

# Un Nuevo Nuevo Keynesianismo para Cataluña

Leonardo Tariffi

Professor substitut del Departament d'Empresa de la Universitat de Barcelona i professor associat al Departament d'Economia i Empresa de la Universitat Pompeu Fabra.

## RESUMEN

El comportamiento del PIB en Cataluña tiene principalmente dos explicaciones. La primera esta relacionada con variaciones vinculadas a la relación de corto plazo y la segunda nace con los efectos de los determinantes fundamentales en el largo plazo. La motivación principal de la presente investigación se basa en profundizar sobre el mecanismo a través del cuál se establecen las dos relaciones tanto a nivel teórico como a nivel empírico. Por lo tanto, el principal interés del presente estudio se centra en explicar a ciencia cierta, el comportamiento de la actividad real y de los niveles de producción en Cataluña a través de los dos mencionados niveles de comprensión teniendo en cuenta también dos diversos momentos en el tiempo.

Clasificación JEL: E23, C32, C61

**Palabras claves:** Crecimiento económico, Cataluña, determinantes fundamentales, Nuevo Nuevo Keynesianismo, relaciones de corto y largo plazo

## ABSTRACT

There are mainly two frameworks to explain the behaviour of GDP in Catalonia. The first one is related to changes and variations in the short term and the second one is linked to the effects of the fundamental determinants in the long run. The motivation of this research is based on delving deeper into both the theoretical and empirical mechanisms through which it can be explained the behaviour of production levels taking into account the two aforementioned periods of time. Therefore, the main interest of the study is to focus on explaining with certainty the aggregate production increases and decreases and the real economic activity growth in Catalonia applying several technical approaches.

JEL Classification: E23, C32, C61

**Keywords:** Economic growth, Catalunya, fundamental determinants, New New Keynesianism, short and long term relationships

## 1. Introducció

¿Existe un modelo para explicar la economía de Cataluña? ¿Cómo puede ser explicado el crecimiento económico regional? Responder a estas nóbeles preguntas es sin duda contribuir a mejorar el conocimiento económico sobre la relevancia internacional de una región particular en la economía global. Este análisis se justifica por la preponderancia de la producción como variable hegemónica que sirve de indicador del bienestar material de las sociedades actuales. En el gráfico 1, se puede observar la evolución del crecimiento económico en Cataluña medido a través del producto interno bruto (PIB) en volumen durante el período T1:2001 – T2:2024. El indicador de variación porcentual interanual de actividad económica para la economía catalana refleja caídas significativas de la producción en -al menos- algunos trimestres correspondientes a los años 2009, 2012 y 2020. Así mismo, datos desestacionalizados del PIB del último dato actualizado para el segundo trimestre del año 2024 muestran que la economía catalana creció un 3% interanual.

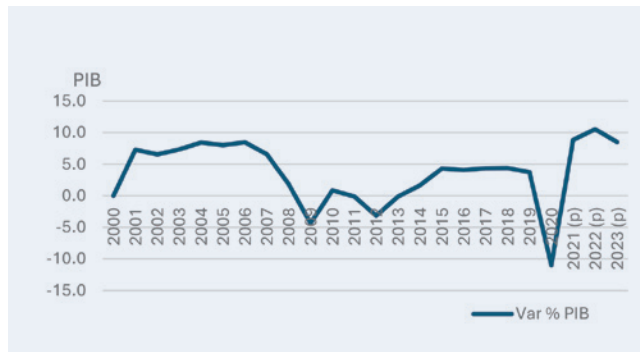
**Gráfico 1: Producto Interno Bruto  
Volumen corregido de estacionalidad (Var % Interanual)**



Fuente: Idescat. Contabilidad trimestral

Por su parte, el crecimiento económico regional basado en la variación porcentual del producto interno bruto (PIB) a precios corrientes se puede observar en el gráfico 2.

**Gráfico 2: Producto Interno Bruto Precios Corrientes (Var %)**

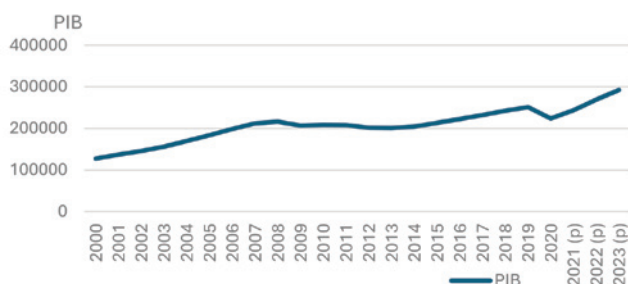


Fuente: Idescat. Contabilidad trimestral

A pesar del crecimiento negativo evidente en el gráfico de líneas durante los años 2009, 2011, 2012, 2013 y 2020, la variación porcentual del PIB se mantuvo en promedio alrededor del 3,8% en las últimas dos décadas según datos del Instituto de Estadísticas de Cataluña (Idescat). Nótese que se incluyen en este gráfico, las cifras provisionales ("p") para los últimos 3 años del período 2000-2023.

