



Universidad de Valladolid
Facultad de Ciencias
económicas y empresariales
Trabajo Fin de Grado

Grado en economía

Análisis econométrico de la
relación del PIB con los
principales indicadores
económicos

Presentado por:

Fernando Campano del Pozo

Tutelado por (a cumplimentar voluntariamente):

Pilar Zarzosa Espina

Valladolid, 13 de Junio de 2024

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Introducción.....	1
2. Situación macroeconómica española a lo largo de los años. Evolución de la tasa de empleo, intereses e inflación en España.....	2
2.1. Evolución de la inflación, intereses y tasa de desempleo en España.....	2
2.1.1. Evolución tasa de desempleo.....	2
2.1.2. Evolución de la Inflación en España desde 1975 hasta 2020.....	4
2.1.3. Evolución de los tipos de interés en España desde 1975-2022.....	6
2.2. Evolución del PIB y relación con las magnitudes anteriores.....	8
2.2.1. PIB y la Inflación.....	8
2.2.2. PIB y Tasas de Interés.....	9
2.2.3. PIB y Tasa de Desempleo.....	10
2.2.4. Conclusiones de la relación del PIB con nuestras variables.....	10
3. OTRAS INVESTIGACIONES Y APORTACIONES PROPIAS.....	11
3.1. Estudios de Otros Autores sobre la Relación entre Inflación y Crecimiento Económico en la OCDE e Internacionalmente.....	11
3.1.1. Estudio del Banco de España en la OCDE.....	11
3.1.1.1. Aportaciones propias sobre el trabajo de Andrés y Hernando (1996).....	12
3.1.2. Otros estudios de diversos economistas sobre la relación de la inflación y la renta per cápita el ámbito internacional.....	13
3.2. Estudios de otros autores sobre la relación del desempleo respecto del crecimiento económico.....	14
3.3. Estudios de otros autores sobre la relación entre los tipos de intereses y el crecimiento económico.....	16
3.4. Estudios de otros autores sobre la relación de múltiples variables en el crecimiento económico.....	18
3.5. Conclusiones generales.....	19
4. Modelo econométrico.....	20
5. Conclusiones.....	34
6. Bibliografía.....	36
7. Anexos.....	38

RESUMEN

En este trabajo se estudia para el caso de España, la evolución del PIB, así como de distintas magnitudes económicas que influyen en el crecimiento económico, tanto en el largo como en el corto plazo. Se estudiará también, mediante un análisis descriptivo, cuáles son las causas que influyen en el comportamiento de estas magnitudes económicas a lo largo del tiempo, desde el año mil novecientos setenta y ocho hasta el año dos mil veintidós. Las conclusiones obtenidas en nuestro análisis descriptivo serán comparadas con las de estudios realizados por otros autores para obtener una visión más global de las magnitudes estudiadas.

Finalmente, se realizará un análisis econométrico para tratar de encontrar la relación entre las magnitudes económicas estudiadas anteriormente y el PIB. Con esto, averiguaremos cómo influyen estas magnitudes económicas en el crecimiento económico.

El trabajo finalizará con las conclusiones obtenidas a través de todo el trabajo de investigación realizado.

ABSTRACT

This paper examines referring to Spain, the evolution of GDP, as well as different economic magnitudes that influence economic growth, both in the long and short term. It will also be studied, through a descriptive analysis, what are the causes that influence the behavior of these economic magnitudes over time, from the year one thousand nine hundred and seventy-eight to the year two thousand twenty-two. The conclusions obtained in our descriptive analysis will be compared with those of studies carried out by other authors to obtain a more global vision of the magnitudes studied.

Finally, an econometric analysis will be carried out to try to find the relationship between the economic magnitudes previously studied and GDP. With this, we will find out how these economic magnitudes influence economic growth.

The work will end with the conclusions obtained through all the research work carried out.

PALABRAS CLAVE

Crecimiento económico, evolución, inversión, PIB, modelo econométrico.

KEYWORDS

Economic growth, evolution, investment, GDP, econometric model.

1. INTRODUCCIÓN

Con este trabajo se pretende buscar qué relación existe entre el PIB (y sus variantes, así como su crecimiento en el medio y largo plazo) con algunas variables económicas, como son los tipos de intereses, la inflación y la tasa de empleo. Según la corriente económica que estudiemos, podremos encontrar distintas posiciones respecto a cómo estas variables tienen una influencia positiva o negativa en el PIB. En este trabajo trataremos de ver cuál es la verdadera realidad económica y como realmente estas variables afectan al desarrollo del PIB.

Expondremos esta idea en la primera parte del trabajo, analizaremos la corriente económica en la que se inspiran tales doctrinas para después realizar un análisis econométrico y poder contrastar los resultados.

El economista español Eduardo Garzón, en diversas entrevistas, hablaba sobre la idea de que una inflación del 5% o del 10% podría ser beneficiosa para mejorar la tasa de ocupación y acabar con la población parada, abría la posibilidad de un debate democrático sobre el tema, para ver qué nivel de inflación sería beneficioso para el conjunto de la sociedad. Esta idea proviene de la curva de Philips, que es un gráfico que muestra la relación entre desempleo e inflación. Pone de manifiesto que un aumento del desempleo reduce la inflación y viceversa, el aumento del empleo se asocia con una mayor inflación. Esta Teoría, conocida como 'la curva de Phillips', se comenzó a utilizar en 1958, cuando el economista William Phillips escribió "The relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861-1957". A su vez, la inflación está muy relacionada con el tipo de interés, ya que los bancos centrales ante fenómenos inflacionistas modifican el tipo de interés. En la coyuntura inflacionista actual, el BCE sube los tipos de interés para que la demanda de dinero se reduzca, de esta manera el crédito se encarece y empresas y familias consumirán menos e invertirán menos, de manera que, en este trabajo, veremos cómo han ido evolucionando estas magnitudes económicas a lo largo del tiempo y si su relación se comportado de acuerdo la teoría anteriormente citada, para ello, primero revisaremos los estudios de otros autores y sus

conclusiones. Posteriormente, realizaremos un análisis econométrico, para finalmente obtener las conclusiones obtenidas de nuestro propio estudio.

2. SITUACIÓN MACROECONÓMICA ESPAÑOLA A LO LARGO DE LOS AÑOS. EVOLUCIÓN DE LA TASA DE EMPLEO, INTERESES E INFLACIÓN EN ESPAÑA.

En este apartado veremos la evolución de estas variables macroeconómicas a lo largo del tiempo en España, para después analizar la relación entre ellas y cómo se comportan.

2.1. Evolución de la inflación, intereses y tasa de desempleo en España.

Para cada fenómeno económico, realizaremos un breve resumen cronológico dividido por etapas.

2.1.1. Evolución tasa de desempleo.

Década de 1960 y 1970: Durante la década de 1960 y principios de la década de 1970, la tasa de desempleo en España era relativamente baja. Esto se debía en parte a la industrialización y el crecimiento económico durante ese período. Esta etapa fue conocida como el milagro económico español.

Crisis del Petróleo (años 70): A partir de mediados de la década de 1970, la economía española comenzó a enfrentar diversos desafíos, incluida la crisis del petróleo. La tasa de desempleo comenzó a aumentar gradualmente. También cabe añadir que, al acabar la dictadura, se produce la incorporación gradual de la mujer al mercado de trabajo, provocando un aumento de la tasa de paro, podemos decir que el pleno empleo de la etapa anterior era “ficticio”, ya que se explica principalmente por la ausencia de la mitad de la población en el mercado laboral.

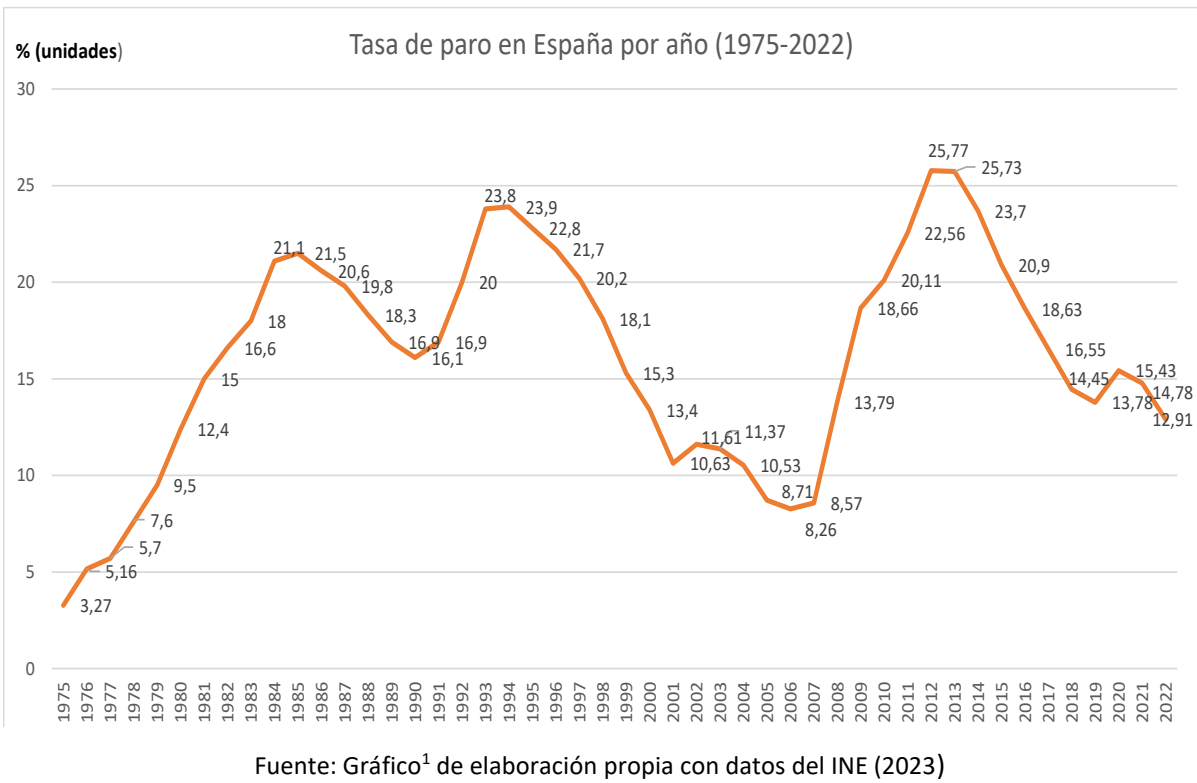
Transición Democrática (finales de los 70): Con la transición a la democracia y el acceso de España a la Comunidad Económica Europea en 1986, se produjo una mejora gradual en la situación económica, y la tasa de desempleo se estabilizó en cierta

medida, sin embargo, la tasa de paro jamás volverá a alcanzar cifras tan bajas como en las épocas anteriores.

Crisis Financiera Global (2008): La crisis financiera global que comenzó en 2008 tuvo un impacto significativo en España. La tasa de desempleo aumentó sustancialmente durante este período, llegando a tasas cercanas al 20%. entre los jóvenes estas tasas alcanzaron valores cercanos al 50%. Esto pone de manifiesto que el empleo creado desde principios de la década de los 2000 hasta el 2008 no fue un empleo de calidad, ya que la mayoría de este empleo estaba basada en el mercado del ladrillo. Recordemos que durante esta época en España se creaban más viviendas que en Francia Italia y Alemania juntas

Recuperación y Desafíos (después de 2013 hasta 2020): A partir de mediados de la década de 2010, España experimentó una recuperación económica, y la tasa de desempleo comenzó a disminuir. Sin embargo, la recuperación fue desigual, con disparidades regionales y sectores de la economía que enfrentaron desafíos persistentes. En esta época la economía tuvo que sanearse y las empresas tuvieron que readaptar su actividad económica.

Coronavirus y guerra de Ucrania (2020-2022): Paralización casi total de la actividad económica y pequeña subida de paro debido a la destrucción de empleo provocado por el coronavirus, sin embargo, gracias a los ERES se consigue que no se dispare el paro y se destruya empleo. Después hay una tendencia de reducción de la tasa de paro en toda Europa debido a las políticas de estímulo del BCE.



2.1.2. Evolución de la Inflación en España desde 1975 hasta 2020:

Década de 1970 y Transición a la Democracia: A principios de la década de 1970, la economía española experimentaba una alta inflación, con datos cercanos al 20%. La transición a la democracia y la apertura de la economía española durante esta década influyeron en la estabilidad de precios. La inflación disminuyó, aunque siguió siendo relativamente alta en comparación con los homólogos europeos.

Década de 1980 y Entrada en la CEE: Durante esta década, España experimentó altas tasas de inflación, alcanzando un pico del 13.9% en 1984. La entrada de España en la Comunidad Económica Europea (CEE) en 1986 marcó un período de estabilidad económica, lo que ayudó a reducir la inflación a tasas más moderadas.

Década de 1990 y Estabilidad: La estabilidad de precios se convirtió en un objetivo fundamental en la década de 1990. Las tasas de inflación se mantuvieron en un solo

dígito, generalmente entre valores del 3% y el 5%. Factores como la adopción del euro y las políticas de austeridad ayudaron a controlar la inflación; además, era necesario cumplir los criterios de convergencia para poder optar al euro (inflación al 2%) .

