



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

# LA CURVA DE PHILLIPS. ESTUDIO DE LA RELACIÓN ENTRE LA INFLACIÓN Y LA HOLGURA DEL CICLO ECONÓMICO

Autor/es

Héctor Moreno Tres

Director/es

Lola Gadea Rivas

Facultad de Economía y Empresa  
2017

## RESUMEN

La curva de Phillips ha constituido una pieza clave en el desarrollo de la macroeconomía y a pesar de haber experimentado importantes cambios conceptuales a lo largo del tiempo, sigue constituyendo en la actualidad un elemento clave para explicar la inflación, el desempleo y el desarrollo de la actividad económica, tres grandes variables macroeconómicas. Es una importante pieza de la teoría económica, del desarrollo de modelos macroeconómicos y de las conclusiones que se derivan de ellos, ya que las políticas monetarias están muy condicionadas por la existencia o no de dicha curva y de su estabilidad en el tiempo.

En este trabajo, se desarrollarán los aspectos históricos de la curva de Phillips, viendo en qué medida los economistas la aceptaron o no, transformándola a su criterio. Veremos como esta ecuación tiene una gran relevancia económica y también política.

Tras analizar qué es la curva de Phillips y cómo funciona, se intentará poner en práctica la relación entre la inflación, las expectativas de inflación y la holgura del ciclo económico. Es inteligente preguntarse, que por qué si la curva de Phillips relaciona la inflación corriente con la tasa de desempleo, por qué en este trabajo no se analiza esa relación. La respuesta es que creo, que para el estudio que se va a realizar, es más decisivo analizar la inflación desde el punto de vista de la tendencia del ciclo económico, medido a través del PIB.

Trataremos de estudiar si la respuesta de la inflación al ciclo económico es simétrica o no. Veremos como difiere el comportamiento de la inflación dependiendo en qué momento del ciclo nos encontremos. Por último, comprobaremos que la sensibilidad cíclica de la inflación ha sido diferente en España que en otros países.

## **ABSTRACT**

The Phillips curve has been a key element on macroeconomy development and, in spite of the considerable conceptual changes it has experienced during times, it remains nowadays a key aspect to explain inflation, unemployment and economic development activity, three major variables in economic theory. Thus, this is an important piece on economic theory, macroeconomic model development and the conclusions derived from them, considering that monetary policies are constrained by the existence or not of such curve and its stability on time.

During this work, historical aspects of Phillips curve are going to be developed, observing how economists accept it or not, adjusting it on their own mean. We will see how this equation has great economic and politic impact.

Once we have analysed what the Phillips curve is and how does it work, we will try to test the relationship between inflation, inflation expectations and economic cycle width. Related to these aspects, it is wise asking, taking into account that the Phillips curve relates the current inflation with unemployment rate, why in this work this relationship is not analysed. The answer to this question is that in my opinion, it is more important to do an inflation analysis from the point of view of economic cycle tendency measured with GDP than using unemployment data to measure it.

Definitely, we will try to study the symmetry of the inflation response to economic cycle, being it symmetric or not. In addition, we will see how inflation behaviour varies considering the cycle point in which we are. Finally, we will review that the inflation cyclic sensibility in Spain has been different than in other countries.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
1.1. OBJETIVOS Y MOTIVACIÓN DEL TRABAJO	4
<b>2. ASPECTOS HISTÓRICOS DE LA CURVA DE PHILLIPS</b>	<b>6</b>
2.1. RELEVANCIA POLÍTICA Y ECONÓMICA	6
2.2. ORIGEN, EVOLUCIÓN Y CRÍTICAS	6
2.3. EVOLUCIÓN DE LA TASA DE INFLACION Y LA TASA DE ACTIVIDAD EN ESPAÑA DESDE 1999 HASTA 2015	19
<b>3. ESTIMACIÓN DEL MODELO</b>	<b>21</b>
<b>4. CONCLUSIONES</b>	<b>34</b>
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>36</b>

# 1. INTRODUCCIÓN

En 1958, A.W. Phillips (1914-1975), profesor de la London School of Economics, publicó un artículo llamado «The relationship between unemployment and the rate of change of money wages rates in the United Kingdom, 1861-1957», en el que muestra la existencia, durante aproximadamente cien años, de una relación inversa entre la tasa de desempleo y la tasa de crecimiento de los salarios nominales, un indicador de la inflación. Como observó, el coste de oportunidad de mantener una baja tasa de desempleo era soportar una elevada inflación, y por el contrario, el coste de reducir la inflación era un incremento del desempleo.