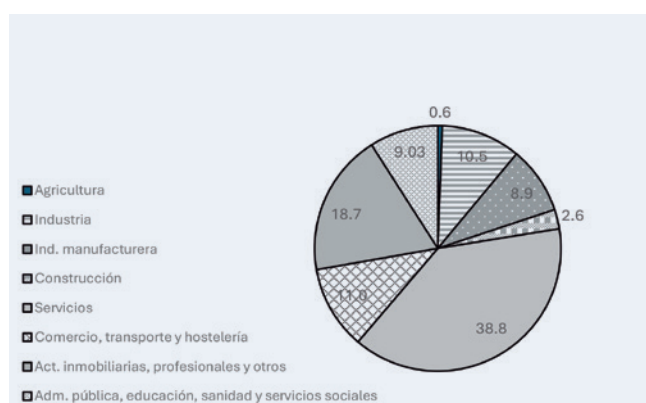
El PIB anual a precios corrientes se puede apreciar en el gráfico 3. La producción agregada medida en millones de euros para la Comunidad Autónoma de Cataluña presenta una tendencia positiva desde principios de siglo. El PIB en niveles ha estado creciendo medianamente en las últimas dos décadas hasta alcanzar un máximo calculado de 223.906 millones de euros en el año 2020 y un valor máximo estimado de 292.474 para el año 2023. Datos actuales publicados recientemente sitúan al PIB a precios corrientes en 243.791, 269.533 y 292.503 millones de euros durante los años 2021, 2022 y 2023, respectivamente. Por su parte, el segundo trimestre del año 2024 termi con un PIB interanual de 302.098 millones de euros.

**Gráfico 3: Producto Interno Bruto Precios Corrientes  
(Millones euros)**



En el año 2020, entre los principales sectores económicos que contribuyeron a la producción agregada en la región se encuentran el sector de servicios con un 38.8% del total y el sector de las actividades inmobiliarias, profesionales y otras con un 18,7% del total. Tanto el sector del comercio, el transporte y la hostelería como el sector de la industria apenas sobrepasaron cada uno el 10% del total mientras que el sector de la administración pública, educación, sanidad y servicios sociales se situó alrededor del 9% del total.

**Gráfico 4: Producto Interno Bruto por sectores Año 2020 (% del total - Precios Corrientes)**



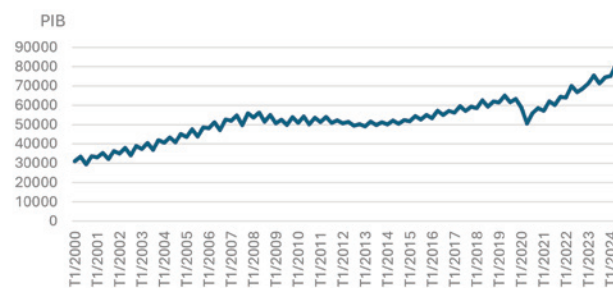
Los sectores de la industria manufacturera, la construcción y la agricultura representaron el 8,9%, el 2,6% y el 0,6% del total, respectivamente. El PIB a precios corrientes desagrega-

do por sectores se presenta en el gráfico 4.

El gráfico 5 muestra el PIB trimestral en niveles a precios corrientes en millones de euros para el período T1/2000 - T2/2024. Los datos brutos para la economía catalana provienen de la Contabilidad Trimestral del Idescat.

La literatura que explica el comportamiento de la producción agregada ha sido ampliamente debatida. El mecanismo teórico que explica las variaciones de la producción tanto desde el punto de vista de la demanda como desde el lado de la oferta se basa en los modelos formales de equilibrio general. Solow (1956) hace énfasis en la importancia del ahorro y del capital físico como variables determinantes de la producción en el largo plazo. Koopmans (1963)-basado en Ramsey (1928)- destaca la importancia del comportamiento de la demanda para maximizar la utilidad del consumo de bienes y servicios producidos sujeta a una restricción presupuestaria intertemporal. Siguiendo a Obstfeld y Rogoff (1996), el presente trabajo de investigación se basa principalmente en ecuaciones diferenciales para plantear un modelo de equilibrio general donde la producción agregada depende no sólo del capital físico y del capital humano sino también del consumo agregado que a su vez depende del consumo privado y del gasto público.

**Gráfico 5: Producto Interno Bruto Precios Corrientes  
(Millones euros)**



Fuente: Idescat. Contabilidad trimestral

En principio, el gasto gubernamental entrará como variable explicativa de manera exógena dentro de los modelos de series de tiempo para analizar la contribución del sector público, con sus diferentes niveles agregados de expansión y contracción fiscal, en la relación anteriormente planteada entre la economía real y sus variables determinantes.