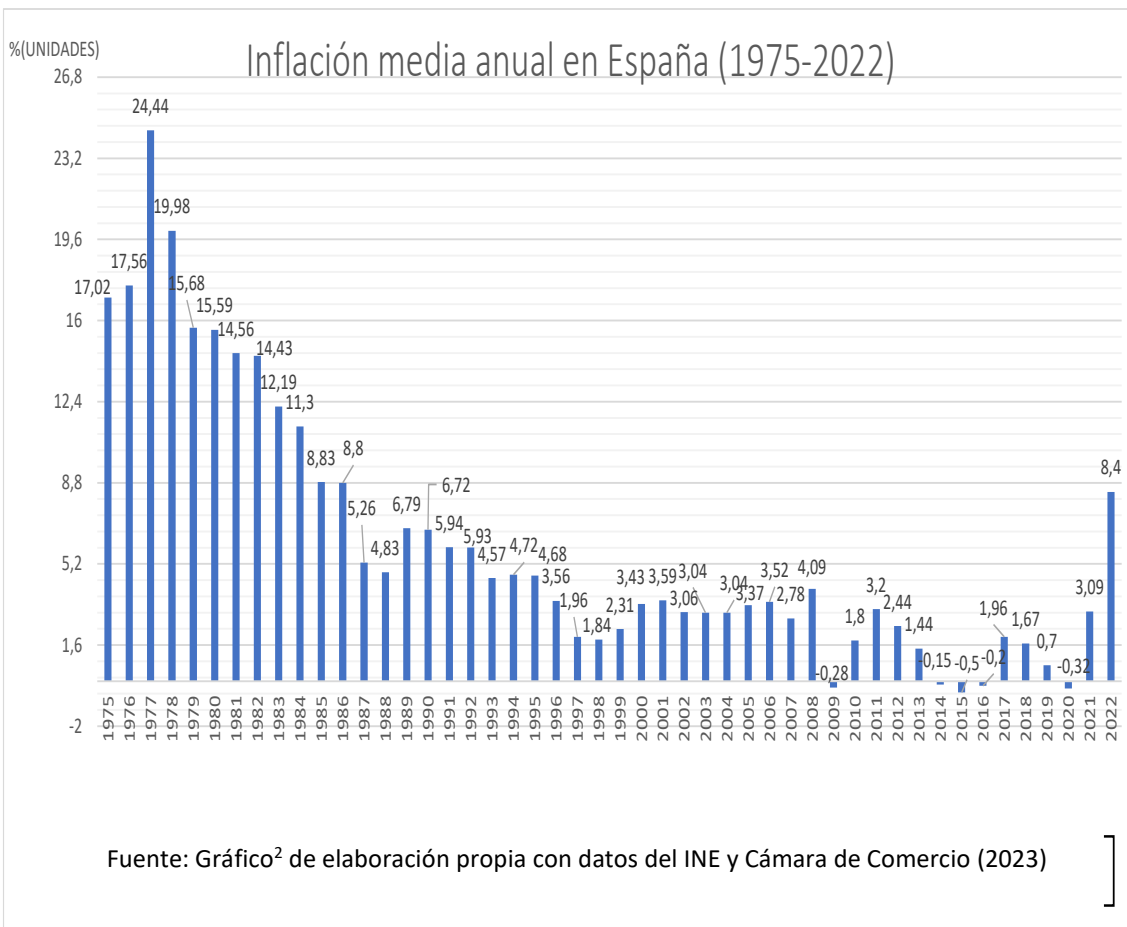
Década de 2000 y Crisis Global: A pesar de la crisis económica global que comenzó en 2008, la inflación en España se mantuvo relativamente baja. Sin embargo, durante la crisis, las tasas de inflación cayeron debido a la recesión económica, incluso hubo deflación en algunos años, como veremos más tarde.

Década de 2010 y Postcrisis: Durante esta década, la inflación en España mostró cierta variabilidad, pero generalmente se mantuvo en tasas relativamente bajas. El bajo crecimiento económico y las políticas de austeridad influyeron en esta tendencia.

COVID y guerra de Ucrania: La pandemia del COVID tuvo un impacto significativo en la economía global. Las medidas de confinamiento y restricciones de movimiento afectaron a la producción y la demanda de bienes y servicios, lo que generó cambios en los patrones de consumo (bajada masiva de ingresos por turismo y se dinamitan los ingresos por servicios de “streaming”).

Para luchar contra la inflación hay ciertas herramientas, como los estímulos fiscales y monetarios. Por ejemplo, para contrarrestar los efectos económicos negativos de la pandemia, muchos gobiernos, incluido el español, implementaron medidas de estímulo fiscal, como programas de ayuda y préstamos, y los bancos centrales redujeron las tasas de interés. Estas medidas inyectaron una gran cantidad de dinero en la economía, lo que provocó un repunte en la inflación

Las Consecuencias de una elevada Inflación son negativas para la economía, ya que provocan, inestabilidad de precios, menos incentivos para el ahorro y, por tanto, menos inversión. Además, los poseedores de deuda se ven beneficiados ya que esta pierde valor.



2.1.3. Evolución de los tipos de interés en España desde 1975-2022.

A principios de la década de 1970, España estaba experimentando una alta inflación (como ya habíamos explicado previamente) y, como resultado, las tasas de interés fueran elevadas para poder controlar la inflación.

Con la transición a la democracia y la entrada de España en la Comunidad Económica Europea (CEE) en 1986, se buscó estabilizar la economía y reducir la inflación, lo que eventualmente llevó a una disminución de las tasas de interés.

En la década de 1980, España experimentó una serie de cambios, incluyendo la modernización de su sistema financiero y la liberalización de los mercados.

Las tasas de interés a largo plazo se mantuvieron relativamente altas durante esta década, en parte debido a la alta inflación y la incertidumbre económica.

En la década de 1990, España continuó su proceso de integración en la Unión Europea

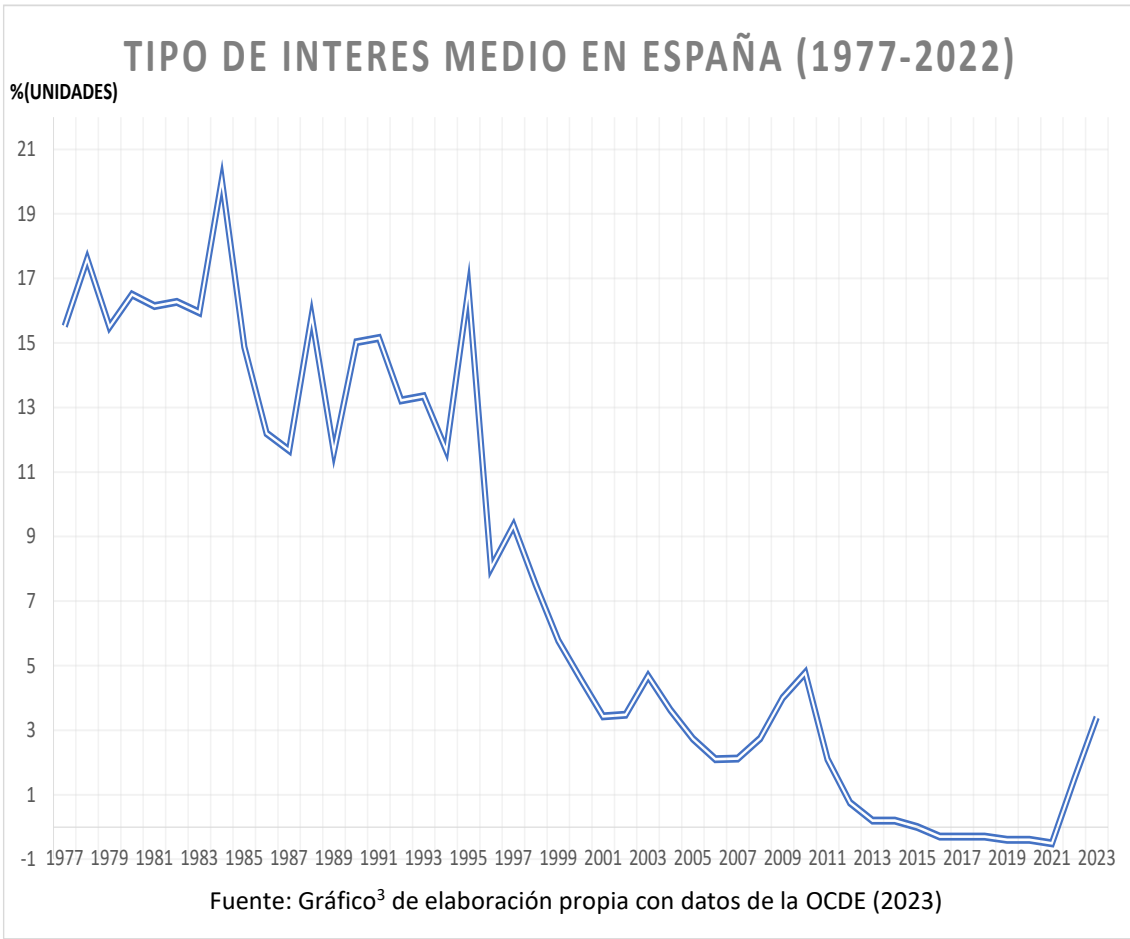
y adoptó el euro como su moneda en 1999.

La entrada en la zona euro trajo consigo una mayor estabilidad de precios y tasas de interés más bajas en línea con las políticas del Banco Central Europeo (BCE).

Durante la década de 2000, España experimentó un auge económico, con tasas de interés a corto plazo relativamente bajas, lo que facilitó el acceso a la financiación y al crédito, contribuyendo al auge del mercado inmobiliario, lo que después provocaría la famosa burbuja inmobiliaria.

La crisis financiera global de 2008 afectó a España significativamente. Las tasas de interés a corto plazo disminuyeron como parte de las respuestas de política económica para estimular la economía, de esta manera el pedir créditos se hace más barato y se incentiva la inversión.

Durante la década de 2010, las tasas de interés a corto plazo se mantuvieron en mínimos históricos debido a la crisis económica y las políticas de estímulo del BCE. A medida que avanzaba la década de 2020, las tasas de interés a corto plazo seguían siendo bajas, con el BCE implementando políticas monetarias expansivas para estimular la economía europea, ya que hubo diversos problemas a los que enfrentarse, como el COVID-19 y la guerra de Ucrania. Sin embargo, estas medidas provocaron Inflación, ya que se inyectaron en la economía altas cantidades de dinero. Para frenarla, en 2022, el BCE subió los tipos de intereses para contener la demanda de dinero y así luchar con la alta inflación, no obstante, el BCE actualmente se encuentra en una tesitura, ya que si sube los tipos de intereses, frenará la inflación, pero si los sube demasiado, la economía se ralentizaría y podríamos entrar en una crisis; además los países de la UE están masivamente endeudados, por lo que una subida de interés provocaría también una deuda más cara y que los países tendrían que pagar o bien con más impuestos o menos gasto público, lo que se traduce en ralentización económica.



2.2. Evolución del PIB y relación con las magnitudes anteriores.

El Producto Interno Bruto (PIB) es un indicador clave de la salud económica de un país y está relacionado muy estrechamente con los indicadores económicos previamente explicados, la inflación, las tasas de interés y la tasa de desempleo. Estas cuatro variables a menudo se utilizan en conjunto para evaluar la situación económica de una nación y son las variables que utilizaremos para nuestro análisis.

2.2.1. PIB y la Inflación:

Podemos definir el PIB como la medida del valor total de los bienes y servicios producidos en un país concreto en un período de tiempo determinado. Cuando el PIB está en crecimiento, suele haber un aumento en la demanda de bienes y servicios, lo que puede generar presiones inflacionarias.

Si el PIB crece demasiado rápido, puede provocar un aumento en la inflación, ya que

la demanda supera la capacidad de producción de la economía, esto en economía es conocido como Shocks de Oferta. Estos Shocks también ocurren cuando se rompe la cadena de suministros, por ejemplo, en 1973 hubo un shock de oferta que acabó provocando la crisis de petróleo, derivado de que la OPEP puso embargos al petróleo a algunos países occidentales por dar su apoyo a Israel en la guerra de Yom Kippur.

Por otro lado, un bajo crecimiento del PIB o una contracción económica pueden llevar a la deflación o a una inflación moderada, ya que la demanda disminuye y los productores tienen que bajar los precios de sus productos o servicios para poder ser vendidos. Esto también puede suceder cuando ocurren desastres naturales o pandemias como la del COVID, donde la gente por miedo o incertidumbre deja de invertir y consumir y ocurren shocks de demanda negativos.

La inflación y deflación son fenómenos monetarios que tienen gran relevancia en la economía mundial. Cifras muy altas de inflación o deflación pueden provocar crisis muy graves ya que cuando no hay estabilidad en los precios, el cálculo económico se imposibilita.

2.2.2. PIB y Tasas de Interés:

El BCE utiliza las tasas de interés para influir en la economía. Si el PIB está en crecimiento y hay preocupaciones sobre la inflación, el banco central puede aumentar las tasas de interés para “enfriar” la economía.

Un aumento en las tasas de interés, como hemos explicado anteriormente, tiende a desacelerar el gasto y la inversión, lo que puede afectar negativamente al crecimiento del PIB, provocando desaceleración o incluso una recesión económica.

Por otro lado, en tiempos de bajo crecimiento económico o recesión, el banco central puede reducir las tasas de interés para estimular el gasto y la inversión, provocando un crecimiento en la economía y un aumento en el PIB.

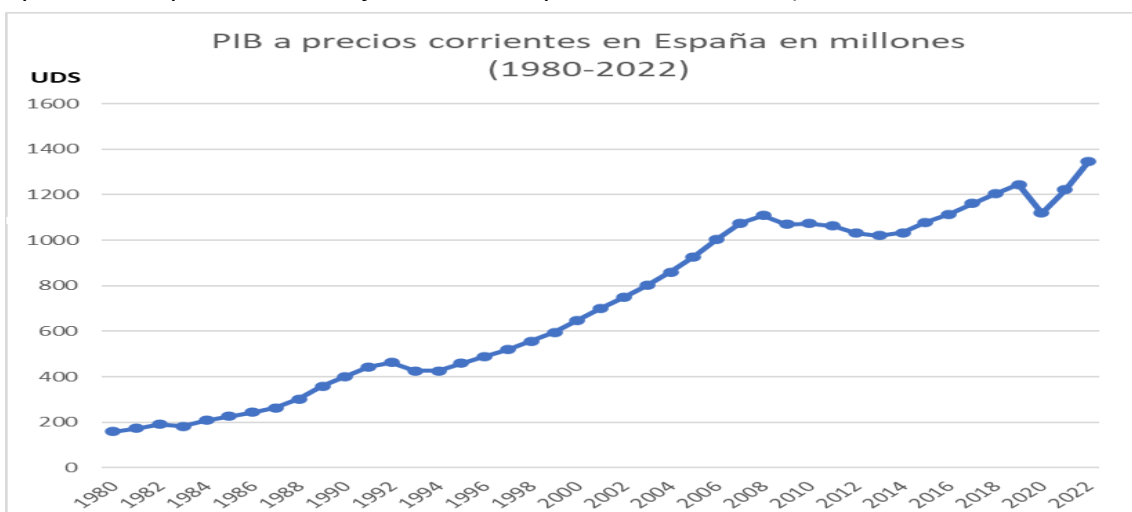
2.2.3. PIB y Tasa de Desempleo:

El nivel de empleo está relacionado con el PIB, ya que cuando hay crecimiento económico, hay un crecimiento en la demanda de trabajo. En otras palabras, cuando la economía está en auge, el PIB tiende a ser alto y la tasa de desempleo tiende a ser baja, ya que las empresas contratan más trabajadores para satisfacer la creciente demanda.

Por el contrario, durante una recesión o un bajo crecimiento del PIB, la tasa de desempleo suele aumentar debido a que la demanda es baja y no se necesita producir tanto, por lo que la oferta de trabajo (trabajadores) se reducen hasta estar en equilibrio con la demanda.