Fue un trabajo práctico y empírico. Con los datos de la economía británica de los años 1861 a 1957 obtuvo una serie de conclusiones y encontró pruebas claras de que la relación era negativa: cuando el desempleo era bajo, la inflación era alta, y al contrario.

Pero la estabilidad de la relación entre inflación y desempleo fue puesta en duda a finales de los años 60, dudas que fueron corroboradas por el comportamiento de las principales economías del mundo en la década de los 70, que experimentaron la temida estanflación a causa de varias crisis del petróleo.

Pero esto no supuso el abandono de la curva de Phillips, sino que se fue transformando a las circunstancias económicas.

## 1.1. OBJETIVOS Y MOTIVACIÓN DEL TRABAJO

En el presente trabajo pretendo analizar la evolución de la curva de Phillips, visto tanto desde un punto literario como conceptual. Es decir, explicaré cómo ha evolucionado dicha ecuación a lo largo de los años desde su nacimiento e intentaré verlo desde un punto teórico.

También mostraré la evolución en España de la tasa de inflación y el crecimiento del PIB de los últimos quince años. Me parece importante analizar estas dos variables puesto que son fundamentales tanto para la comprensión de la curva de Phillips, así como del panorama económico actual.

Abordaré el marco teórico en que se sustenta la curva de Phillips, así como las variables que la integran y el funcionamiento de la misma. Como veremos, la curva de Phillips muestra la relación entre la inflación efectiva, las expectativas de inflación, el margen empresarial de precios, los factores que afectan a la determinación de los salarios y a la tasa de desempleo.

Pero el objetivo principal de este trabajo, es tratar de sacar alguna conclusión acerca de la sensibilidad cíclica de la inflación. Para ello, no voy a utilizar la curva de Phillips que relaciona el desempleo, sino que estimaré una ecuación en la que la inflación efectiva será la variable dependiente, y las expectativas de inflación y la holgura del ciclo las explicativas.

Luis Julián Álvarez y Alberto Urtaun, en su publicación “La variación en la sensibilidad cíclica de la inflación española: una primera aproximación” hacen hincapié en que el grado de holgura del ciclo económico no es directamente observable, por lo que creen conveniente hacer una aproximación al componente cíclico ligada, o bien al mercado de trabajo o bien a la evolución de la actividad. Relacionadas al mercado de trabajo propone cuatro: la variación interanual de la tasa de paro, la tasa de paro, recession gap (definida por Stock y Watson (2010) como la diferencia entre la tasa de paro corriente y la mínima de los últimos doce trimestres) y el paro cíclico. Ligadas a la actividad económica serían el crecimiento del PIB, la variación del consumo, la utilización de la capacidad productiva y el output gap.

Para el estudio que voy a realizar voy a utilizar el crecimiento del PIB, en frecuencia trimestral. Con esta variable voy a poder observar decentemente la tendencia del ciclo económico y diferenciar periodos recesivos y expansivos.

Resumiendo, trataré de analizar cuál ha sido la respuesta del ciclo económico a la inflación. Para lograr este objetivo, me preguntaré lo siguiente:

- ¿Cuál ha sido la respuesta cíclica de la inflación?
- Además, ¿la inflación ha respondido igual, dependiendo en qué momento del ciclo económico nos encontremos?
- Por último, ¿la respuesta cíclica de la inflación ha sido la misma en España que en resto de países?

## **2. ASPECTOS HISTÓRICOS DE LA CURVA DE PHILLIPS**

### **2.1. RELEVANCIA ECONÓMICA Y POLÍTICA**

Como ya he comentado anteriormente, la curva de Phillips ha sido y es una pieza clave de la teoría macroeconómica. Su importancia radica en que permite establecer la conexión entre dos importantes variables macroeconómicas en el corto plazo, la inflación y el desempleo.

Desde su nacimiento, han surgido mutaciones ya que la formulación inicial compuesta por Phillips se vio, a finales de los 60 que no se ajustaba a las circunstancias del momento. Con lo que, otros autores la reformularon, intentando ajustarla a sus criterios.

En la actualidad, constituye uno de los pilares de la escuela nuevo keynesiana surgida a raíz de los trabajos realizados por Rotemberg y Woodford en el año 1997, y también es un elemento fundamental de los modelos de Equilibrio General Dinámicos Estocásticos con competencia imperfecta para poder analizar la política monetaria.