A nivel estadístico, la metodología utiliza el proceso de cointegración (Johansen, 1988 y 1991) para establecer la relación de largo plazo entre las variables (Engle y Granger, 1987) bajo el supuesto de intercepto irrestricto y tendencia restringida de Pesaran, Shin y Smith (2000) mientras que la metodología econométrica de mínimos cuadrados ordinarios con mecanismo de correcciones de errores permite encontrar la relación de corto plazo (Tariffi, 2024) utilizando el procedimiento "de lo general a lo específico" como especificado por Campos et al. (2005) y Hendry (2024). Además, se llevan a cabo las pruebas de raíz unitaria basada en el test de Dickey - Fuller aumentado (Dickey y Fuller, 1979 y 1981) teniendo en cuenta el número de rezagos óptimo calculado a través del criterio de información de Schwarz y los valores críticos establecidos por MacKinnon al 1, 5 y 10% (MacKinnon, 1996 y 2010).

Es así como el principal objetivo de la presente comunicación es utilizar herramientas matemáticas y econométricas que logren explicar los vínculos entre las mencionadas variables fundamentales y los niveles de actividad económica y los niveles de producción se han desenvuelto positiva o negativamente.

## 2. Modelo

En principio, la función de producción tiene los dos insumos principales que son el capital y el trabajo para producir bienes y servicios.

$$Y_s = A_s F(K_s, L_s)$$

Donde  $Y$  corresponde a los niveles de producción,  $K$  es el capital físico,  $L$  es el trabajo y  $A$  es nivel tecnológico. La producción presenta rendimientos constantes a escala en  $F(\cdot)$  y rendimientos positivos y decrecientes en cada uno de los insumos. Notar que en el límite, las primeras derivadas de  $F(\cdot)$  satisfacen la condición de Inada.

De acuerdo con el supuesto de los rendimientos constantes a escala, la función de producción  $F(K, L)$  puede ser reescrita como  $F(K, L) = L/L * F(K, L) = L * F(K/L, L/L) = L * F(k, 1) = L * f(k)$ , donde  $k = K/L$  es el ratio capital-trabajo y por definición  $f(k) = F(k, 1)$ . Notar que al derivar la función de producción con respecto a  $K$  y  $L$  respectivamente, las condiciones de primer orden permiten obtener las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} \partial f(k) / \partial K &= f'(k) \\ \partial f(k) / \partial L &= f(k) - f'(k)k. \end{aligned}$$

Las empresas maximizan beneficios teniendo en cuenta los tres supuestos mencionados en el párrafo anterior:

$$(\pi_t) = \sum_{s=t+1}^{\infty} (1/(1+z))^{s-t} [P_s A_s F(K_s, L_s) - w_s L_s - r_s K_s]$$

El parámetro  $(1/(1+z)) \in [0, 1]$  es el factor de descuento,  $P$  son los precios de bienes y servicios,  $w$  es el nivel de salario por trabajador,  $r$  es el precio del capital. Por simplicidad, se asume que la depreciación de capital es igual a cero.



Teniendo en cuenta las condiciones de primer orden, se pueden obtener las siguientes funciones correspondientes al salario y al precio del capital:

$$\partial \pi / \partial K = 0 \rightarrow P * A f'(k) - r = 0 \rightarrow r = P * A f'(k) (1)$$

$$\partial \pi / \partial L = 0 \rightarrow P * A [f(k) - f'(k)k] - w = 0 \rightarrow w = P * A [f(k) - f'(k)k] (2)$$

Es así como las empresas escogen el nivel del ratio capital-trabajo  $k = K/L$  para producir bienes y servicios hasta que logran igualar el producto marginal del capital  $f'(k)$  al precio del capital  $r$  teniendo en cuenta la tecnología  $A$  y los precios de los bienes y servicios  $P$ . Además, el beneficio llega a ser igual a cero cuando el nivel de salario por trabajador iguala a su vez al producto marginal del trabajo correspondiente al valor de  $k$  que satisface la ecuación (2).

La función de utilidad con horizonte infinito está representada por la ecuación

$$U_t = \sum_{s=t}^{\infty} \beta^{s-t} u(c_s)$$

Donde  $\beta$  es el factor de descuento subjetivo en las preferencias y  $C$  es el consumo agregado (ver apéndice para más detalles). El consumidor maximiza la utilidad, primero sujeto a la restricción de la identidad de economía abierta, y segundo, sujeto a la restricción de condición terminal:

$$B_{s+1} - B_s = i B_s + P * A_s F(K_s, L_s) - C_s - r_s K_s - G_s \quad B_{t+T+1} = 0$$

Donde  $B$  son los activos externos,  $G$  es el gasto público e  $i$  es la tasa que devengan los activos externos en cada período. La derivada de primer orden con respecto a  $B$  y  $K$  permite encontrar para cada período  $s \geq t$ , las siguientes dos condiciones:

$$u'(C_s) = B u'[(1+r)(C_{s+1})] \quad (\text{la ecuación de Euler})$$

$$P * A_{s+1} f'(k_{s+1}) = i$$

Notar que al reordenar algebraicamente la primera restricción de la identidad de economía abierta y sustituirla en la función de utilidad se obtiene:

$$U_t = \sum_{s=t}^{\infty} B^{s-t} u[(1+i)B_s - B_{s+1} + P * A_s F(K_s, L_s) - r_s K_s - G_s]$$

Al suponer que el modelo representa una economía pequeña y abierta -como es el caso de la economía catalana-, la tasa de interés mundial  $i$  iguala el rendimiento del capital  $r$ .