2.2.4. Conclusiones de la relación del PIB con nuestras variables.

En conclusión, el PIB, la inflación, las tasas de interés y la tasa de desempleo están estrechamente relacionados y se influyen mutuamente, positiva y negativamente. Estos indicadores son esenciales para comprender qué problemas tiene la economía y cómo las políticas afectan no solo a la variable económica a la que van dirigida, sino al conjunto de la economía. En el gráfico siguiente se ve la evolución del PIB de España a lo largo del tiempo y podremos observar que las tendencias de crecimiento tienen similitud con los gráficos previamente mostrados (por ejemplo, subidas de la tasa de paro corresponden con bajadas del PIB, periodo 2009-2012).



Fuente: Gráfico⁴ de elaboración propia con datos del INE (2023)

3. OTRAS INVESTIGACIONES Y APORTACIONES PROPIAS.

Diversos autores han explorado la manera en que el crecimiento económico se ve influenciado por distintos fenómenos económicos. En este contexto, se presentará un análisis teórico y descriptivo de otros autores que examinan, cómo el crecimiento económico en diferentes países se ve afectado por varios factores, incluyendo la inflación, los intereses y la tasa de desempleo, los cuales están incorporados en nuestro análisis para el caso de España.

3.1. Estudios de Otros Autores sobre la Relación entre Inflación y Crecimiento Económico en la OCDE e Internacionalmente.

Inicialmente, se abordará lo que otros autores han discutido acerca de la relación entre inflación y crecimiento económico en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), España incluida. Posteriormente, se examinará la literatura internacional relacionada con este tema para comparar las conclusiones obtenidas.

3.1.1. Estudio del Banco de España en la OCDE:

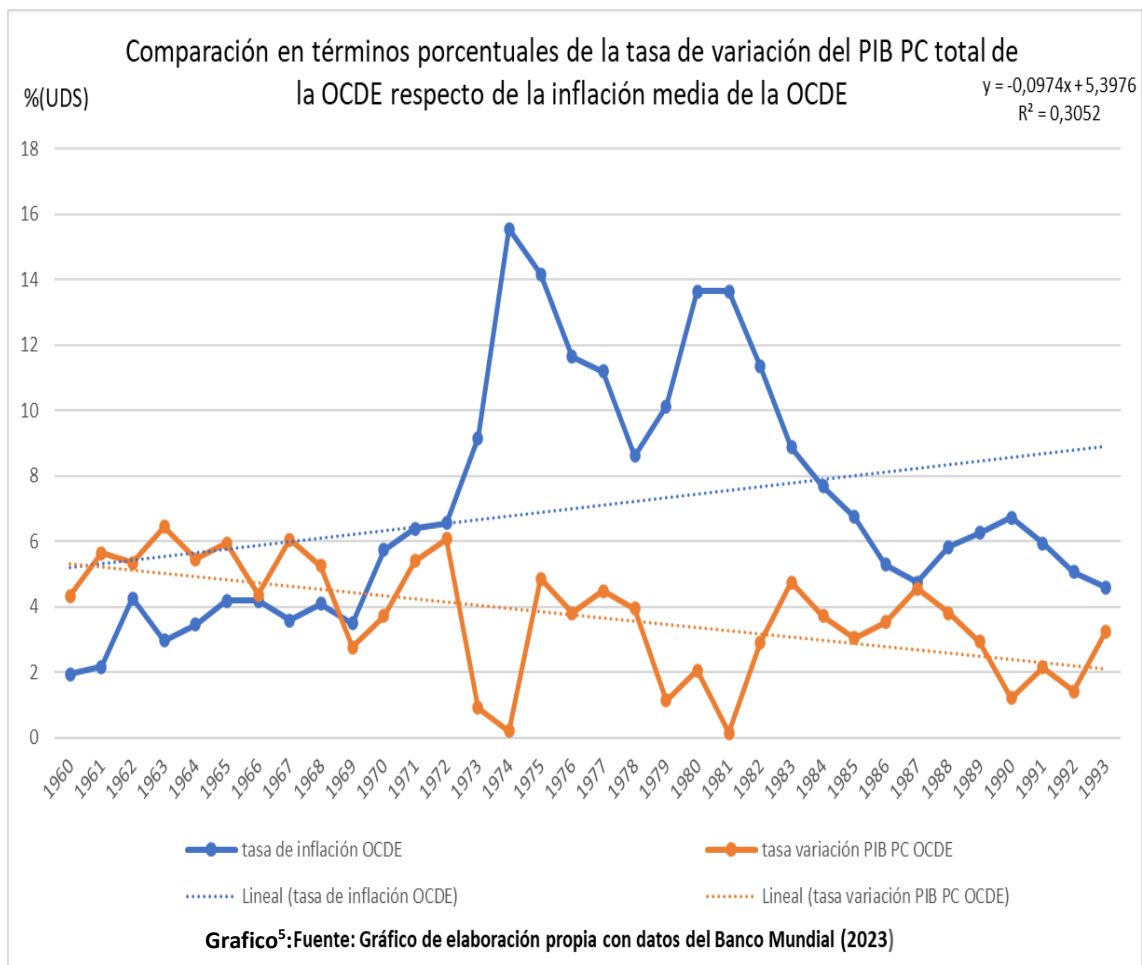
Javier Andrés e Ignacio Hernando, ambos miembros del Banco de España, llevaron a cabo un análisis en 1996 (Andrés y Hernando, 1996) sobre cómo la inflación afecta al crecimiento económico en los países de la OCDE, incluyendo España. El período analizado abarcó desde 1960 hasta 1993, y se abordaron tres cuestiones clave. En primer lugar, se investigó si la incidencia de la inflación se manifiesta en el nivel de la renta per cápita en estado estacionario o en su tasa de crecimiento tendencial. En segundo lugar, se buscó identificar las vías a través de las cuales la inflación repercute en el crecimiento económico. Por último, se estimó el efecto de la inflación en la renta per cápita, analizando si éste es un efecto lineal o varía con la tasa de inflación.

La conclusión a la que llegaron fue que, a pesar de que los indicadores de coeficientes de variación de la inflación no resultaron significativos en ninguna de las especificaciones a largo plazo, la inflación sí que tenía un efecto negativo innegable

sobre la renta per cápita. Además, observaron que este efecto se manifiesta tanto en países con inflación relativamente baja, como en aquellos con una inflación relativamente alta. Por lo tanto, no existe una tasa de inflación que no repercuta negativamente, en mayor o menor medida, en la renta per cápita en el largo plazo.

3.1.1.1. Aportaciones propias sobre el trabajo de Andrés y Hernando (1996).

Para complementar la información proporcionada por los autores, se ha realizado un gráfico con datos de la OCDE (2023), que ofrece un análisis descriptivo de cómo la inflación impacta negativamente en el crecimiento de la renta per cápita en estos años dentro de la OCDE. también he hecho un breve comentario sobre los datos obtenidos, para comparar las conclusiones obtenidas de mi grafico con las conclusiones halladas por Andrés y Hernando (1996).



Como observamos, las líneas de tendencia de las dos variables que nosotros hemos estudiado, se observa un comportamiento inverso entre ellas; es decir, a lo largo de 33 años, la tasa de variación del PIB PC presenta una tendencia decreciente, a diferencia de la tasa de inflación, que exhibe una tendencia positiva. Las conclusiones a las que podemos llegar indican que ambas variables se comportan de manera opuesta entre sí. Este fenómeno es evidente, por ejemplo, en 1973 o en 1980, donde un aumento en la inflación se correlaciona con una disminución en la tasa de variación del PIB per cápita.

Es relevante destacar que, en nuestro gráfico, la variable inflación, tiene un coeficiente de $-0,0974$, lo que indica un efecto negativo de $-0,0974$ en la variación del PIB PC cuando aumenta en una unidad la tasa de inflación.

Las conclusiones que nosotros hallamos en este gráfico de elaboración propia, con las variables que estudiaron Andrés y Hernando en su trabajo (1996), son muy similares a las conclusiones expuestas por ellos. Por lo que el gráfico mostrado en este apartado ayuda a hacer más visual el trabajo y conclusiones expuestas por Andrés y Hernando (1996). Conclusiones mostradas en el apartado 3.1.1.

3.1.2. Otros estudios de diversos economistas sobre la relación de la inflación y la renta per cápita el ámbito internacional:

En el trabajo Andrés y Hernando (1996), dejan publicado un cuadro con las conclusiones que hallan otros economistas sobre la relación de la inflación y el crecimiento económico en el ámbito internacional, y las conclusiones que estos economistas hallan, son del mismo índole que las mostradas en análisis.

Cuadro 2.1 Resumen Evidencia Internacional

Autor (y año de publicación)	Nº Países incluidos	Periodo considerado	Frecuencia temporal	Relación analizada (Especificación)	Principales resultados
Kormendi y Meguire (1985)	47	1950-77	Medias periodo completo	Relación lineal entre crecimiento e inflación controlando por otras variables macroeconómicas	Efecto negativo
Fischer (1991)	73	1970-85	Medias periodo completo y <u>pooling</u> datos anuales	Relación lineal entre crecimiento e inflación y entre inversión e inflación controlando por otras variables macroeconómicas	Efecto negativo de la inflación sobre el crecimiento y sobre la tasa de inversión
Cozier y Selody (1992)	22,62	1960-85	Medias periodo completo	Ecuaciones de convergencia y de estado estacionario del modelo de crecimiento exógeno ampliadas con la inflación y con la variabilidad de la inflación	Efecto negativo de la inflación y de su variabilidad sobre el nivel de la renta per cápita más que sobre su tasa de crecimiento. Mayor efecto con la muestra amplia que con la muestra de la OCDE
Levine y Revelt (1992)	106	1960-1989	Medias periodo completo	Relación lineal entre crecimiento e inflación y entre inversión e inflación controlando por otras variables macroeconómicas	Efecto negativo, pero no significativo, de la inflación sobre el crecimiento y sobre la inversión
Fischer (1993)	68	1961-1988	<u>Pooling</u> datos anuales	Enfoque de <u>growth accounting</u> , Relación lineal entre crecimiento e inflación, entre el residuo de Solow e inflación, y entre la tasa de inversión e inflación	Efecto negativo de la inflación sobre el crecimiento, vía reducción de la tasa de inversión y de la tasa de crecimiento de la productividad
Clark (1993)	Diversas muestras	1950-70 1960-85 1960-88	Medias períodos completos y <u>pooling</u> de promedios de 10 años	Relación entre inflación y crecimiento con especificaciones de la inflación en niveles, en logs y cuadrática. Relación entre inflación y tasa de inversión	Resultados extremadamente sensibles a la muestra de países y al periodo considerado

Fuente: Imagen de Andrés y Hernando (1996), pág. 51

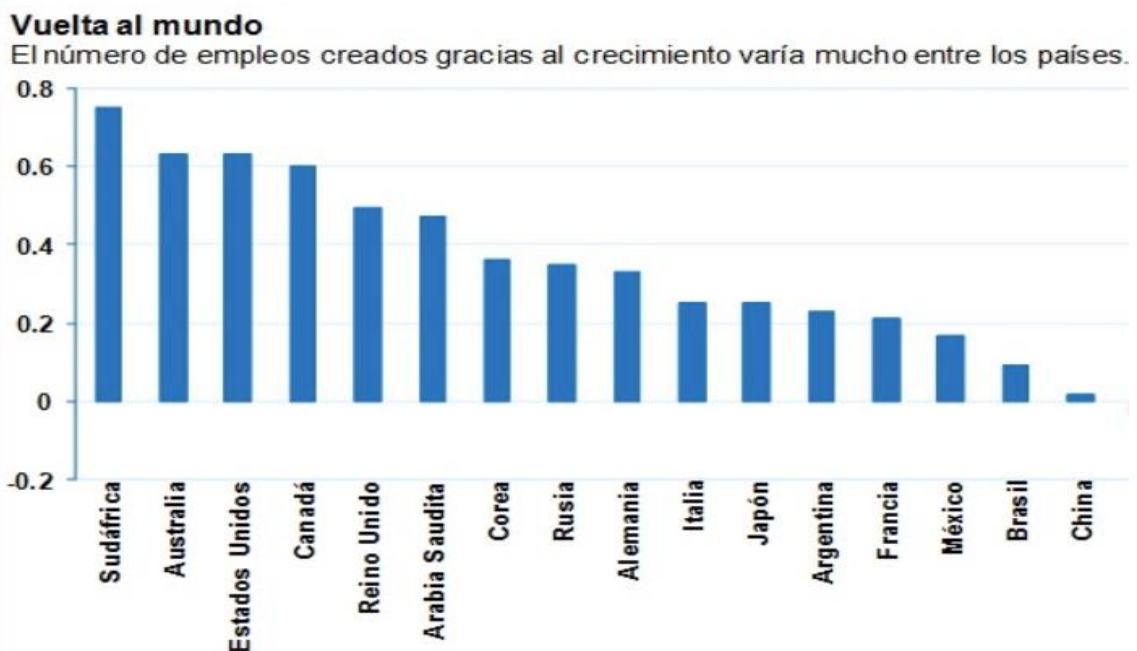
3.2. Estudios de otros autores sobre la relación del desempleo respecto del crecimiento económico.

Todos sabemos que altas tasas de desempleo son negativas para el crecimiento económico. Los desempleados, a fin de cuentas, son recursos ociosos en una economía. El primer economista en teorizar sobre la relación entre la tasa de desempleo y el crecimiento económico fue Arthur Melvin Okun (Potential GNP: Its Measurement and Significance, 1962). Este economista creó La "Ley de Okun". Se refiere a una relación empírica en economía entre el desempleo y la producción económica. Esta ley sugiere que hay una relación inversa entre la tasa de desempleo y la producción económica de un país. Es decir, cuando la tasa de desempleo disminuye, la producción económica tiende a aumentar, y viceversa.

Okun propuso una regla empírica que establece que, por cada punto porcentual de reducción en la tasa de desempleo, la producción económica (PIB) aumenta alrededor del 2%. Esta relación se ha utilizado como una regla general para evaluar el impacto de cambios en la tasa de desempleo sobre la producción económica.

Una investigación del Fondo Monetario internacional (FMI) planteó la cuestión de si el crecimiento económico realmente crea empleo. Los resultados obtenidos mostraban marcadas diferencias de un país a otro en cuanto a cómo el desempleo responde al crecimiento del PIB en el transcurso de un año.