Podemos afirmar que, hoy en día, existe un amplio consenso entre los macroeconomistas sobre la validez de la curva de Phillips para explicar la dinámica de precios y de desempleo, admitiéndose que la política monetaria afecta, tanto a variables nominales como la inflación, como a variables reales como el desempleo. No obstante, esto no significa que exista un conocimiento cierto sobre la dinámica de la inflación, ni que haya desaparecido totalmente la controversia en relación a los efectos reales de la política económica. (El ayer y hoy de la curva de Phillips. José Luis Torres Chacón. N° 5. 2012. Página 56).

### **2.2. ORIGEN, EVOLUCIÓN Y CRÍTICAS**

En este apartado vamos a realizar una panorámica de la curva de Phillips a través de las etapas por las que ha pasado desde sus inicios hasta la actualidad. Se pueden observar tres etapas claramente diferenciadas. La primera es la formulación inicial realizada por Phillips y su mayoritaria aceptación por parte del pensamiento económico. La segunda

viene de la mano de la escuela monetarista, por la puesta en duda de la estabilidad de la relación que inicialmente se formuló a finales de los años 60. Estas dudas fueron corroboradas durante la década de los setenta, lo que llevó a una reformulación de la curva de Phillips en la que se incluyeron las expectativas de la inflación y se desarrolló el concepto de tasa natural de desempleo. La última etapa comienza al principio de este siglo con otra reformulación de dicha ecuación. En este caso, con la incorporación de la Nueva curva de Phillips a los modelos de Equilibrio General Dinámico.

Desde que Phillips descubrió la relación entre la tasa de desempleo y la tasa de inflación, diferentes autores han ido modelándola y cambiando su forma, ya sea porque Phillips no tuvo en cuenta algún detalle o por las propias circunstancias económicas.

El economista William Phillips (1914-1975) publicó en 1958 "La Relación entre el Desempleo y la Tasa de Cambio de los Salarios Monetarios en el Reino Unido 1861-1957" en el que proporciona evidencia empírica de las relaciones entre el desempleo y la tasa de inflación. Phillips no presentó ninguna teoría. Analizó una serie de datos y observó sus regularidades. La historia de la curva de Phillips nace como consecuencia de un trabajo prácticamente empírico. Se trataba de estudiar una relación entre el incremento del salario y el nivel de desempleo en Gran Bretaña entre 1861 y 1957.

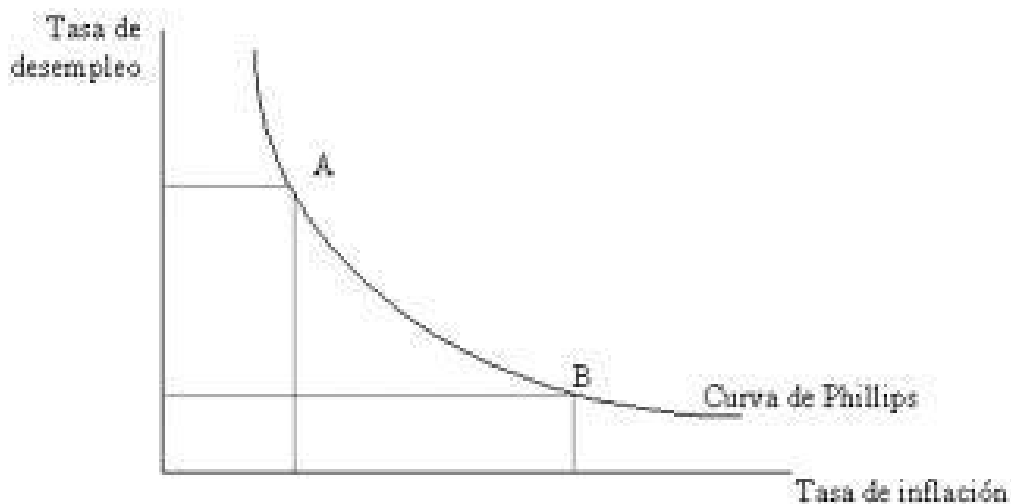
Su principal resultado fue que existía una relación inversa entre la tasa de desempleo y la tasa de variación de los salarios monetarios, es decir, de la inflación. Cuanta más alta es la tasa de desempleo, más baja es la tasa de inflación de los salarios. En otras palabras, existe una disyuntiva o intercambio entre la inflación de los salarios y el desempleo.