### 3. Evidencia empírica

Se utilizan básicamente tres técnicas econométricas. En primer lugar, se lleva a cabo la prueba de raíz unitaria basada en el test de Dickey - Fuller aumentado (Dickey y Fuller, 1979 y 1981). El número de rezagos óptimo a incluir en esta prueba se calcula a través del criterio de información de Schwarz y los valores críticos a comparar son los establecidos por MacKinnon al 1, 5 y 10% (MacKinnon, 1996 y 2010).

Luego, se utiliza la metodología de Johansen (1988 y 1991) para evaluar la existencia de vectores de cointegración en vectores autorregresivos (VAR) según Engle y Granger (1987) para encontrar la relación de largo plazo entre las variables bajo el supuesto de intercepto irrestricto y tendencia restringida de Pesaran, Shin y Smith (2000).

Finalmente, se aplica la metodología de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) con un algoritmo que minimiza la suma de los residuos al cuadrado de la regresión lineal bajo ciertos supuestos y propiedades en los estimadores poblacionales. En el modelo de MCO, se incluye el mecanismo de correcciones de errores (MCE) con el vector estacionario encontrado con el test de cointegración para encontrar la relación

de corto plazo (Tariffi, 2024). El procedimiento econométrico para estimar los parámetros del modelo es robusto por cuanto se aplica el método “de lo general a lo específico” como especificado por Campos et al. (2005) y Hendry (2024).

Como especificado en el apartado anterior, la producción depende –en principio– del capital físico y el trabajo por el lado de la oferta, y del consumo privado, el gasto público y la apertura económica por el lado de la demanda. Los datos presentan el período de estudio comprendido entre el primer trimestre del año 2000 y el segundo trimestre del año 2024. Las cifras se presentan para la Comunidad Autónoma de Cataluña a precios corrientes en millones de euros según los datos brutos de la Contabilidad Trimestral del Instituto de Estadística de Cataluña (Idescat).

Las variables proxies de la producción agregada y sus determinantes, tanto en el largo como en el corto plazo, son las siguiente:

1. La producción agregada corresponde al producto interno bruto (PIB).
2. El capital físico corresponde a la formación bruta de capital físico (FBCF).
3. El capital humano corresponde al sector de la administración pública, educación, sanidad y servicios sociales en la producción desagregada según tipo de sector productivo. (CAHU).
4. El consumo privado corresponde a la suma del consumo de los hogares más el consumo de los extranjeros en el territorio catalán (CO).
5. El gasto público corresponde al consumo de las administraciones pública (G).
6. La apertura económica corresponde a la sustracción de las exportaciones de bienes y servicios menos las importaciones de bienes y servicios (XM).

Se utiliza la prueba de raíz unitaria estándar

aumentada de Dickey-Fuller con la hipótesis nula de una raíz unitaria ( $I(1)$ ). Se utiliza el *software* Eviews 12 (Startz, 1994) para calcular la estacionariedad de las variables del modelo. Se tiene en cuenta el criterio de información Schwarz con un número máximo de 11 rezagos e intercepto para calcular el número óptimo de rezagos. Se utilizan los valores críticos de MacKinnon (1996 y 2010) para estimar las probabilidades asociadas a los estadísticos. La tabla 1 presenta los resultados de estacionariedad. Se puede observar que las variables del PIB, CO y XM son integrales de orden 1 mientras que el resto de las variables son integrales de orden 2.

**Tabla 1: Prueba de raíz unitaria (Dickey-Fuller aumentado)**

Variable	Order de integración
PIB	I(1)
FBCF	I(2)
CAHU	I(2)
CO	I(2)
G	I(2)
XM	I(1)

Fuente: Cálculos propios

Con todas las variables  $I(1)$ , se procede a encontrar y calcular los vectores autorregresivos (VAR) multivariantes de cointegración con el *software* Microfit 5.5 (Pesaran y Pesaran, 2009) bajo el supuesto de intercepto irrestricto y tendencia restringida como estipulado en Pesaran, Shin y Smith (2000). En las tablas 2 y 3, se pueden observar los resultados de la prueba de cointegración con el número de variables rezagadas igual a 1.

Tabla 2: Cointegración con intercepto sin restringir y tendencia restringida en el VAR

Prueba de Cointegración LR basado en el Máximo Eigenvalor

96 observations from 2000Q3 to 2024Q2. Order of VAR = 1.