El siguiente gráfico, tomado de un informe del FMI, realizado por Loungani y Mishra (2016) muestra cuanto aumenta el empleo cuando hay crecimiento económico. Por ejemplo, en Sudáfrica, Australia y Canadá, cuando el PIB aumenta en un 1%, hay un aumento del empleo de casi un 0,8% para Sudáfrica y un aumento del 0,6% del empleo para Australia y EEUU. Sin embargo, el empleo prácticamente no experimenta ninguna variación cuando hay crecimiento en china o Brasil. Como dijo Okun, la relación entre la creación de empleo cuando hay crecimiento económico varían según el país y sus características propias, como su estructura económica, la demografía o factores macroeconómicos como los tipos de interés o la inflación, entre otros.



Fuente: Loungani y Mishra (2016). Gráfico⁶:

3.3. Estudios de otros autores sobre la relación entre los tipos de intereses y el crecimiento económico.

La relación de los tipos de intereses y el desarrollo económico ha sido objeto de estudio y discusión por parte de muchos economistas a lo largo de la historia. Uno de los teóricos que previamente ya habíamos mencionado, John Maynard Keynes, tiene una teoría de la inversión que arroja luz sobre la conexión intrínseca entre los tipos de interés y el crecimiento económico.

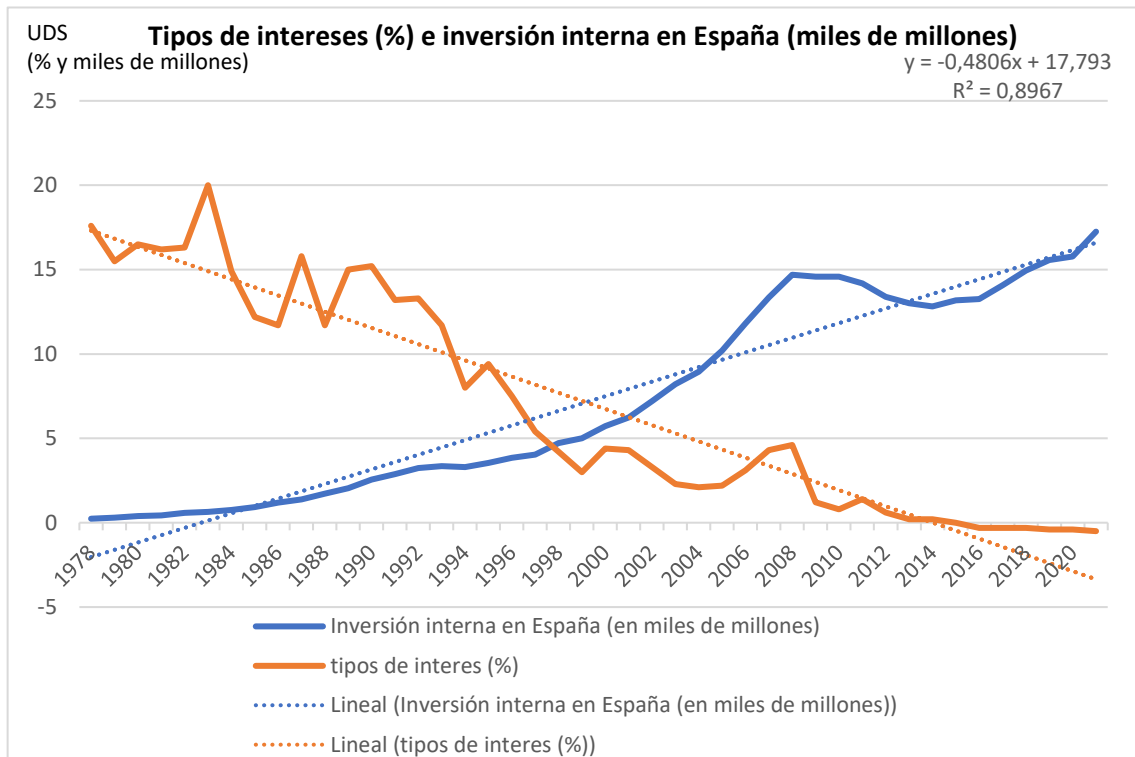
Keynes (*The General Theory of Employment, Interest, and Money*, 1936), planteó la idea de que la inversión (impulsada en gran medida por las expectativas empresariales y la confianza en el futuro) es un motor esencial del crecimiento económico. Su teoría sostiene que los tipos de interés afectan directamente las decisiones de inversión de las empresas. Cuando los tipos de interés son bajos, las inversiones son más atractivas, ya que los costes financieros son menores. Esto incentiva a las empresas a expandir sus operaciones y generar empleo.

Por el contrario, tasas de interés elevadas tienden a desincentivar la inversión. En este escenario, los costes de financiamiento se vuelven muy altos, lo que puede llevar a la contracción de la inversión y, por ende, a un menor crecimiento económico. Además, los altos tipos de interés pueden provocar una disminución en el gasto de los consumidores, ya que los préstamos para bienes duraderos, como viviendas y coches, se vuelven más costosos.

La teoría de Keynes proporciona una base para entender cómo los tipos de interés afectan a la inversión y, por tanto, al crecimiento económico. Además, Keynes resaltó la importancia de la psicología empresarial y las expectativas como impulsores de la inversión, aspectos que mantienen su relevancia en la actualidad.

Para poder ver de manera más visual la relación existente entre la inversión y los tipos de intereses expuesta por Keynes (1936). Se ha realizado el siguiente gráfico para el caso de España, donde se relacionan ambas variables, con datos extraídos de la OCDE

y el Banco Mundial (2023).



Fuente: Gráfico⁷ de elaboración propia con datos de la OCDE y del Banco Mundial (2023)

¹Solo se ha utilizado el gasto de inversión interna en España para poder controlar cómo se comporta la inversión en relación a un mismo tipo de interés. La inversión está expresada en miles de millones y no en términos porcentuales para poder ver bien si aumenta o disminuye.

Con los mismo datos, se ha obtenido la siguiente estimación. El gasto en inversión esta explicado casi en un 90% por el tipo de interés, además, los tipos de intereses tienen un coeficiente negativo de -0,4806, lo que indica una relación negativa entre inversión y tipos de intereses. Cuanto más alto sean estos, menor inversión se genera. Por lo tanto, como la inversión es un componente crucial en el crecimiento y desarrollo económico, se puede afirmar que los tipos de interés están estrechamente relacionados con el crecimiento económico.

3.4. Estudios de otros autores sobre la relación de múltiples variables en el crecimiento económico.

En este apartado, expondremos un análisis econométrico llevado a cabo en 2015 (RODOLFO L. SOLIS MOVILLO, 2015) para los países de la OCDE, de cuales son el conjunto de variables que más afectan al crecimiento económico. Entre las variables estudiadas se encuentran la tasa de desempleo, los intereses, el crecimiento de la población, entre otros. Algunas de las variables estudiadas en este trabajo están incorporadas en nuestro análisis.

El estudio realizó dos modelos econométricos de corte transversal, uno para el año 2003 y otro para el 2012. Los datos nos dicen que hay cambios significativos en las variables determinantes del crecimiento económico. En el modelo del 2003, se identificó que el crecimiento de la población tenía el mayor impacto negativo en el PIB per cápita, mientras que, en el 2012, la tasa de desempleo era el factor más determinante, demostrando un cambio en las prioridades para el crecimiento económico en diferentes periodos.

El modelo del 2012 mostró una disminución en la importancia de la variable convergencia, indicando que su efecto en el crecimiento económico fue menor en comparación con el modelo realizado para el 2003. Esto se relaciona con las tasas de crecimiento más bajas en el 2012 en comparación con el 2003, lo que sugiere que las condiciones económicas y las variables influyentes pueden variar significativamente según el contexto y la dinámica económica.

Destaca el efecto de la variable inversión, la cual mostró un coeficiente positivo, sugiriendo que, en el contexto del modelo del 2012, estimular la inversión podría ser una estrategia realmente efectiva para impulsar el crecimiento económico. Sin embargo, en el trabajo se plantea una reflexión sobre el impacto social de políticas centradas en la reducción del desempleo. Señalan que reducir la tasa de desempleo, especialmente si implica acercarse a tasas naturales de desempleo, podría conllevar costos sociales significativos, como recortes en el seguro de desempleo y menores

niveles de salario mínimo, lo que afectaría a los sectores más vulnerables de la sociedad.

En conclusión, estos modelos econométricos evidencian cambios en las variables determinantes del crecimiento económico a lo largo del tiempo, recalcando la importancia de adaptar las políticas económicas a las condiciones específicas de cada periodo económico, considerando tanto las implicaciones económicas como los impactos sociales de las decisiones tomadas.

Este trabajo, pese a no incluir exactamente las mismas variables que nosotros hemos estudiado, nos permite ver que el crecimiento económico se ve afectado de manera multifactorial. Algunos de esos factores, como la inversión (variable estrechamente relacionada con los tipos de intereses, que nosotros hemos incorporado en nuestro análisis) o la tasa de desempleo, tienen fuertes repercusiones en el crecimiento económico y están recogidos en nuestro análisis.

3.5. Conclusiones generales.

Como hemos observado, la literatura económica recogida en estos apartados sugiere que el crecimiento económico se ve afectado de manera multifactorial y que, dentro de estos factores, ellos mismos se afectan entre sí. Para esclarecer estas relaciones, en los próximos apartados realizaremos un análisis econométricos entre las diversas variables para el caso de España, y compararemos las conclusiones expuestas por los autores mencionados en este apartado, con las conclusiones halladas en nuestro análisis.

4. MODELO ECONOMÉTRICO.

En este apartado realizaremos un modelo econométrico para encontrar la relación entre la variable dependiente (PIB) y las variables independientes (tasa de desempleo, tipos de interés y tasa de inflación). Como los datos incorporados en nuestro análisis son temporales y no son datos de corte transversal, previsiblemente tendremos que añadir la variable temporal “T” y después, debemos analizar si los datos presentan estacionariedad para evitar resultados espurios incorrectos. También analizaremos la autocorrelación para examinar si existe autocorrelación en las perturbaciones del modelo y poder obtener buenas estimaciones. También analizaremos si existe cointegración ya que, la presencia de cointegración implica relaciones de equilibrio a largo plazo entre las variables.

Vamos a hacer dos modelos para elegir cuál de ellos nos puede dar mejores resultados. El primer modelo tendrá como variable dependiente el PIB y como variables independientes el paro, la inflación y los interés y el segundo modelo añadiremos como variable independiente la inversión, variable anteriormente analizada en el punto 3.3.

Dependent Variable: PIB
Method: Least Squares
Date: 03/02/24 Time: 17:46
Sample: 1978 2022
Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PARO	-0.729906	1.336593	-0.546094	0.5880
INVERSION	54.04248	2.188027	24.69919	0.0000
INTERES	-5.513196	2.729392	-2.019936	0.0501
INFLACION	-6.306134	2.471771	-2.551262	0.0147
C	343.3515	41.33507	8.306542	0.0000

R-squared	0.990870	Mean dependent var	689.8622
Adjusted R-squared	0.989957	S.D. dependent var	385.4819
S.E. of regression	38.63176	Akaike info criterion	10.25047
Sum squared resid	59696.52	Schwarz criterion	10.45121
Log likelihood	-225.6355	Hannan-Quinn criter.	10.32530
F-statistic	1085.246	Durbin-Watson stat	1.450711
Prob(F-statistic)	0.000000		

Dependent Variable: PIB
Method: Least Squares
Date: 03/02/24 Time: 17:47
Sample: 1978 2022
Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PARO	-5.735820	5.260528	-1.090351	0.2819
INTERES	-56.84716	7.044526	-8.069693	0.0000
INFLACION	3.454392	9.715544	0.355553	0.7240
C	1159.541	98.87460	11.72739	0.0000

R-squared	0.851620	Mean dependent var	689.8622
Adjusted R-squared	0.840763	S.D. dependent var	385.4819
S.E. of regression	153.8247	Akaike info criterion	12.99419
Sum squared resid	970143.0	Schwarz criterion	13.15478
Log likelihood	-288.3693	Hannan-Quinn criter.	13.05406
F-statistic	78.43926	Durbin-Watson stat	0.608285
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente:Tabla¹ regresión del PIB sobre las principales variables económicas

Como podemos observar el modelo 1, que incluye la variable inversión, presenta un R-squared considerablemente mayor que el modelo 2, es decir, la variabilidad del PIB está explicada en un 99,08% por las variables dependientes, mientras que, en otro modelo, solo esta explicada en un 86,16%. A efectos de comparar la bondad de ajuste, vemos que es R² ajustado del modelo 1 indica una clara mejoría.

Sin embargo, se ven ciertos problemas. La tasa de paro no es significativa y la variable interés está prácticamente al límite de lo que podríamos aceptar como significativo. Vamos a comprobar a ver si los dos variables son conjuntamente significativas.

Wald Test:
Equation: EQ01

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	2.384614	(2, 40)	0.1051
Chi-square	4.769228	2	0.0921

Null Hypothesis: C(1)=C(3)=0
Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	-0.729906	1.336593
C(3)	-5.513196	2.729392

Restrictions are linear in coefficients.

Fuente:Tabla² Wald Test para comprobar si paro e interés son conjuntamente significativas

Como podemos observar, los dos variables no son conjuntamente significativas, por lo que habría que eliminarlas del modelo.

También vamos a estimar un modelo quitando solo la variable paro, ya que, la variable intereses era prácticamente significativa. De esta manera, evitamos crear modelos con problemas de variable omitida en caso de que la variable interés fuese significativa y fuese eliminada directamente del modelo.

Dependent Variable: PIB
 Method: Least Squares
 Date: 03/02/24 Time: 18:12
 Sample: 1978 2022
 Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INVERSION	57.87691	1.343097	43.09214	0.0000
INFLACION	-8.975393	1.681418	-5.337991	0.0000
C	276.5259	18.75628	14.74311	0.0000
R-squared	0.989781	Mean dependent var	689.8622	
Adjusted R-squared	0.989294	S.D. dependent var	385.4819	
S.E. of regression	39.88501	Akaike info criterion	10.27422	
Sum squared resid	66814.18	Schwarz criterion	10.39466	
Log likelihood	-228.1699	Hannan-Quinn criter.	10.31912	
F-statistic	2033.998	Durbin-Watson stat	1.352445	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente:Tabla³ regresión del PIB sobre la inversión y la inflación.

Dependent Variable: PIB
 Method: Least Squares
 Date: 03/02/24 Time: 18:14
 Sample: 1978 2022
 Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INVERSION	54.22367	2.144136	25.28928	0.0000
INTERES	-5.717019	2.680512	-2.132808	0.0390
INFLACION	-5.732154	2.217937	-2.584453	0.0134
C	328.0541	30.13443	10.88636	0.0000
R-squared	0.990802	Mean dependent var	689.8622	
Adjusted R-squared	0.990129	S.D. dependent var	385.4819	
S.E. of regression	38.29971	Akaike info criterion	10.21345	
Sum squared resid	60141.59	Schwarz criterion	10.37404	
Log likelihood	-225.8026	Hannan-Quinn criter.	10.27332	
F-statistic	1472.093	Durbin-Watson stat	1.436656	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente:Tabla⁴ regresión del PIB sobre la inversión, el interés y la inflación.

