001	
* .	** .	8	-0.083	-0.219	26.954	0.001	
* .	*** .	9	-0.136	-0.389	29.576	0.001	
. .	*** .	10	-0.060	-0.453	30.091	0.001	
. *	**** .	11	0.145	-0.532	33.112	0.001	
. *****	. *****	12	0.880	0.679	144.89	0.000	
. *	* .	13	0.125	-0.093	147.16	0.000	
* .	* .	14	-0.075	-0.085	147.99	0.000	
* .	* .	15	-0.134	-0.082	150.65	0.000	
* .	* .	16	-0.068	-0.076	151.34	0.000	
* .	* .	17	-0.170	-0.080	155.71	0.000	
** .	. .	18	-0.246	0.011	164.95	0.000	
* .	. .	19	-0.156	0.002	168.68	0.000	
* .	. .	20	-0.070	-0.002	169.44	0.000	
* .	. .	21	-0.129	-0.041	172.03	0.000	
. .	. .	22	-0.045	-0.026	172.36	0.000	
. *	* .	23	0.137	-0.118	175.34	0.000	
. *****	. .	24	0.796	0.063	277.37	0.000	
. *	* .	25	0.106	-0.069	279.21	0.000	
* .	. .	26	-0.069	0.015	279.99	0.000	
* .	. .	27	-0.122	0.004	282.45	0.000	
. .	. .	28	-0.056	0.001	282.97	0.000	
* .	. .	29	-0.165	-0.046	287.59	0.000	
** .	. .	30	-0.225	-0.030	296.26	0.000	
* .	. .	31	-0.128	0.022	299.08	0.000	
. .	. .	32	-0.062	-0.008	299.75	0.000	
* .	. .	33	-0.117	0.027	302.14	0.000	
. .	. .	34	-0.042	-0.019	302.45	0.000	
. *	. .	35	0.128	-0.023	305.38	0.000	
. *****	. .	36	0.715	-0.015	398.29	0.000	

Los resultados, de IDENT u1, indican que es necesario diferenciar estacionalmente, y se genera la variable $Z2 = Z-Z(-12)$ para el Modelo 3. Después se aplicó la instrucción IDENT a Z2. y se estimó Modelo 3. Este modelo proporciona un coeficiente 0.2501 ($t=3.13$) y un S.E. de 102, y su estadístico Q que permite aceptar la hipótesis de ruido blanco. Según el S.E. El Modelo 1 y el Modelo 3 tienen una bondad del ajuste similar y

mejor que el Modelo 2. El Modelo 1 es preferible al Modelo 3 porque incluye una variable explicativa importante, lo que hace que tenga capacidad explicativa y, en general, mayor capacidad predictiva.

PER= Pernotaciones hoteleras mensuales de Galicia: entre 200 mil y 1,6 millones

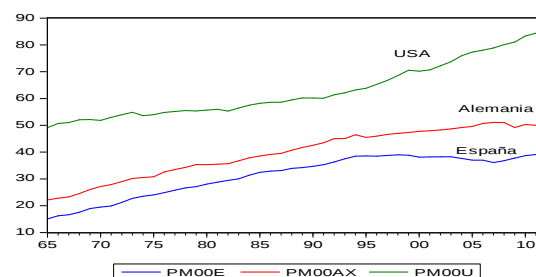
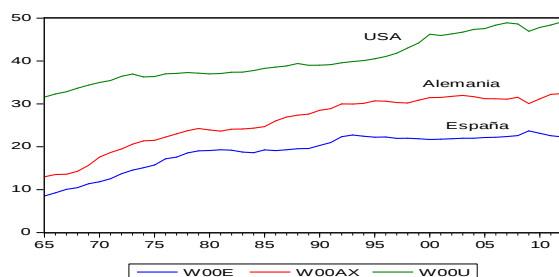


Examen 2, parte obligatoria:

1. Heterocedasticidad: Indique como se detecta, causas, consecuencias y soluciones
 2. Modelo de función de producción Cobb-Douglas con parámetro de eficiencia: indique las variables que figuran en el modelo, como se estima y su utilidad para explicar el crecimiento económico y la capacidad utilizada. Comente si se trata de un modelo dinámico en sentido estricto. Qué valores toma la variable TI.
 3. Cointegración y causalidad entre Consumo real per cápita (CH) y Producción real per cápita (PH). Indique como se contrastan y los problemas que pueden presentarse en dichos contrastes.
 4. Se pide: Comentar los resultados de las ecuaciones, así como los factores que ocasionan que PM00 y W00 sean menores en España, teniendo en cuenta los resultados de los modelos econométricos estudiados en el curso. ¿Como compararía la bondad del ajuste de la ecuación 3 con la que proporcionarían otros modelo dinámico (en niveles, en primeras diferencias, modelo CE y Modelo ARIMA(2,1,1)).
- Variables: Salario bruto medio (W00), Productividad Media del Trabajo (PM00=PIB/LT). Datos de España, Alemania y USA: W00 y PM00 en miles de Dólares a precios del año 2000.