List of variables included in the cointegrating vector:

PIB	FBCF	CAHU	CO	XM	G	Trend
-----	------	------	----	----	---	-------

List of I(1) exogenous variables included in the VAR: G

List of eigenvalues in descending order:

.99392	.79942	.36326	.088072	.057233
--------	--------	--------	---------	---------

Null	Alternative	Statistic	95% Critical Value	90% Critical Value
$r = 0$	$r = 1$	489.8319	40.8900	37.9200
$r \leq 1$	$r = 2$	154.2294	34.7000	32.1200
$r \leq 2$	$r = 3$	43.3337	28.7200	26.1000
$r \leq 3$	$r = 4$	8.8507	22.1600	19.7900
$r \leq 4$	$r = 5$	5.6579	15.4400	13.3100

Fuente: Cálculos propios.

Teniendo en cuenta que el estadístico  $r$  es mayor a los valores críticos calculados como una distribución asintóticamente no estándar según la metodología de Johansen (1988 y 1991) en el caso de al menos 2 vectores (cuando  $r \leq 2$ ), no se rechaza la hipótesis nula de 2 relaciones de cointegración (ver tabla 2).

Tabla 3: Vectores de cointegración estimados según el método de Johansen

Cointegración con intercepto sin restricción y tendencia restringida en el VAR

96 observations from 2000Q3 to 2024Q2. Order of VAR = 1.

List of variables included in the cointegrating vector:

PIB	FBCF	CAHU	CO	XM	G	Trend
-----	------	------	----	----	---	-------

List of I(1) exogenous variables included in the VAR: G

	Vector 1	Vector 2		Vector 1	Vector 2
PIB	.1869E-5 ( -1.0000)	-.1198E-4 ( -1.0000)	XM	-.8333E-6 ( .44588)	-.1348E-4 <sup>a</sup> ( -1.1249)
FBCF	-.1033E-4 ( 5.5244)	-.1458E-3 ( -12.1669)	G	-.4186E-5 ( 2.2395)	.3279E-5 ( .27372)
CAHU	-.8087E-4 ( 43.2682)	.8523E-4 ( 7.1137)	Trend	-.1349E-3 ( 72.1765)	.0031418 ( 262.2347)
CO	-.2379E-5 ( 1.2728)	.1167E-4 ( .97434)			

Fuente: Cálculos propios. Valores normalizados entre paréntesis.

La relación de largo plazo entre el PIB y sus determinantes fundamentales se puede apreciar en la tabla 3 con los valores de los parámetros de los vectores de cointegración encontrados. Nótese que el vector 1 presenta todos los signos de los coeficientes positivos. Después de calcular el MCE con el primer vector encontrado, se estiman los coeficientes del modelo en la relación de corto plazo a través del método de MCO (Tariffi, 2024) utilizando el robusto procedimiento econométrico “de lo general a lo específico” como especificado por Campos et al. (2005) y Hendry (2024).

Nuevamente, se utiliza el *software* Eviews 12 (Startz, 1994) con todas las variables  $I(0)$  para calcular el modelo de corto plazo. La tabla 4 presenta los resultados.

**Tabla 4: Vectores de cointegración estimados según el método de Johansen**  
Modelo de regresión por mínimo cuadrados ordinarios

Dependent Variable: DPIB  
Method: Least Squares  
Date: 10/31/24 Time: 12:57  
Sample (adjusted): 2001Q1 2024Q2  
Included observations: 94 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-443.9089	263.1079	-1.687174	0.0952
D2FBCF	1.286371	0.150378	8.554223	0.0000
D2CAHU	4.786266	1.151089	4.158033	0.0001
D2CAHU(-1)	2.660634	0.508104	5.236394	0.0000
DCO	0.880313	0.086916	10.12832	0.0000
DCO(-1)	0.317297	0.083935	3.780261	0.0003
D2G(-2)	0.521729	0.157821	3.305821	0.0014
DXM	-0.705729	0.215443	-3.275709	0.0015
MCE	-55680.04	18453.68	-3.017286	0.0034
R-squared	0.899747	Mean dependent var	505.8085	
Adjusted R-squared	0.890312	S.D. dependent var	3209.906	
S.E. of regression	1063.096	Akaike info criterion	16.86660	
Sum squared resid	96064685	Schwarz criterion	17.11011	
Log likelihood	-783.7304	Hannan-Quinn criter.	16.96496	
F-statistic	95.35717	Durbin-Watson stat	2.458570	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Teniendo en cuenta las probabilidades asociadas a los estadísticos, se puede observar que la única variable estadísticamente significativa al 10% es el intercepto.

El resto de las variables son estadísticamente significativas al 1%. Nótese que D significa primeras diferencias, D2 son las segundas diferencias, los valores en paréntesis indican el nivel de rezago y el MCE tiene signo negativo. Con excepción del coeficiente de la variables proxy de la apertura económica, todos los coeficientes presentan los signos positivos. Este hecho puede insinuar una relación positiva entre importaciones de bienes y servicios y producción agregada en niveles y en el corto plazo. El modelo se ajusta a los datos en prácticamente un 90% ( $R^2 = 0,899$ ).