Como podemos observar, el modelo de abajo es mejor que el de arriba ya que su R^2 ajustado es superior al modelo 3, incluso es mejor que el R^2 ajustado mostrado en el modelo 1, el cual valía 0,9899. Además, todas sus variables son significativas. Por lo que vamos a trabajar con el modelo 4.

Nuestro modelo incorpora variables temporales, además, como hemos visto en el grafico del punto 2.2.4. hay tres años con cambios de tendencia, en 1992, en 2008 y en 2019, por lo que habrá que ver en el modelo econométrico si existe tal cambio de tendencia.

Para comprobar si existe tal cambio de tendencia, realizaremos un contraste de chow o contraste sobre la estabilidad de los parámetros.

$$H_0 = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{pmatrix}_{1-30} = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_k \end{pmatrix}_{31-50}$$

$$H_1 = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{pmatrix}_{1-30} \neq \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_k \end{pmatrix}_{31-50}$$

Estadístico:

$$\frac{(\dot{e}'_r e_r - (\dot{e}'_1 e_1 + \dot{e}'_2 e_2))/k+1}{(\dot{e}'_1 e_1 + \dot{e}'_2 e_2)/N_1 + N_2 - 2k - 2} \rightarrow F_{N_1+N_2-2k-2}^{k+1}$$

En caso de que en p-valor nos salga inferior a 0,05, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, es decir, habría cambio estructural y las consecuencias serían las mismas que cuando cometemos un error de omisión, es decir, los parámetros no serían constantes a lo largo de la muestra y los estimadores no serían consistentes.

Chow Breakpoint Test: 1992
 Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints
 Varying regressors: All equation variables
 Equation Sample: 1978 2022

F-statistic	3.610369	Prob. F(4,37)	0.0139
Log likelihood ratio	14.82871	Prob. Chi-Square(4)	0.0051
Wald Statistic	14.44148	Prob. Chi-Square(4)	0.0060

Fuente:Tabla⁵ Test de Chow en el año 1992

Chow Breakpoint Test: 2008
 Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints
 Varying regressors: All equation variables
 Equation Sample: 1978 2022

F-statistic	3.860509	Prob. F(4,37)	0.0102
Log likelihood ratio	15.69558	Prob. Chi-Square(4)	0.0035
Wald Statistic	15.44204	Prob. Chi-Square(4)	0.0039

Fuente:Tabla⁶ Test de Chow en el año 2008

Chow Breakpoint Test: 2019
 Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints
 Varying regressors: All equation variables
 Equation Sample: 1978 2022

F-statistic	11.89189	Prob. F(4,37)	0.0000
Log likelihood ratio	37.19848	Prob. Chi-Square(4)	0.0000
Wald Statistic	47.56756	Prob. Chi-Square(4)	0.0000

Fuente:Tabla⁷ Test de Chow en el año 2019

Como podemos observar, el p-valor de las tres pruebas es inferior a 0,05, por lo que rechazaríamos la hipótesis nula y aceptando que hay cambio estructural en los 3 años. La manera de solucionarlo sería incorporando variables fictas al modelo o creando modelos distintos para cada periodo de tiempo.

Para asegurarnos de que verdaderamente el modelo tiene un problema, vamos a ver si la forma funcional es correcta, es decir, vamos a comprobar que la forma funcional este bien especificada. Para ello, vamos a realizar un contraste de reset.

El Test de Reset Ramsey comprueba si se necesitan incluir términos adicionales (variables al cuadrado o al cubo o variables ficticias) en un modelo de regresión para estudiar mejor la relación entre las variables independientes y la variable dependiente.

Ramsey RESET Test
 Equation: EQ04
 Omitted Variables: Squares of fitted values
 Specification: PIB INVERSION INTERES INFLACION C

	Value	df	Probability
t-statistic	4.490930	40	0.0001
F-statistic	20.16846	(1, 40)	0.0001
Likelihood ratio	18.37209	1	0.0000
F-test summary:			
	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	20159.45	1	20159.45
Restricted SSR	60141.59	41	1466.868
Unrestricted SSR	39982.14	40	999.5535
LR test summary:			
	Value		
Restricted LogL	-225.8026		
Unrestricted LogL	-216.6166		

Fuente:Tabla⁸ Test de Ramsey Reset sobre el modelo 4.

Como podemos observar, el P-valor es menor a 0,05, por lo que, si existe error en la forma funcional, es decir el modelo no está bien especificado debido a los 3 breakpoints que antes hemos calculado.

Vamos a añadir una variable ficticia que valga 1 para los años donde hemos detectado que hay cambio estructural y 0 para el resto de los años y la vamos a introducir en el modelo de manera aditiva y multiplicativa con las 3 variables y elegir el mejor modelo.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INVERSION	52.61392	2.052951	25.62843	0.0000
INFLACION	-4.734183	2.072603	-2.284173	0.0277
INTERES	-7.579969	2.552884	-2.969179	0.0050
BREAK	63.50226	22.04105	2.881090	0.0063
C	344.2493	28.32709	12.15265	0.0000

R-squared	0.992382	Mean dependent var	689.8622
Adjusted R-squared	0.991621	S.D. dependent var	385.4819
S.E. of regression	35.28668	Akaike info criterion	10.06933
Sum squared resid	49806.00	Schwarz criterion	10.27007
Log likelihood	-221.5599	Hannan-Quinn criter.	10.14416
F-statistic	1302.741	Durbin-Watson stat	1.157219
Prob(F-statistic)	0.000000		

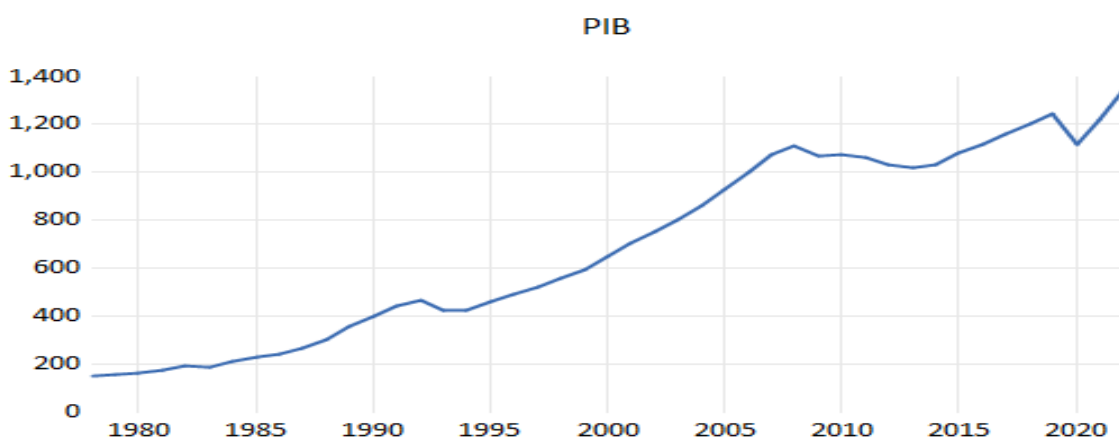
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INVERSION*BREAK	34.37571	41.56611	0.827013	0.4130
INFLACION*BREAK	23.40343	394.3645	0.059345	0.9530
INTERES*BREAK	-34.86416	175.8723	-0.198236	0.8438
C	672.0357	58.97268	11.39571	0.0000

R-squared	0.084045	Mean dependent var	689.8622
Adjusted R-squared	0.017024	S.D. dependent var	385.4819
S.E. of regression	382.1866	Akaike info criterion	14.81438
Sum squared resid	5988732.	Schwarz criterion	14.97497
Log likelihood	-329.3236	Hannan-Quinn criter.	14.87425
F-statistic	1.254009	Durbin-Watson stat	0.166460
Prob(F-statistic)	0.302752		

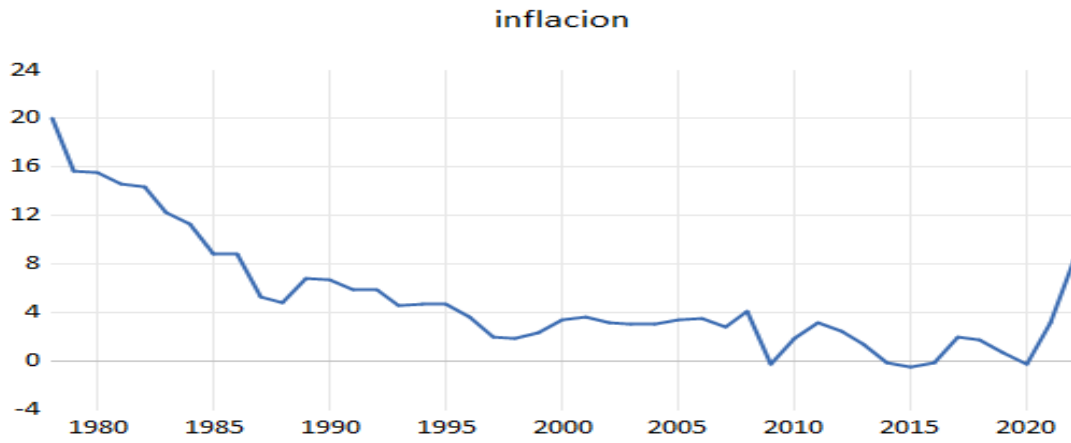
Fuente:Tabla⁹ regresión de PIB con variable aditiva BREAK y variable multiplicativa break

Como podemos observar, el modelo 5 nos arroja un R² ajustado mayor que el del modelo 4 y todas las variables son significativas por lo que vamos a trabajar con este modelo, ya que, el modelo 6 nos da un modelo peor para trabajar.

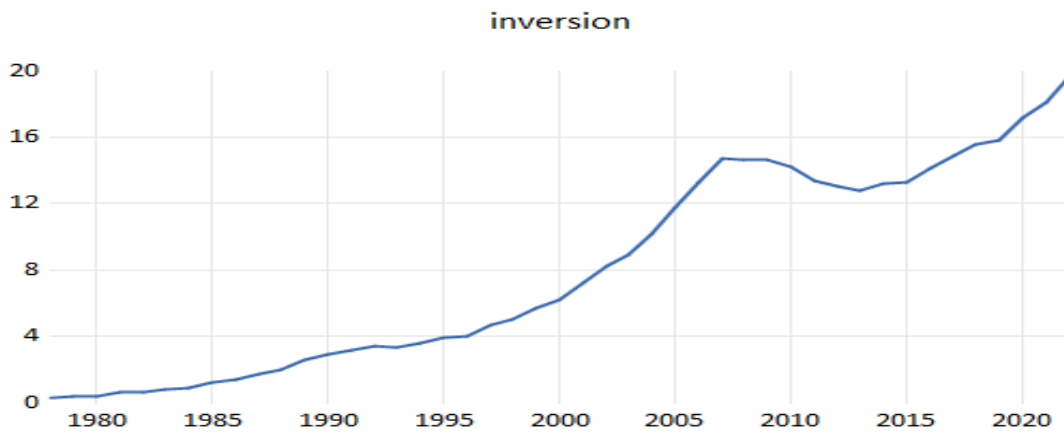
Como estamos trabajando con variables temporales, vamos a analizar la estacionaridad de cada serie. Para ello crearemos un gráfico para cada serie y después analizaremos como se relaciona cada variable respecto de la variable temporal "T".



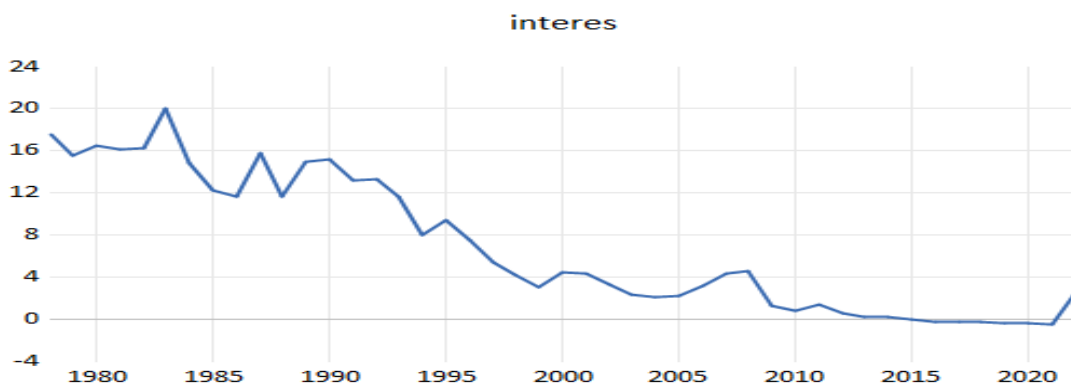
Gráfico⁸ de elaboración propia la evolución del PIB (2023)



Gráfico⁹ de elaboración propia de la evolución de la inflación (2023)



Gráfico¹⁰ de elaboración propia de la evolución de la inversión (2023)



Gráfico¹¹ de elaboración propia de la evolución de los tipos de interés (2023)

Como podemos observar, el grafico nos muestra que las Series “PIB” e “INVERSION” tienen tendencia determinista positiva, es decir, la media va creciendo de manera positiva según va aumentando “T”. Las series “INFLACIÓN” e “INTERES” a simple vista tienen tendencia determinista negativa, ya que la media va decreciendo según va aumentando la variable de tendencia determinista “T”.

Gráficamente parece que las variables no son estacionarias, ya que no tienen media constante. Vamos a hacer una regresión de cada variable respecto de “T” para ver qué porcentaje de la variabilidad de cada serie está explicada por “T”.