El resultado de Phillips fue que cuando empresarios y trabajadores negocian los salarios, el resultado de la negociación depende del resultado del mercado de trabajo, es decir, cuando la tasa de desempleo es pequeña, los trabajadores tienen más poder de negociación y los salarios crecerán más rápidamente, y viceversa.

Gráficamente se puede ver así:



Gráfico 1. Curva de Phillips inicial

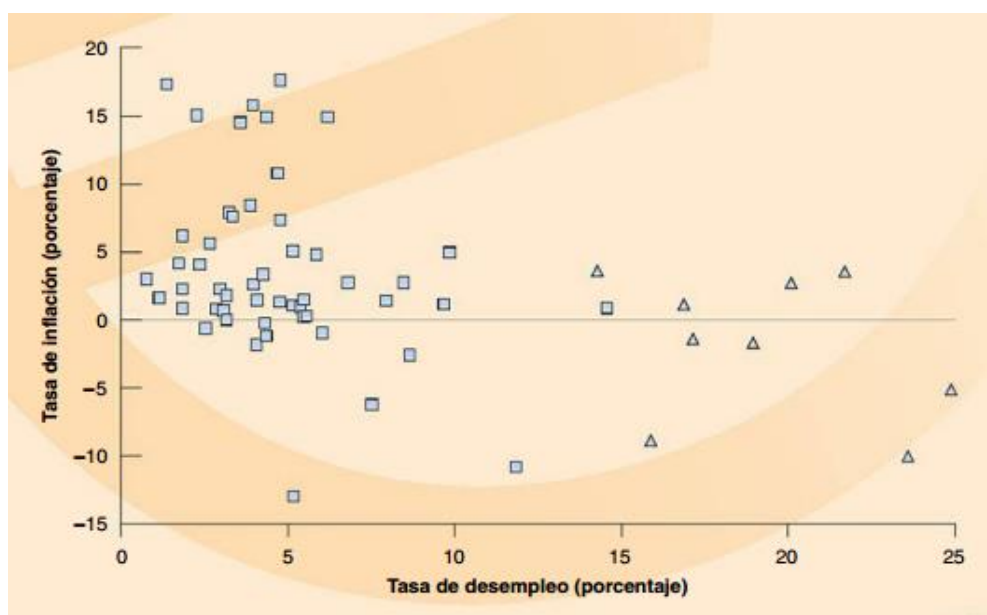


Fuente: <http://yairatorres.blogspot.com.es/>

En el gráfico anterior se puede observar que para una tasa de desempleo le corresponde una tasa de inflación (A). Si la tasa de desempleo disminuye, la tasa de inflación aumenta (B). Además, este intercambio entre inflación y desempleo presenta una correlación no lineal, es decir, una variable aumenta a mayor velocidad mientras disminuye la otra.

En Estados Unidos, durante la primera mitad del siglo XX, en concreto hasta 1960, también se pudo observar este intercambio entre desempleo e inflación que vio Phillips en Reino Unido.

Gráfico 2. La tasa de inflación y la tasa de desempleo en Estados Unidos, 1900-1960



Fuente: Macroeconomía. Oliver Blanchard, Alessia Amighini y Francesco Giavazzi. PEARSON EDUCACIÓN, S.A., Madrid, 2012, Cap. 9 página 207.

Como se muestra, en Estados Unidos se observa la misma tendencia, cuando el desempleo es elevado la inflación es reducida e incluso negativa en algún periodo y viceversa. Exceptuando los años 1931-1939, representados por medio de triángulos, también se pudo ver esta relación negativa en Estados Unidos.

Esta relación fue nombrada como Curva de Phillips por Samuelson y Solow y ocuparía un importante lugar en las mesas de política económica ya que implicaba un margen de decisión al existir diferentes combinaciones de esta relación, pudiendo lograr un bajo desempleo si estaban dispuestos a soportar una mayor inflación, o al contrario. Así que, la Curva de Phillips tomó protagonismo en el debate macroeconómico para decidir en qué punto de la curva había que situarse. (Macroeconomía. Oliver Blanchard, Alessia Amighini y Francesco Giavazzi. PEARSON EDUCACIÓN, S.A., Madrid, 2012. Página 207).

En definitiva, la rápida aceptación de la curva de Phillips se debió, en gran medida, a que ofrecía una racionalización de la utilización de políticas expansivas para frenar o reducir el desempleo si soportaban una inflación moderada. Además, tenía importantes

implicaciones en lo que se refiere a la efectividad de la política monetaria para influir en el nivel de actividad económica. La evidencia empírica también reforzaba esta relación.