## 4. Conclusiones

El interés primordial de la presente investigación se centra en explicar a ciencia cierta la importancia del comportamiento de la actividad económica real y de los niveles de producción agregada a través de sus principales determinantes de corto y largo plazo en la Comunidad Autónoma de Cataluña.

Para conseguir este objetivo, primero se ha especificado el mecanismo teórico a través del cual se establecen las relaciones entre las variables, y segundo, se ha mostrado la evidencia empírica con la metodología de cointegración para el largo plazo y el método de mínimos cuadrados ordinarios en el corto plazo. Por un lado, el modelo teórico en la presente investigación profundiza sobre el mecanismo a través del cual se establecen las relaciones entre las variables. Por otro lado, las técnicas econométricas permiten comprobar las relaciones estadísticamente significativas.

La relación de largo plazo entre el PIB y sus determinantes fundamentales se puede apreciar a través de los valores de los parámetros de los vectores de cointegración encontrados. La relación de corto plazo se presenta en los coeficientes de las variables estacionarias con diferentes niveles de rezagos. El modelo se ajusta prácticamente en un 90% a los datos.

Futuras líneas de investigación pueden centrarse en encontrar cuáles son los cambios estructurales que presenta la serie de tiempo del producto interno bruto en Cataluña y endogeneizar la variable del gasto público para comprobar si existe alguna relación entre el multiplicador fiscal del gasto público y otras variables macroeconómicas como la deuda pública.

## 5. Apéndices

### Apendice A

El problema del consumidor para una economía de dos periodos es el siguiente:

$$\frac{c_2^i}{1+r} = y_1^i + \frac{y_2^i}{1+r} - c_1^i$$

$$c_2^i = (1+r) \left( y_1^i + \frac{y_2^i}{1+r} - c_1^i \right)$$

$$c_2^i = (1+r)(y_1^i - c_1^i) + (1+r) \frac{y_2^i}{1+r}$$

Substituyendo (A3) en ecuación (A1), se obtiene:

$$\max_{c_1^i} U_1^i = u(c_1^i) + \beta u[(1+r)(y_1^i - c_1^i) + y_2^i],$$

La condición de primer orden (CPO) se deriva del siguiente modo:

$$u'(c_1^i) + \beta u'[(1+r)(y_1^i - c_1^i)](-1) = 0,$$

La CPO puede ser reescrita como

$$u'(c_1^i) = \beta u'[(1+r)(c_2^i)] \text{ and } u'(c_1^i) = \beta u'[(1+r)(c_2^i)].$$

Finalmente, la ecuación intertemporal de Euler está dada por:

$$u'(c_1^i) = (1+r) \beta u'(c_2^i)$$

Es decir,

$$\frac{\beta u'(c_2^i)}{u'(c_1^i)} = \frac{1}{1+r}.$$

El problema del consumidor en el modelo dinámico redefine el modelo de dos periodos a un modelo con un entorno multiperiodo finito T (sin definirse el periodo final). Asumiendo que todos los individuos en la economía son idénticos y una población de tamaño igual a 1 (homogénea) la ecuación (A1) puede ser reescrita como

$$\sum_{t=1}^T \beta^{t-1} u(C_t).$$

Luego,

$$\max_{C_t} U_1 = u(C_1) + \beta u(C_2) + \beta^2 u(C_3) + \dots + \beta^{T-1} u(C_T)$$

Notar que  $c^i = C$  y  $y^i = Y$  para todo individuo  $i$  donde  $C$  es el consumo agregado,  $Y$  es la producción agregada y  $T$  puede ser cualquier número mayor a cero.

Al pasar de un modelo con dos periodos de consumo a un modelo con  $T$  diferentes periodos de consumo y dos periodos específicos  $t$  y  $s$ , la función generalizada natural de utilidad para un horizonte aditivo y finito (comenzando en el periodo  $t$  y terminando en el periodo  $t + T$ ) es la siguiente:

$$U_t = \lim_{T \rightarrow \infty} [u(C_t) + \beta u(C_{t+1}) + \beta^2 u(C_{t+2}) + \dots + \beta^T u(C_{t+T})] = \sum_{s=t}^{\infty} \beta^{s-t} u(C_s)$$