Dependent Variable: PIB
Method: Least Squares
Date: 03/18/24 Time: 15:18
Sample: 1978 2022
Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
T	28.81514	0.850660	33.87385	0.0000
C	27.11404	22.46882	1.206741	0.2341

R-squared	0.963879	Mean dependent var	689.8622
Adjusted R-squared	0.963039	S.D. dependent var	385.4819
S.E. of regression	74.11004	Akaike info criterion	11.49241
Sum squared resid	236168.8	Schwarz criterion	11.57270
Log likelihood	-256.5791	Hannan-Quinn criter.	11.52234
F-statistic	1147.438	Durbin-Watson stat	0.298869
Prob(F-statistic)	0.000000		

Dependent Variable: INFLACION
Method: Least Squares
Date: 03/18/24 Time: 15:19
Sample: 1978 2022
Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
T	-0.291634	0.034840	-8.370564	0.0000
C	11.89869	0.920253	12.92981	0.0000

R-squared	0.619692	Mean dependent var	5.191111
Adjusted R-squared	0.610848	S.D. dependent var	4.865688
S.E. of regression	3.035316	Akaike info criterion	5.101935
Sum squared resid	396.1652	Schwarz criterion	5.182231
Log likelihood	-112.7935	Hannan-Quinn criter.	5.131868
F-statistic	70.06634	Durbin-Watson stat	0.332882
Prob(F-statistic)	0.000000		

Dependent Variable: INTERES
Method: Least Squares
Date: 03/18/24 Time: 15:18
Sample: 1978 2022
Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
T	-0.462253	0.026278	-17.59056	0.0000
C	17.51182	0.694103	25.22941	0.0000

R-squared	0.877989	Mean dependent var	6.880000
Adjusted R-squared	0.875152	S.D. dependent var	6.479324
S.E. of regression	2.289397	Akaike info criterion	4.537880
Sum squared resid	225.3775	Schwarz criterion	4.618176
Log likelihood	-100.1023	Hannan-Quinn criter.	4.567814
F-statistic	309.4277	Durbin-Watson stat	0.684415
Prob(F-statistic)	0.000000		

Dependent Variable: INVERSION
Method: Least Squares
Date: 03/18/24 Time: 15:19
Sample: 1978 2022
Included observations: 45

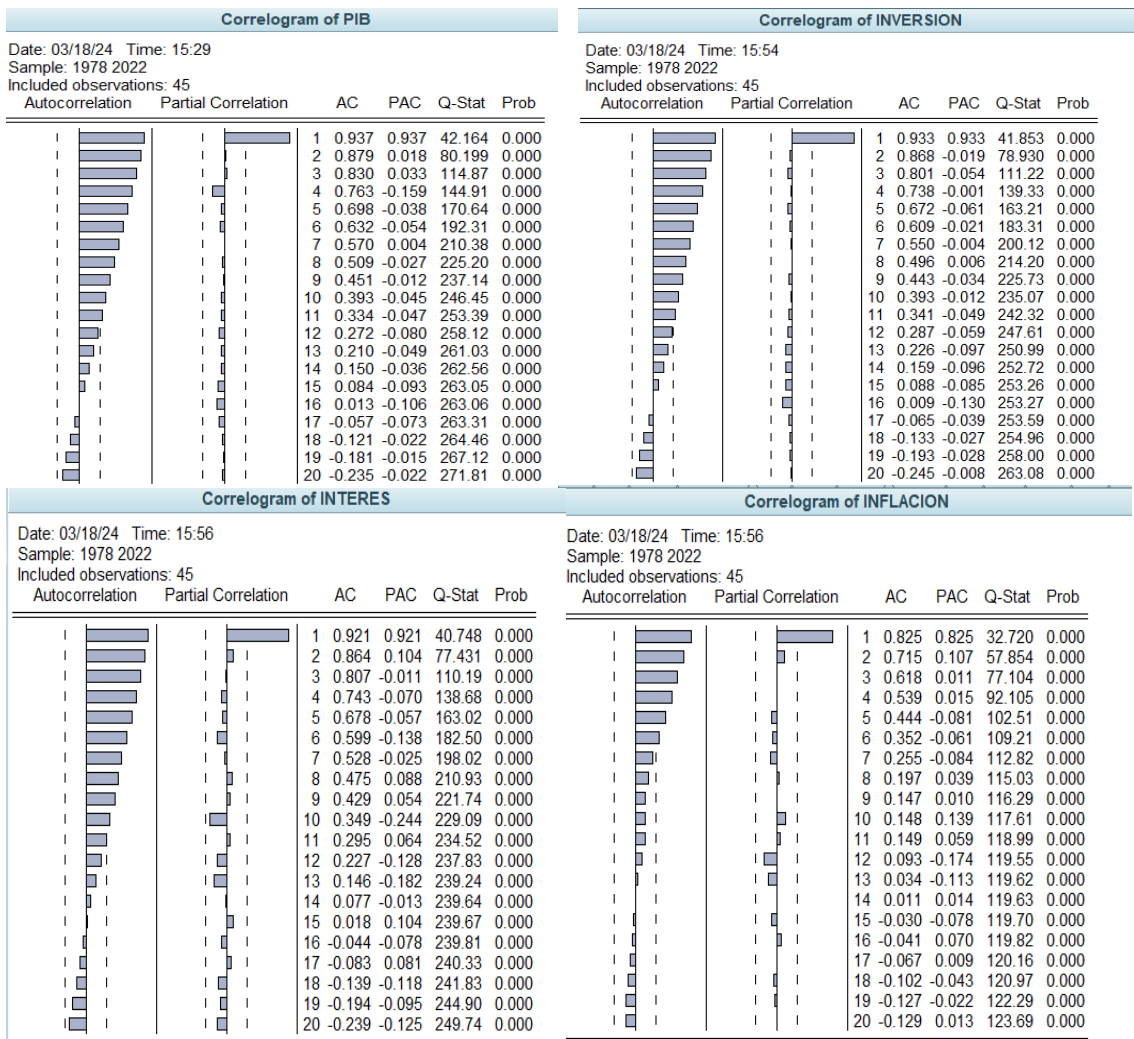
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
T	0.449802	0.017237	26.09550	0.0000
C	-2.398788	0.455282	-5.268799	0.0000

R-squared	0.940606	Mean dependent var	7.946667
Adjusted R-squared	0.939224	S.D. dependent var	6.091335
S.E. of regression	1.501679	Akaike info criterion	3.694471
Sum squared resid	96.96670	Schwarz criterion	3.774767
Log likelihood	-81.12560	Hannan-Quinn criter.	3.724405
F-statistic	680.9749	Durbin-Watson stat	0.136437
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente:Tabla¹⁰ regresión de cada variable respecto de la variable temporal T

Como podemos observar, el R² de las 4 regresiones es, 0,9638, para el “PIB”, 0,8779 para el “INTERES”, 0,6196 para la “INFLACION” y 0,9406 para la “INVERSION”. La variabilidad de cada serie esta explicada en estos porcentajes por las regresiones sobre “T”

El análisis muestra que las series tienen tendencia determinista. Ahora vamos a comprobar si las series son ergódicas, es decir, si a partir de una determinada distancia temporal, las variables pasan a ser independientes entre ellas (covarianzas a partir de un determinado momento iguales a cero). Vamos a crear correlogramas por series y vamos a analizarlos.



Fuente:Tabla¹¹ Correlogramas de cada variable economica.

Como podemos Observar, las cuatro series parecen seguir un esquema autorregresivo de orden uno (AR(1)), sin embargo, la columna de “autocorrelation” tarda en hacerse 0 para todas las series, excepto para la serie “inflación”. Esto indica que ninguna serie es ergódica, excepto la serie “inflación”, ya que los coeficientes de correlación no tienden a cero de manera rápida.

Por el momento, como la series tienen tendencia determinista y ninguna es ergódica excepto la serie “inflación”, no van a cumplir los supuestos estadísticos que justifican la teoría asintótica. Necesitamos transformar las series para que pasen de ser no estacionarias a estacionarias o bien, estudiar la existencia de cointegración entre las series originales. Vamos a realizar el test de Raíz unitaria de Dickey y Fuller para comprobar si las series tienen una raíz unitaria. Para ello, debemos introducir la

variable de tendencia determinista, excepto en el caso de la serie “inflación”

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on INVERSION					Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on INTERES				
Null Hypothesis: INVERSION has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 3 (Fixed)					Null Hypothesis: INTERES has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 1 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*			t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic					Augmented Dickey-Fuller test statistic				
Test critical values:					Test critical values:				
1% level					1% level				
5% level					5% level				
10% level					10% level				
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(INVERSION) Method: Least Squares Date: 04/30/24 Time: 19:21 Sample (adjusted): 1982 2022 Included observations: 41 after adjustments					Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(INTERES) Method: Least Squares Date: 03/18/24 Time: 16:56 Sample (adjusted): 1980 2022 Included observations: 43 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INVERSION(-1)	-0.141940	0.050239	-2.825272	0.0078	INTERES(-1)	-0.245695	0.149484	-1.643618	0.1083
D(INVERSION(-1))	0.478040	0.151807	3.149002	0.0033	D(INTERES(-1))	-0.139057	0.172604	-0.805646	0.4253
D(INVERSION(-2))	0.478584	0.168226	2.844886	0.0074	C	3.609241	2.772427	1.301834	0.2006
D(INVERSION(-3))	-0.130459	0.172225	-0.757492	0.4538	@TREND("1978")	-0.100693	0.075927	-1.326187	0.1925
C	-0.412423	0.210678	-1.957594	0.0583					
@TREND("1978")	0.070463	0.023519	2.996048	0.0050					
R-squared	0.624049	Mean dependent var	0.465854		R-squared	0.138833	Mean dependent var	-0.302326	
Adjusted R-squared	0.570342	S.D. dependent var	0.566396		Adjusted R-squared	0.072589	S.D. dependent var	1.892779	
S.E. of regression	0.371263	Akaike info criterion	0.990648		S.E. of regression	1.822787	Akaike info criterion	4.127019	
Sum squared resid	4.824272	Schwarz criterion	1.241414		Sum squared resid	129.5796	Schwarz criterion	4.290851	
Log likelihood	-14.30828	Hannan-Quinn criter.	1.081963		Log likelihood	-84.73090	Hannan-Quinn criter.	4.187435	
F-statistic	11.61946	Durbin-Watson stat	2.001503		F-statistic	2.095794	Durbin-Watson stat	1.892519	
Prob(F-statistic)	0.000001				Prob(F-statistic)	0.116466			
Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on PIB					Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on INFLACION				
Null Hypothesis: PIB has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 1 (Fixed)					Null Hypothesis: INFLACION has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 2 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*			t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic					Augmented Dickey-Fuller test statistic				
Test critical values:					Test critical values:				
1% level					1% level				
5% level					5% level				
10% level					10% level				
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(PIB) Method: Least Squares Date: 03/18/24 Time: 16:52 Sample (adjusted): 1980 2022 Included observations: 43 after adjustments					Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(INFLACION) Method: Least Squares Date: 04/08/24 Time: 15:01 Sample (adjusted): 1981 2022 Included observations: 42 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB(-1)	-0.207882	0.082714	-2.513280	0.0162	INFLACION(-1)	-0.181211	0.062676	-2.891250	0.0063
D(PIB(-1))	0.329640	0.159677	2.064420	0.0457	D(INFLACION(-1))	0.063685	0.172792	0.368566	0.7145
C	16.77598	12.81453	1.309137	0.1981	D(INFLACION(-2))	-0.192789	0.178113	-1.082394	0.2859
@TREND("1978")	6.330569	2.445126	2.589056	0.0135	C	0.572103	0.364270	1.570544	0.1246
R-squared	0.187481	Mean dependent var	27.76279		R-squared	0.191149	Mean dependent var	-0.171429	
Adjusted R-squared	0.124980	S.D. dependent var	40.82931		Adjusted R-squared	0.127292	S.D. dependent var	1.675983	
S.E. of regression	38.19276	Akaike info criterion	10.21158		S.E. of regression	1.565684	Akaike info criterion	3.824915	
Sum squared resid	56888.78	Schwarz criterion	10.37541		Sum squared resid	93.15191	Schwarz criterion	3.990408	
Log likelihood	-215.5489	Hannan-Quinn criter.	10.27199		Log likelihood	-76.32322	Hannan-Quinn criter.	3.885575	
F-statistic	2.999635	Durbin-Watson stat	1.974200		F-statistic	2.993407	Durbin-Watson stat	1.861855	
Prob(F-statistic)	0.042093				Prob(F-statistic)	0.042734			

Fuente:Tabla¹² test de raíz unitaria respecto de cada variable económica.

Como podemos Observar, el test de Dickey Fuller nos indica que las series no son estacionarias, sino que son integradas de orden 1, ya que no se rechaza la hipótesis nula para ninguna de las 4 series. Podríamos trabajar con las series en primeras diferencias, pero existe la posibilidad de que tengan una relación de equilibrio a largo plazo entre ellas, es decir, estén cointegradas. Esto significa que las variables crecen o

decrecen de manera sincronizada y esta relación se mantiene en el tiempo. Analizar si las series están cointegradas nos ayudará a evitar relaciones espurias en nuestro análisis.

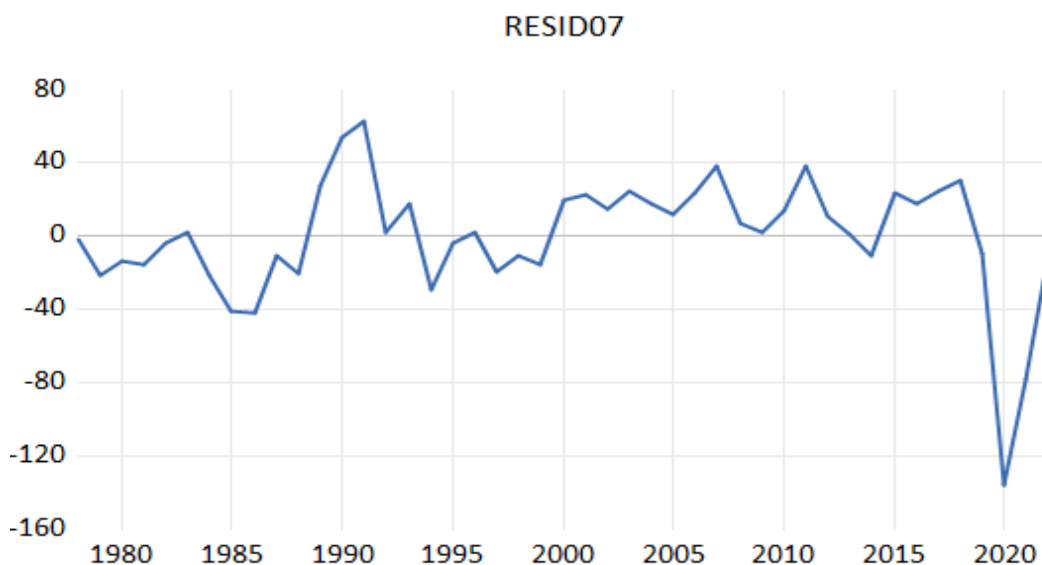
Como hemos demostrado en nuestro modelo 5 que existe tendencia determinista, debemos añadir la variable determinista “T” y trabajar con el nuevo modelo 7.