Ecuación 1. Modelo autorregresivo en España, MCO Dependent Variable: W00E. Sample: 1965 2012 <table> <tr> <th>Variable</th><th>Coeff.</th><th>St.Error</th><th>t-Stat</th><th>Prob.</th></tr> <tr> <td>W00E(-1)</td><td>1.0119</td><td>0.0039</td><td>253.4</td><td>0.0000</td></tr> <tr> <td>R-squared</td><td>0.9841</td><td>Mean depend. var</td><td>18.89</td><td></td></tr> <tr> <td>Adj. R²</td><td>0.9841</td><td>Durbin-Watson stat</td><td>0.92</td><td></td></tr> <tr> <td>S.E.</td><td>0.5287</td><td>Akaike criterion</td><td>1.583</td><td></td></tr> <tr> <td>SSR (SCE)</td><td>13.139</td><td>Schwarz criterion</td><td>1.62</td><td></td></tr> </table>					Variable	Coeff.	St.Error	t-Stat	Prob.	W00E(-1)	1.0119	0.0039	253.4	0.0000	R-squared	0.9841	Mean depend. var	18.89		Adj. R ²	0.9841	Durbin-Watson stat	0.92		S.E.	0.5287	Akaike criterion	1.583		SSR (SCE)	13.139	Schwarz criterion	1.62						
Variable	Coeff.	St.Error	t-Stat	Prob.																																			
W00E(-1)	1.0119	0.0039	253.4	0.0000																																			
R-squared	0.9841	Mean depend. var	18.89																																				
Adj. R ²	0.9841	Durbin-Watson stat	0.92																																				
S.E.	0.5287	Akaike criterion	1.583																																				
SSR (SCE)	13.139	Schwarz criterion	1.62																																				
Ecuación 2. Modelo autorregresivo en España, MCG Dependent Variable: W00E. Sample: 1965 2012 <table> <tr> <th>Variable</th><th>Coeff.</th><th>St. Error</th><th>t-Stat</th><th>Prob.</th></tr> <tr> <td>W00E(-1)</td><td>1.0098</td><td>0.0072</td><td>139.2909</td><td>0.0000</td></tr> <tr> <td>AR(1)</td><td>0.5333</td><td>0.1220</td><td>4.369648</td><td>0.0001</td></tr> <tr> <td>R-squared</td><td>0.9888</td><td>Mean dep. var</td><td>18.89</td><td></td></tr> <tr> <td>Adj. R²</td><td>0.9885</td><td>Durbin-Watson stat</td><td>2.24</td><td></td></tr> <tr> <td>S.E.</td><td>0.4486</td><td>Akaike criterion</td><td>1.27</td><td></td></tr> <tr> <td>SSR (SCE)</td><td>9.2591</td><td>Schwarz criterion</td><td>1.35</td><td></td></tr> </table>					Variable	Coeff.	St. Error	t-Stat	Prob.	W00E(-1)	1.0098	0.0072	139.2909	0.0000	AR(1)	0.5333	0.1220	4.369648	0.0001	R-squared	0.9888	Mean dep. var	18.89		Adj. R ²	0.9885	Durbin-Watson stat	2.24		S.E.	0.4486	Akaike criterion	1.27		SSR (SCE)	9.2591	Schwarz criterion	1.35	
Variable	Coeff.	St. Error	t-Stat	Prob.																																			
W00E(-1)	1.0098	0.0072	139.2909	0.0000																																			
AR(1)	0.5333	0.1220	4.369648	0.0001																																			
R-squared	0.9888	Mean dep. var	18.89																																				
Adj. R ²	0.9885	Durbin-Watson stat	2.24																																				
S.E.	0.4486	Akaike criterion	1.27																																				
SSR (SCE)	9.2591	Schwarz criterion	1.35																																				