Variables del modelo empírico a precios corrientes. Datos brutos en millones de euros						
Trimestre	PIB	FBCF	CAHU	CO	G	XM
T1/2000	31136	7486	3050	19129	3331	-3143
T2/2000	33417	8150	3590	18826	4065	-2953
T3/2000	29466	7555	3015	18797	3639	-2261
T4/2000	33586	8630	3519	19919	4797	-2492
T1/2001	33075	8130	3204	20077	3568	-2356
T2/2001	35327	8843	3789	20169	4418	-2326
T3/2001	32245	8217	3199	20260	3870	-2208
T4/2001	36305	9098	3754	21355	5275	-1827
T1/2002	35065	8544	3487	21251	3872	-1984
T2/2002	37878	9369	4130	21621	4803	-2089
T3/2002	34084	8741	3498	21513	4256	-1970
T4/2002	38919	10046	4088	22733	5736	-2337
T1/2003	37357	9372	3860	22613	4340	-2520
T2/2003	40431	10159	4559	22745	5323	-2391
T3/2003	36897	9637	3859	22707	4674	-2139
T4/2003	41988	11064	4515	24062	6109	-2631
T1/2004	40574	9990	4214	24499	4839	-3070
T2/2004	43447	10997	4972	24855	5848	-3272
T3/2004	40751	10567	4212	24667	5202	-3242
T4/2004	45159	12413	4903	25942	6755	-3603
T1/2005	43585	11121	4590	26096	5283	-3513
T2/2005	47631	12405	5401	26732	6436	-3730
T3/2005	43806	11919	4565	27577	5559	-3498
T4/2005	48559	13173	5320	27300	7532	-3939
T1/2006	48117	12806	5011	27973	5709	-4070
T2/2006	51246	13931	5907	28784	7036	-3792
T3/2006	47174	13655	4990	29292	6148	-3361
T4/2006	52616	15086	5816	29161	8391	-3937
T1/2007	51994	14059	5472	30032	6314	-4054
T2/2007	54763	15237	6417	30558	7812	-4309
T3/2007	49647	14486	5622	31195	6853	-3662
T4/2007	55840	16343	6611	31459	9251	-4099
T1/2008	53582	14403	6002	31951	6966	-3815
T2/2008	56278	15020	7222	31672	8662	-3121
T3/2008	51442	13956	6093	31989	7512	-2158
T4/2008	54919	14741	7260	30430	10222	-2361
T1/2009	50650	11861	6358	30188	7562	-1339
T2/2009	52515	11518	7729	29705	9446	-395
T3/2009	49771	11339	6403	30299	8219	-745
T4/2009	53877	12142	7654	29333	10971	-1299
T1/2010	50833	10416	6604	30020	7882	-1255
T2/2010	54159	11074	8012	30373	9652	-1324
T3/2010	50127	10589	6513	31156	8200	-582
T4/2010	53474	11404	7669	30385	10676	-663

Fuente: Idescat. Contabilidad trimestral.

## Apéndice B

Variables del modelo empírico a precios corrientes. Datos brutos en millones de euros						
Trimestre	PIB	FBCF	CAHU	CO	G	XM
T1/2011	51361	9736	6599	30577	7806	-1170
T2/2011	53953	10092	7890	31025	9388	-270
T3/2011	50876	9515	6548	31859	8027	344
T4/2011	52150	9698	7829	30024	10571	600
T1/2012	50636	8387	6842	30688	7584	103
T2/2012	51448	8658	7780	30884	9034	1124
T3/2012	49470	8209	6812	31723	7787	1208
T4/2012	50213	8734	7496	29314	9529	1548
T1/2013	49076	7685	6905	29102	7265	1162
T2/2013	51488	7997	7806	29784	8669	1855
T3/2013	49797	7770	6767	31710	7537	1974
T4/2013	51170	8419	7684	29297	9912	1349
T1/2014	50101	8004	7016	29311	7301	867
T2/2014	52107	8292	7921	30641	8694	1315
T3/2014	50422	8062	6933	32742	7689	1539
T4/2014	52267	8668	7771	30154	10010	1657
T1/2015	51716	8591	7261	30420	7814	1368
T2/2015	54407	9130	8389	31525	9379	1800
T3/2015	52656	8916	7070	33608	8249	1939
T4/2015	54968	9555	8362	31326	10659	1958
T1/2016	53258	8999	7405	31074	8146	1549
T2/2016	57236	9651	8632	32193	9413	2161
T3/2016	54883	9366	7341	34431	8424	2911
T4/2016	57136	10196	8653	32379	10659	2076
T1/2017	56196	9894	7588	32691	8065	1089
T2/2017	59694	10245	8900	34189	9679	2135
T3/2017	56978	10295	7504	36061	8628	2294
T4/2017	59319	10861	8866	33307	10995	2272
T1/2018	58525	10574	7880	34129	8245	1271
T2/2018	62597	11445	9212	35507	9794	1542
T3/2018	59332	11004	7803	37506	8699	1306
T4/2018	61980	11831	9262	34946	11636	699
T1/2019	61559	11250	8264	35205	8526	-95
T2/2019	65004	11556	9604	36430	10401	1250
T3/2019	61676	11387	8058	38609	9108	1012
T4/2019	63317	11659	9504	35341	12028	2168
T1/2020	58868	11065	8276	31572	8920	1214
T2/2020	50597	9743	9633	24468	10501	2102
T3/2020	55891	10909	8051	31078	9532	2685
T4/2020	58550	11460	9684	29963	13397	1612
T1/2021	57170	11311	8423	30149	9375	2786
T2/2021	62040	11871	9967	31333	11626	3037
T3/2021	60179	11974	8332	32329	10124	2703
T4/2021	64402	12827	10247	34942	14458	2676

Fuente: Idescat. Contabilidad trimestral.