Modelo 7					Modelo 7				
Dependent Variable: PIB Method: Least Squares Date: 04/30/24 Time: 19:01 Sample: 1978 2022 Included observations: 45					Dependent Variable: PIB Method: Least Squares Date: 04/30/24 Time: 19:29 Sample: 1978 2022 Included observations: 45				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INVERSION	46.22624	4.282458	10.79433	0.0000	INVERSION	43.36372	3.620990	11.97565	0.0000
INTERES	-6.077293	2.649708	-2.293571	0.0273	INTERES	-7.424235	2.429368	-3.056036	0.0040
INFLACION	-2.850453	2.313067	-1.232326	0.2252	BREAK	66.05547	21.50179	3.072092	0.0038
BREAK	62.51528	21.55603	2.900130	0.0061	T	5.712805	2.206323	2.589288	0.0133
T	4.225436	2.502460	1.688513	0.0993	C	260.5457	46.35662	5.620465	0.0000
C	277.7738	48.13391	5.770854	0.0000					
R-squared	0.992901	Mean dependent var	689.8622		R-squared	0.992625	Mean dependent var	689.8622	
Adjusted R-squared	0.991991	S.D. dependent var	385.4819		Adjusted R-squared	0.991887	S.D. dependent var	385.4819	
S.E. of regression	34.49749	Akaike info criterion	10.04322		S.E. of regression	34.72041	Akaike info criterion	10.03697	
Sum squared resid	46413.00	Schwarz criterion	10.28410		Sum squared resid	48220.28	Schwarz criterion	10.23771	
Log likelihood	-219.9724	Hannan-Quinn criter.	10.13302		Log likelihood	-220.8319	Hannan-Quinn criter.	10.11181	
F-statistic	1090.993	Durbin-Watson stat	1.048134		F-statistic	1345.910	Durbin-Watson stat	0.932609	
Prob(F-statistic)	0.000000				Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente:Tabla¹³ regresión del modelo 5 con la variable temporal T

Como al añadir la variable determinista “T” a nuestro modelo 5 (creando el modelo 7), la serie inflación deja de ser significativa, la eliminaremos del modelo 7 y cómo podemos observar, el “Adjusted R-squared” es prácticamente idéntico en el modelo 7 sin inflación. El F-statistic es superior y los estadísticos akaike info criterion indican una mejor bondad de ajuste.

Para realizar un análisis de cointegración vamos a generar el residuo del modelo 7, el cual estábamos utilizando para trabajar y después veremos el grafico para analizarlo.



Graficó¹² de elaboración propia de los residuos del modelo 7 (2023)

Como podemos ver, no tiene tendencia estocástica, además, si hacemos una regresión del residuo respecto de "T" podremos confirmar que la variabilidad del residuo no está explicada por "T".

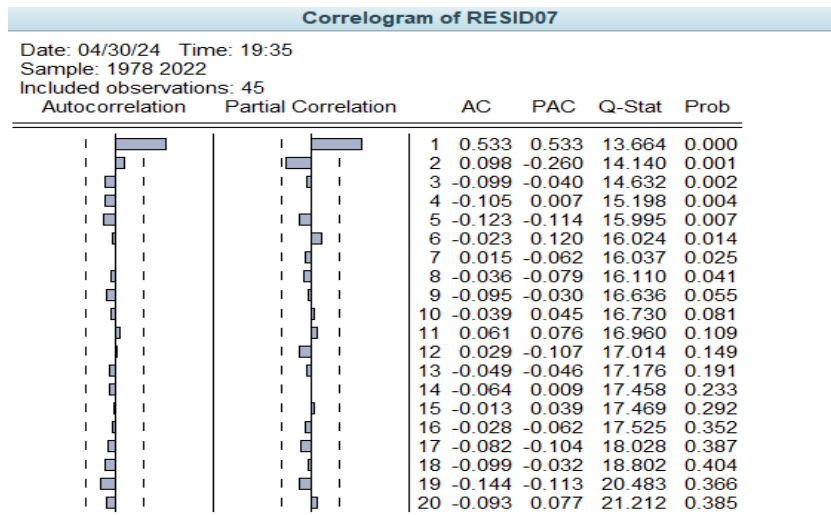
Dependent Variable: RESID07
 Method: Least Squares
 Date: 04/30/24 Time: 19:35
 Sample: 1978 2022
 Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
T	-1.07E-14	0.384379	-2.78E-14	1.0000
C	2.90E-13	10.15275	2.86E-14	1.0000

R-squared	0.000000	Mean dependent var	4.23E-14
Adjusted R-squared	-0.023256	S.D. dependent var	33.10461
S.E. of regression	33.48734	Akaike info criterion	9.903638
Sum squared resid	48220.28	Schwarz criterion	9.983935
Log likelihood	-220.8319	Hannan-Quinn criter.	9.933572
F-statistic	1.30E-14	Durbin-Watson stat	0.932609
Prob(F-statistic)	1.000000		

Fuente:Tabla¹⁴ regresión del residuo del modelo respecto de T

Ahora vamos a comprobar si finalmente la serie es ergódica.



Fuente:Tabla¹⁵ correlogramas del residuo 7

Como podemos ver, la serie si es ergódica. Los correlogramas tiende rápidamente a cero.

Para confirmar que existe cointegración, Vamos a aplicar el test de Dickey Fuller al residuo.

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on RESID07				
Null Hypothesis: RESID07 has a unit root				
Exogenous: None				
Lag Length: 1 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-4.115528	0.0001
Test critical values:			1% level	-2.619851
			5% level	-1.948686
			10% level	-1.612036
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(RESID07)				
Method: Least Squares				
Date: 04/30/24 Time: 19:41				
Sample (adjusted): 1980 2022				
Included observations: 43 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESID07(-1)	-0.610328	0.148299	-4.115528	0.0002
D(RESID07(-1))	0.299804	0.162962	1.839720	0.0731
R-squared	0.293982	Mean dependent var		0.342200
Adjusted R-squared	0.276762	S.D. dependent var		32.57954
S.E. of regression	27.70675	Akaike info criterion		9.526625
Sum squared resid	31474.23	Schwarz criterion		9.608541
Log likelihood	-202.8224	Hannan-Quinn criter.		9.556833
Durbin-Watson stat	2.055373			

Fuente: Tabla¹⁶ raíz unitaria sobre el residuo del modelo 7
 No existe autocorrelación, rechazamos la hipótesis nula ya que el valor -4,11528 ofrecido por el test, está a la izquierda de -3,78 (valor tomado de la tabla de Davidson R. y Mackinnon, J.G. (1993)), es decir, está en la región de no aceptación. Rechazamos la hipótesis nula y existe cointegración. Por tanto, existe relación de equilibrio a largo plazo entre las variables.

En el modelo 7 parecía que había autocorrelación, realizaremos el test de Godfrey.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test				
Null hypothesis: No serial correlation at up to 1 lag				
F-statistic	21.41353	Prob. F(1,39)	0.0000	
Obs*R-squared	15.95022	Prob. Chi-Square(1)	0.0001	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID				
Method: Least Squares				
Date: 04/30/24 Time: 19:53				
Sample: 1978 2022				
Included observations: 45				
Presample missing value lagged residuals set to zero.				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INVERSION	0.311166	2.947157	0.105682	0.9165
INTERES	2.581248	2.053965	1.256715	0.2163
BREAK	-36.85767	19.22366	-1.917308	0.0625
T	1.131538	1.811855	0.624519	0.5359
C	-43.90225	38.89507	-1.126736	0.2659
RESID(-1)	0.664813	0.143666	4.627476	0.0000
R-squared	0.354449	Mean dependent var		4.23E-14
Adjusted R-squared	0.271686	S.D. dependent var		33.10461
S.E. of regression	28.25191	Akaike info criterion		9.643765
Sum squared resid	31128.64	Schwarz criterion		9.884653
Log likelihood	-210.9847	Hannan-Quinn criter.		9.733565
F-statistic	4.282707	Durbin-Watson stat		1.901330
Prob(F-statistic)	0.003359			

Fuente: Tabla¹⁷ Test de Godfrey sobre el modelo 7

Dependent Variable: PIB				
Method: Least Squares				
Date: 04/30/24 Time: 19:58				
Sample: 1978 2022				
Included observations: 45				
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INVERSION	43.36372	3.439438	12.60779	0.0000
INTERES	-7.424235	3.501380	-2.120374	0.0402
BREAK	66.05547	13.81596	4.781098	0.0000
T	5.712805	2.790163	2.047481	0.0472
C	260.5457	68.71043	3.791939	0.0005
R-squared	0.992625	Mean dependent var		689.8622
Adjusted R-squared	0.991887	S.D. dependent var		385.4819
S.E. of regression	34.72041	Akaike info criterion		10.03697
Sum squared resid	48220.28	Schwarz criterion		10.23771
Log likelihood	-220.8319	Hannan-Quinn criter.		10.11181
F-statistic	1345.910	Durbin-Watson stat		0.932609
Prob(F-statistic)	0.000000	Wald F-statistic		1143.411
Prob(Wald F-statistic)	0.000000			

Fuente: Tabla¹⁸ modelo 8 estimado de manera robusta

Existe autocorrelación en nuestro modelo 7, por lo que debemos estimar por Newey-West para poder estimar correctamente las variables y hacer contrastes asintóticamente válidos. El modelo resultante será el modelo 8

Ahora que hemos estimado de manera robusta podemos seguir trabajando con nuestro modelo 8.

Vamos a plantear encontrar un modelo con corrección de error para explicar la relación a corto plazo entre las variables en nuestro modelo 8 para obtener el modelo 9.

Dependent Variable: D(PIB)
 Method: Least Squares
 Date: 05/11/24 Time: 18:54
 Sample (adjusted): 1980 2022
 Included observations: 43 after adjustments
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(PIB(-1))	0.049699	0.167542	0.296638	0.7684
D(INVERSION)	-1.224239	26.13561	-0.046842	0.9629
D(INVERSION(-1))	48.91466	21.39382	2.286392	0.0282
D(INTERES)	0.807480	1.781361	0.453294	0.6531
D(INTERES(-1))	-0.126147	1.190420	-0.105969	0.9162
RESID07(-1)	-0.221600	0.187805	-1.179945	0.2458
C	7.057621	4.538415	1.555085	0.1287
R-squared	0.481053	Mean dependent var	27.76279	
Adjusted R-squared	0.394562	S.D. dependent var	40.82931	
S.E. of regression	31.76925	Akaike info criterion	9.902775	
Sum squared resid	36334.26	Schwarz criterion	10.18948	
Log likelihood	-205.9097	Hannan-Quinn criter.	10.00850	
F-statistic	5.561875	Durbin-Watson stat	1.823288	
Prob(F-statistic)	0.000367	Wald F-statistic	35.93737	
Prob(Wald F-statistic)	0.000000			

Fuente: Tabla¹⁹ modelo con termino de corrección de error de relación a corto plazo entre las variables Hay variables no significativas, por lo que vamos a eliminarlas del modelo.

Dependent Variable: D(PIB)
 Method: Least Squares
 Date: 04/30/24 Time: 20:11
 Sample (adjusted): 1980 2022
 Included observations: 43 after adjustments
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(INVERSION(-1))	50.09934	5.845576	8.570471	0.0000
RESID07(-1)	-0.204353	0.101997	-2.003517	0.0519
C	7.066422	5.674012	1.245401	0.2202
R-squared	0.477782	Mean dependent var	27.76279	
Adjusted R-squared	0.451671	S.D. dependent var	40.82931	
S.E. of regression	30.23379	Akaike info criterion	9.723012	
Sum squared resid	36563.29	Schwarz criterion	9.845886	
Log likelihood	-206.0448	Hannan-Quinn criter.	9.768324	
F-statistic	18.29817	Durbin-Watson stat	1.752707	
Prob(F-statistic)	0.000002	Wald F-statistic	38.97437	
Prob(Wald F-statistic)	0.000000			

Fuente: Tabla²⁰ modelo con termino de corrección de error de relación a corto plazo entre las variables El adjusted R-squared de nuestro modelo 9 es mayor ahora que hemos quitado todas las variables no significativas, ademas tambien lo es el F-statistic por lo que al eliminar las variables no estamos cayendo en error de omisión y el estadistico akaike info criterion nos muestra una mejor bondad de ajuste. Ademas, no hay autocorrelacion ya que el estadistico Durbin-Watson es cercano a 2 estamos y el termino de correccion de error no es significativo, es decir, no hay desviaciones respecto del equilibrio. En nuestro análisis econométrico hemos usado variables expresadas en magnitudes distintas, por lo que para poder ver cuál de ellas tiene más repercusión sobre la variable dependiente debemos estandarizarlas.

Equation: EQ08 Workfile: LIBRO1::Libro1\				Equation: EQ09 Workfile: LIBRO1::Libro1\															
View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids	View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
Scaled Coefficients Date: 05/11/24 Time: 19:12 Sample: 1978 2022 Included observations: 45				Scaled Coefficients Date: 05/01/24 Time: 11:40 Sample: 1978 2022 Included observations: 43															
Variable	Coefficient	Standardized Coefficient	Elasticity at Means	Variable	Coefficient	Standardized Coefficient	Elasticity at Means												
INVERSION	43.36372	0.685228	0.499516	D(INVERSION(-1))	50.09934	0.651815	0.747000												
INTERES	-7.424235	-0.124789	-0.074042	RESID07(-1)	-0.204353	-0.169495	-0.001528												
T	5.712805	0.194644	0.190465	C	7.066422	NA	0.254529												
BREAK	66.05547	0.043227	0.006383																
C	260.5457	NA	0.377678																

Fuente: Tabla²¹ modelos estandarizados

En nuestro modelo, apliquemos o no una magnitud estandarizada para todas las variables, no varía la importancia relativa de las variables independientes respecto de cómo alteran y repercuten en la variable dependiente, excepto en que la relación a largo plazo (modelo 8), el peso relativo del cambio estructural es muy pequeño. La inversión es la variable que más afecta al PIB en este modelo. Cada vez que aumentamos en una unidad la variable inversión, la variable dependiente PIB aumenta en 43 unidades y en el modelo 9, que es el modelo que explica la relación entre las variables a corto plazo, cada vez que aumenta la variable inversión en una unidad en el año $x-1$, la variable PIB aumenta en 43 unidades en el año x .

Podemos concluir con confianza que nuestros modelos proporcionan una representación precisa y que refleja la realidad de la relación subyacente entre las variables estudiadas en nuestro trabajo, tanto a corto como a largo plazo, además el término de corrección de error no es significativo, por lo que no hay desviación respecto del equilibrio

5. CONCLUSIONES

El Trabajo realizado tenía como objetivo explorar la relación entre el PIB y su crecimiento a medio y largo plazo, con otras magnitudes económicas, como los tipos de interés, la inflación y la tasa de empleo. Hemos abordado el estudio desde diferentes corrientes económicas para averiguar cómo estas variables afectan al PIB.