Ecuación 3. Modelo dinámico mixto, MCO Dependent Variable: W00E. Sample: 1965 2012 <table> <tr> <th>Variable</th><th>Coeff.</th><th>Std. Error</th><th>t-Stat</th><th>Prob.</th></tr> <tr> <td>W00E(-1)</td><td>1.0017</td><td>0.004448</td><td>225.2375</td><td>0.0000</td></tr> <tr> <td>D(PM00E)</td><td>0.4132</td><td>0.109866</td><td>3.761676</td><td>0.0005</td></tr> <tr> <td>R-squared</td><td>0.9878</td><td>Mean dependent var</td><td>18.89</td><td></td></tr> <tr> <td>Adj. R²</td><td>0.9875</td><td>Durbin-Watson stat</td><td>1.21</td><td></td></tr> <tr> <td>S.E.</td><td>0.4673</td><td>Akaike info criterion</td><td>1.35</td><td></td></tr> <tr> <td>SSR (SCE)</td><td>10.048</td><td>Schwarz criterion</td><td>1.43</td><td></td></tr> </table>					Variable	Coeff.	Std. Error	t-Stat	Prob.	W00E(-1)	1.0017	0.004448	225.2375	0.0000	D(PM00E)	0.4132	0.109866	3.761676	0.0005	R-squared	0.9878	Mean dependent var	18.89		Adj. R ²	0.9875	Durbin-Watson stat	1.21		S.E.	0.4673	Akaike info criterion	1.35		SSR (SCE)	10.048	Schwarz criterion	1.43	
Variable	Coeff.	Std. Error	t-Stat	Prob.																																			
W00E(-1)	1.0017	0.004448	225.2375	0.0000																																			
D(PM00E)	0.4132	0.109866	3.761676	0.0005																																			
R-squared	0.9878	Mean dependent var	18.89																																				
Adj. R ²	0.9875	Durbin-Watson stat	1.21																																				
S.E.	0.4673	Akaike info criterion	1.35																																				
SSR (SCE)	10.048	Schwarz criterion	1.43																																				
Ecuación 4. Pool de España, Alemania y USA Dependent Variable: W00? Sample: 1965 2012 Cross-sections included: 3. Total pool (balanced) obs.: 144 White diagonal standard errors & covariance (d.f. corrected) <table> <tr> <th>Variable</th><th>Coeff.</th><th>Std. Error</th><th>t-Stat</th><th>Prob.</th></tr> <tr> <td>W00?(-1)</td><td>1.0024</td><td>0.002520</td><td>397.8</td><td>0.0000</td></tr> <tr> <td>D(PM00?)</td><td>0.3875</td><td>0.075413</td><td>5.13</td><td>0.0000</td></tr> <tr> <td>R-squared</td><td>0.9975</td><td>Mean dep. var</td><td>28.39</td><td></td></tr> <tr> <td>Adjusted R²</td><td>0.9975</td><td>Durbin-Watson stat</td><td>1.44</td><td></td></tr> <tr> <td>S.E. of regression</td><td>0.5114</td><td>Akaike criterion</td><td>1.51</td><td></td></tr> <tr> <td>Sum squared resid</td><td>37.1396</td><td>Schwarz criterion</td><td>1.55</td><td></td></tr> </table>					Variable	Coeff.	Std. Error	t-Stat	Prob.	W00?(-1)	1.0024	0.002520	397.8	0.0000	D(PM00?)	0.3875	0.075413	5.13	0.0000	R-squared	0.9975	Mean dep. var	28.39		Adjusted R ²	0.9975	Durbin-Watson stat	1.44		S.E. of regression	0.5114	Akaike criterion	1.51		Sum squared resid	37.1396	Schwarz criterion	1.55	
Variable	Coeff.	Std. Error	t-Stat	Prob.																																			
W00?(-1)	1.0024	0.002520	397.8	0.0000																																			
D(PM00?)	0.3875	0.075413	5.13	0.0000																																			
R-squared	0.9975	Mean dep. var	28.39																																				
Adjusted R ²	0.9975	Durbin-Watson stat	1.44																																				
S.E. of regression	0.5114	Akaike criterion	1.51																																				
Sum squared resid	37.1396	Schwarz criterion	1.55																																				

Gráficos de W00 y PM00, en España (Es), Alemana (De) y USA, 1975-2012



Parte optativa: Explique brevemente los modelos econométricos y los principales aspectos de interés económico de las lecturas optativas seleccionadas.