Variables del modelo empírico a precios corrientes. Datos brutos en millones de euros						
Trimestre	PIB	FBCF	CAHU	CO	G	XM
T1/2022	64081	12684	8969	34930	10348	1657
T2/2022	69950	13410	10708	37155	12238	2692
T3/2022	66791	13248	8955	37709	11023	1946
T4/2022	68711	13872	10729	38429	14767	3832
T1/2023	71328	13408	9521	38519	10746	4386
T2/2023	75466	13848	11480	40774	12965	4943
T3/2023	71283	12984	9503	39379	11323	4508
T4/2023	74426	13926	11370	41327	15691	4758
T1/2024	75257	14140	10024	41302	14635	3420
T2/2024	81132	15222	12155	44388	14551	3547

## 6. Referencias bibliográficas

- BAI, J., & PERRON, P. (1998). "Estimating and Testing Linear Models with Multiple Structural Changes". *Econometrica*, 66(1), 47-78.
- BAI, J., & PERRON, P. (2003a). "Critical values for multiple structural change tests". *Econometrics Journal*, 6, 72-78.
- BAI, J., & PERRON, P. (2003b). "Computation and analysis of multiple structural change models". *Journal of Applied Econometrics*, 18, 1-22.
- BARRO, R. J., & SALA-I-MARTIN, X. (2001). "Economic Growth". The MIT Press, third edition, pp. 539.
- CAMPOS, J., ERICSSON, N., y HENDRY, D. (2005). "General-to-specific modeling: an overview and selected bibliography", *International Finance Discussion Papers*, 838, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).
- DICKEY, D., & FULLER, W. (1979). "Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root", *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427-431.
- DICKEY, D., & FULLER, W. (1981). "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root". *Econometrica*, 49(4), 1057-1072.
- ENGLE, R. F., & GRANGER, C. W. J. (1987). "Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing". *Econometrica*, 55(2), 251-276.
- GALI, J. (1999). "Technology, employment, and the business cycle: Do technology shocks explain aggregate fluctuations?". *American Economic Review*, 89(1), 249-271.
- GALI, J., LÓPEZ-SALIDO, J. D., & VALLES, J. (2007). "Understanding the effects of government spending on consumption". *Journal of the European Economic Association*, 5(1), 227-270.
- HENDRY D., (2024). "A Brief History of General-to-specific Modelling", *Oxford Bulletin of economics and statistics*, 86(1), 0305-9049. doi: 10.1111/obes.12578
- INSTITUT D'ESTADISTICA DE CATALUNYA (IDESCAT). (2024). PIB. Per sectors. A preus corrents. Barcelona. Publicació on-line. <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15332&tema=macro>
- JOHANSEN, S. (1988). "Statistical analysis of cointegration vectors", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, 231-254.
- JOHANSEN, S. (1991). "Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in gaussian vector autorregressive models", *Econometrica*, 59(6), 1551-1580.
- KOOPMANS, T. C. (1963). "On the Concept of Optimal Economic Growth". *Cowles Foundation Discussion Papers*, 392. <https://elischolar.library.yale.edu/cowles-discussion-paper-series/392>
- MACKINNON, J. (2010). "Critical Values for Cointegration Tests", *Queen's Economics Department Working Paper*, No. 1227.
- OBSTFELD, M., & ROGOFF, K. (1996). "Foundations of International Macroeconomics", The MIT Press, cuarta edició, Cambridge-Massachusetts, pp. 804.
- PESARAN B., & PESARAN, M. H. (2009). "Time Series Econometrics using Microfit 5.0: A User's Manual", Oxford University Press.
- PESARAN, M. H. (2007). "A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence". *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265-312.
- PESARAN, M. H., SHIN, Y., & SMITH, R. (2000). "Structural analysis of vector error correction models with exogenous I(1) variables", *Journal of Econometrics*, 97, 293-343.
- RAMSEY, F. P. (1928). "A Mathematical Theory of Saving". *The Economic Journal*, 38:152, 543-559.
- SOLOW, R. M. (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 70:1, 65-94. <https://doi.org/10.2307/1884513>
- STARTZ, R. (1994). "EViews Illustrated", IHS Global Inc, pp. 442.
- TARIFFI, L. (2024). "Desalineación cambiaria del euro con respecto al dólar", *CIVREF Working Paper Series*, vol. 1, pp. 31.
- TSAY, R. S. (1989). "Testing and Modeling Threshold Autoregressive Processes". *Journal of the American Statistical Association*, 84:405, 231-240.
- TSAY, R. S. (1998). "Testing and Modeling Multivariate Threshold Models". *Journal of the American Statistical Association*, 93(443), 1188-1202.
- TSAY, R. S. (2002). "Analysis of financial times series". *Wiley series in Probability and statistics*, 448.