Hemos contextualizado la importancia del PIB, así como la relevancia de variables como la inflación, los tipos de interés y la tasa de empleo en la economía para poder realizar un análisis de la situación macroeconómica española desde la década de 1960 hasta la actualidad, observando la evolución de dichas magnitudes, destacando puntos de inflexión como la crisis del petróleo, la transición democrática y la crisis financiera global.

Posteriormente, analizamos la relación entre el PIB y estas variables económicas. Se estudia cómo el crecimiento del PIB puede verse afectado por la inflación, los tipos de interés y la tasa de desempleo y si estos efectos son positivos o negativos. Comparamos nuestro análisis con estudios de otros autores sobre la relación entre la inflación y el

crecimiento económico, como el análisis realizado por Javier Andrés e Ignacio Hernando del Banco de España, que concluye que la inflación tiene un efecto negativo en la renta per cápita a largo plazo. También se exploran las contribuciones de otros economistas sobre la relación entre el desempleo y el crecimiento económico, destacando la "Ley de Okun", que establece una relación inversa entre desempleo y producción económica. Finalmente, vimos la relación entre los tipos de interés y el crecimiento económico, utilizando la teoría de Keynes para comprender cómo los tipos de interés afectan a la inversión y, por ende, al crecimiento económico. Incluimos también un análisis econométrico donde se mostraba cómo algunas variables, algunas de ellas incorporadas a nuestro análisis, influyen en el crecimiento económico.

La primera parte, por tanto, contiene un análisis teórico y de resultados de otros autores que permite contextualizar el tema e introducir debidamente nuestro análisis econométrico propio.

En nuestro análisis econométrico planteamos diversos modelos para trabajar con aquel que mejores resultados estadísticos proporciona. Dado que usamos series temporales, hemos aplicado procedimientos econométricos necesarios para solventar problemas como los cambios estructurales y la no estacionaridad de las series, hasta encontrar una relación de cointegración, o de equilibrio a largo plazo entre las series.

Finalmente, conseguimos dos modelos finales, donde destacó la inversión como la variable más influyente en el PIB, tanto en el largo como en el corto plazo. Se proporcionaron estimaciones detalladas de los efectos de cada variable independiente sobre el PIB. En conjunto, este análisis econométrico nos ha ayudado a tener una comprensión profunda y precisa de la relación entre algunas de las variables macroeconómicas planteadas al inicio de este trabajo y el PIB. El crecimiento económico es afectado de manera multifactorial, tanto en el corto como en el largo plazo. Podemos concluir diciendo que la inversión es uno de los principales motores de crecimiento económico, y que el tipo de interés es la base para que la inversión se comporte de la manera más eficaz y estable posible.

6. BIBLIOGRAFÍA.

- [1] Alfredo Álvarez. (25/03/2020) *El 'shock' de la oferta y la demanda. CincoDías.* https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/03/24/opinion/1585084670_364646.html.
- [2] Arthur Melvin Okun. (1962). Potential GNP: Its Measurement and Significance.
- [3] Davidson, R. y Mackinnon, J. (1993). Estimation and inference in econometrics. Oxford University Press.
- [4] Dr. Salvador Marín y Dr. Raúl Mínguez. (2023). +45 años de evolución de los principales sectores de la economía española (1975-2022).
- [5] Eduardo Loren. (20/11/2020). *Las 8 mentiras económicas sobre el franquismo que no te debes creer.* HUFFPOST. https://www.huffingtonpost.es/entry/las-8-mentiras-economicas-sobre-el-franquismo-que-no-te-debes-creer_es_5fb3eca1c5b6aad41f736a46.html
- [6] Gujarati, D. (2004). Econometría, Cuarta Edición. Editorial McGraw Hill.
- [7] Javier Andrés e Ignacio Remando. (1996). ¿Cómo afecta la inflación al crecimiento económico? Evidencia para los países de la O.C.D.E. <https://repositorio.bde.es/bitstream/123456789/6556/1/dt9602.pdf>.
- [8] Keynes. (1936). The General Theory of Employment, Interest, and Money.
- [9] Loungani y Mishra. (2016). Evidencia de que el crecimiento crea empleo: Un nuevo vistazo a una vieja relación. <https://www.imf.org/es/Blogs/Articles/2016/11/09/the-evidence-that-growth-creates-jobs-a-new-look-at-an-old-relationship>.
- [10] Rodolfo L. Solis Movillo. (2015). análisis de los factores determinantes del crecimiento económico a través del uso de modelamiento econométrico y fronteras estocásticas: Una aplicación a los 34 países miembros de la OCDE. https://www.pucv.cl/uuaa/site/docs/20190619/20190619112416/memoria_2015_roldolfo_solis.pdf

[11] William Phillips “The relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom. (1958).

[12] Zarzosa Espina, P. (2022). Material docente de la asignatura Econometría. Teoría y práctica. Curso 2022-2023. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Valladolid.

[13] Zarzosa Espina, P. (2022). Material docente de la asignatura Econometría II. Teoría y práctica. Curso 2022-2023. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Valladolid.

7. ANEXOS

ÍNDICE DE CONTENIDO

ANEXO 1. Datos sobre principales magnitudes económicas (1978-2022).....	39
ANEXO 2. Teoría econométrica.....	40
4. Especificación del modelo para el PIB, Inflación, Paro, Interés e Inversión.....	40
4.1. Test de Chow.....	40
4.2. Test de Reset.....	40
4.3. Análisis de Estacionaridad.....	41
4.4. Contraste de Raíz Unitaria.....	41
4.5. Análisis de cointegración.....	42
4.6. Test Breusch-Godfrey.....	42

ANEXO 1. Datos sobre principales magnitudes económicas (1978-2022)

Tabla 1.1. valor del PIB, inflación, inversión, interés y paro por año (1978-2022)

Periodo	PIB	inflación	inversión	interés	Paro
1978	146,6	20	0,3	17,6	7,6
1979	152,6	15,7	0,4	15,5	9,5
1980	159,1	15,6	0,4	16,5	12,4
1981	173,3	14,6	0,6	16,2	15
1982	190,3	14,4	0,6	16,3	16,6
1983	182,8	12,2	0,8	20	18
1984	207,8	11,3	0,9	14,9	21,1
1985	226,3	8,8	1,2	12,2	21,5
1986	243,4	8,8	1,4	11,7	20,6
1987	263,1	5,3	1,7	15,8	19,8
1988	302,7	4,8	2	11,7	18,3
1989	357,9	6,8	2,6	15	16,9
1990	401,7	6,7	2,9	15,2	16,1
1991	443,7	5,9	3,2	13,2	16,9
1992	463,3	5,9	3,4	13,3	20
1993	425,9	4,6	3,3	11,7	23,8
1994	425,1	4,7	3,6	8	23,9
1995	459,3	4,7	3,9	9,4	22,8
1996	489,2	3,6	4	7,5	21,7
1997	519,3	2	4,7	5,4	20,2
1998	556	1,8	5	4,2	18,1
1999	595,7	2,3	5,7	3	15,3
2000	647,9	3,4	6,2	4,4	13,4
2001	701	3,6	7,2	4,3	10,6
2002	749,6	3,1	8,2	3,3	11,6
2003	802,3	3	8,9	2,3	11,4
2004	859,4	3	10,2	2,1	10,5
2005	927,4	3,4	11,8	2,2	8,7
2006	1003,8	3,5	13,3	3,1	8,3
2007	1075,5	2,8	14,7	4,3	8,6
2008	1109,5	4,1	14,6	4,6	13,8
2009	1069,3	-0,3	14,6	1,2	18,7
2010	1072,7	1,8	14,2	0,8	20,1
2011	1063,8	3,2	13,4	1,4	22,6
2012	1031,1	2,4	13	0,6	25,8
2013	1020,7	1,4	12,8	0,2	25,7
2014	1032,6	-0,2	13,2	0,2	23,7
2015	1078,1	-0,5	13,3	0	20,9
2016	1114,4	-0,2	14,1	-0,3	18,6
2017	1162,5	2	14,9	-0,3	16,6
2018	1203,9	1,7	15,6	-0,3	14,5
2019	1245,5	0,7	15,8	-0,4	13,8
2020	1119	-0,3	17,2	-0,4	15,4
2021	1222,3	3,1	18,1	-0,5	14,8
2022	1346,4	8,4	19,7	2,5	12,9

Fuente: Elaboración propia con datos del INE, Eurostat, Cámara de Comercio y OCDE.

Anexo 2. Teoría econométrica.

4. Especificación del modelo para el PIB, Inflación, Paro, Interés e Inversión

$$PIB_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Inflacion}_t + \beta_2 \text{Inversion}_t + \beta_3 \text{Interes}_t + \beta_4 \text{Paro}_t + \varepsilon_t$$

4.1 Test de Chow.

Para estudiar si dentro de las submuestras del modelo para las que el comportamiento del modelo sea diferente se realizará el contraste de estabilidad estructural de Chow:

Si no hay cambio estructural: $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \quad i=1 \dots N$

Si hay cambio estructural a partir del periodo N1:

$$Y_i = \beta_0^1 + \beta_1^1 X_{1i} + \dots + \beta_k^1 X_{ki} + \varepsilon_{1i} \quad i=1 \dots N_1$$

$$Y_i = \beta_0^2 + \beta_1^2 X_{1i} + \dots + \beta_k^2 X_{ki} + \varepsilon_{2i} \quad i=N_1+1 \dots N \text{ (total } N_2)$$

Las hipótesis del contraste serán:

$$H_0 = \begin{pmatrix} \beta_0^1 \\ \beta_1^1 \\ \vdots \\ \beta_k^1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \beta_0^2 \\ \beta_1^2 \\ \vdots \\ \beta_k^2 \end{pmatrix} \quad H_1 = \begin{pmatrix} \beta_0^1 \\ \beta_1^1 \\ \vdots \\ \beta_k^1 \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} \beta_0^2 \\ \beta_1^2 \\ \vdots \\ \beta_k^2 \end{pmatrix}$$

Por lo tanto, si cuando hagamos el test de Chow se rechaza la hipótesis nula, querrá decir que hay un cambio estructural.

4.2. Test de Reset

la prueba del error de especificación de la ecuación de regresión o prueba RESET de Ramsey (1969) es una prueba general de especificación para el modelo de regresión lineal. Esta prueba verifica si las combinaciones no lineales de los valores ajustados ayudan a explicar la variable de respuesta. La intuición detrás de la prueba es que, si las combinaciones no lineales de las variables explicativas tienen algún poder de explicación sobre la variable de respuesta, entonces el modelo está mal especificado tarda en recuperar el equilibrio.

$$\hat{y} = E\{y|x\} = \beta x.$$

El test de Ramsey prueba si $(\beta x)^2, (\beta x)^3, \dots, (\beta x)^k$ puede explicar y

Se realiza una regresión lineal. $y = \alpha x + \gamma_1 \hat{y}^2 + \dots + \gamma_{k-1} \hat{y}^k + \epsilon$

y luego verificando, por medio de una prueba F de Fisher, si Y_1 hasta Y_{k-1} es cero. Si la hipótesis nula de que todos los coeficientes son cero se rechaza, entonces el modelo tiene errores de especificación.

4.3. análisis de estacionaridad.

Se dice que un proceso es estacionario o débilmente estacionario cuando se cumplen los siguientes requisitos:

$E(Y_t) = \mu, \forall t$. Es decir, la media no depende del tiempo, sino que permanece constante.

$Cov(Y_t, Y_{t+k}) = \gamma_k$, siendo γ_k la autocovarianza de orden k .

La covarianza entre dos períodos de tiempo distintos se ve exclusivamente afectada por el lapso transcurrido entre estos dos períodos y no está relacionada con el tiempo.

$Var(Y_t) = Cov(Y_t, Y_t) = \gamma_0 = cte$. La varianza también tiene que ser independiente del tiempo.

Un proceso es ergódico cuando se cumple que $\lim_{k \rightarrow \infty} \gamma_k = 0$. En un proceso ergódico a partir de una determinada distancia temporal se anulan sus covarianzas, es decir, las variables pasan a ser independientes.

4.4. Contraste de Raíz Unitaria.

El contraste de Dickey-Fuller permite diferenciar entre un proceso no estacionario $I(1)$ y un proceso estacionario (AR(1)): $Y_t = c + \phi Y_{t-1} + u_t$

Dado que el contraste se plantea para las primeras diferencias, no se plantea para Y_t , hay que calcularlo para ΔY_t : $\Delta Y_t = c + \delta Y_{t-1} + u_t$, siendo $\delta = (\phi - 1)$

Las hipótesis son: $H_0: \delta = 0 (\phi = 1)$ o lo que es lo mismo $\Delta Y_t = u_t \Rightarrow I(1) \Rightarrow$ Paseo Aleatorio

$H_1: \delta = 1 (\phi < 1)$ o $\Rightarrow I(0) \Rightarrow AR(1)$ estacionario.

4.5. Análisis de cointegración.

Hay variables que, aunque de forma individual no son estacionarias, existe una relación de equilibrio a largo plazo entre ellas. En estos supuesto, los coeficientes de las variables explicativas en la estimación se conocen como parámetros de cointegración. También pueden existir ciertas desviaciones temporales respecto del equilibrio. En este caso, el valor absoluto del término de corrección de error indica los periodos que se tarda en recuperar el equilibrio.

Gujarati D. (2004) indica que, en aquellos supuestos en los que el término de corrección de error no sea significativo, indica que el modelo se encuentra en equilibrio. En este caso, la variable dependiente se ajusta a los cambios en los regresores en el mismo tiempo en el que se producen esos cambios.

4.6. Test Breusch-Godfrey.

El test Breusch-Godfrey es usado para comprobar algunos de los supuestos aplicados a los modelos de regresión. Es una prueba para detectar la presencia de dependencia entre series que no ha sido considerada dentro del modelo y en el cual, si existiera tal dependencia, llevaría a conclusiones incorrectas, o los parámetros estimados no serían óptimos si esto no se toma en cuenta.

El test de Breusch–Godfrey LM es un test de autocorrelación en los errores y residuos estadísticos de un modelo de regresión. La hipótesis nula es que no exista correlación entre las series

El test es más general que el del estadístico de Durbin-Watson, el cual es solo válido para regresores no-estocásticos y para testear la posibilidad de un modelo autorregresivo de primer orden (por ejemplo, AR(1)) para los errores de regresión. El test Breusch–Godfrey no tiene estas restricciones, y es estadísticamente una mejor herramienta que el estadístico h de Durbin.