La primera versión de la Curva de Phillips se puede explicar solo si se destaca que durante el periodo señalado tanto por Phillips, Samuelson y Solow, la inflación promedio fue cercana a cero, es decir, unos años positivos y otros negativos, pero en términos medios en torno a cero. Por lo que, para elegir los salarios nominales para el próximo año, si la tasa media de inflación ha sido cero los años anteriores es correcto pensar que el año que viene será también cero y así pues, los salarios tampoco sufrirán variación para el siguiente año.

Entonces, si formulamos la relación que descubrió Phillips: la inflación será igual a las expectativas de inflación más el margen empresarial de precios más otros factores que afectan a la determinación de salarios menos la tasa de desempleo.

Se formula así:  $\pi_t = \pi_t^e + (\mu + z) - \alpha u_t$

En donde:

$\pi_t$ : Inflación

$\pi_t^e$ : Inflación esperada

$\mu$ : Margen empresarial de precios

$z$ : Otros factores que afectan a la determinación de los salarios

$\alpha u_t$ : Tasa de desempleo

Entonces, de acuerdo al párrafo anterior, si suponemos que la inflación esperada para este trimestre va a ser cero, la ecuación se convierte en:

$$\pi_t = (\mu + z) - \alpha u_t$$

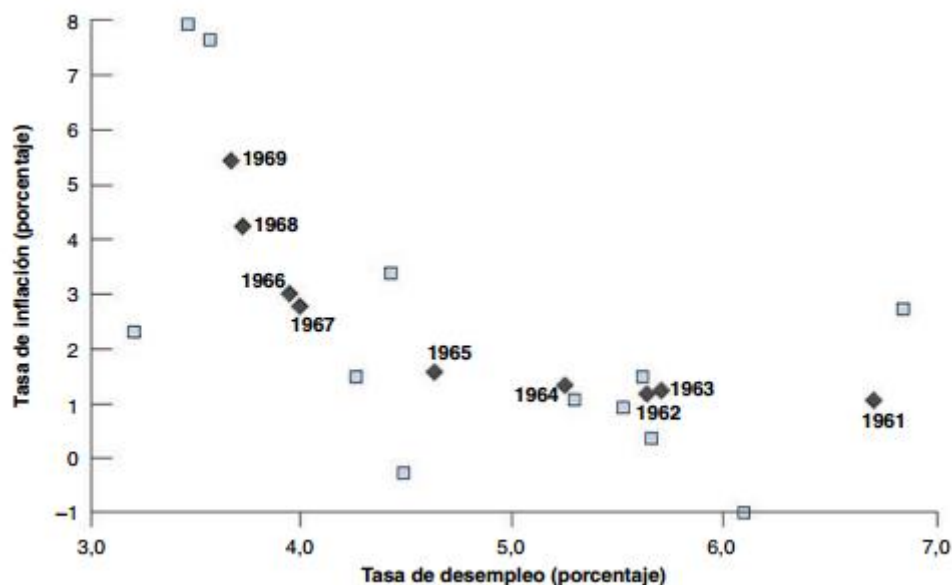
Ya que  $\pi_t^e = 0$ .

Y, ¿qué refleja esta ecuación? Pues precisamente la relación negativa entre el desempleo y la inflación que los tres autores antes mencionados descubrieron. Y funciona de la siguiente manera: dado un nivel esperado de precios, una reducción del desempleo provoca que aumente el salario nominal, lo que provoca que las empresas

suben sus precios y el nivel de precios aumenta. Como este sube, los trabajadores piden un incremento de sus salarios nominales y como respuesta las empresas suben de nuevo sus precios por lo que el nivel de precios sube aún más. Es lo que se llama la espiral de salarios y precios y da como resultado una continua inflación de salarios y precios.

Entonces, al existir una relación empírica fiable llevo a las autoridades económicas a adoptar la curva de Phillips. En Estados Unidos, durante la década de 1960, se llevó a cabo una política macroeconómica consistente un desempleo coherente con una inflación moderada, es decir, se intentó llevar a cabo dicha relación. A continuación se muestra un gráfico donde se puede observar la inflación y el desempleo de EEUU durante los años 1949-1969.

Gráfico 3. La tasa de inflación y la tasa de desempleo de Estados Unidos, 1949-1969



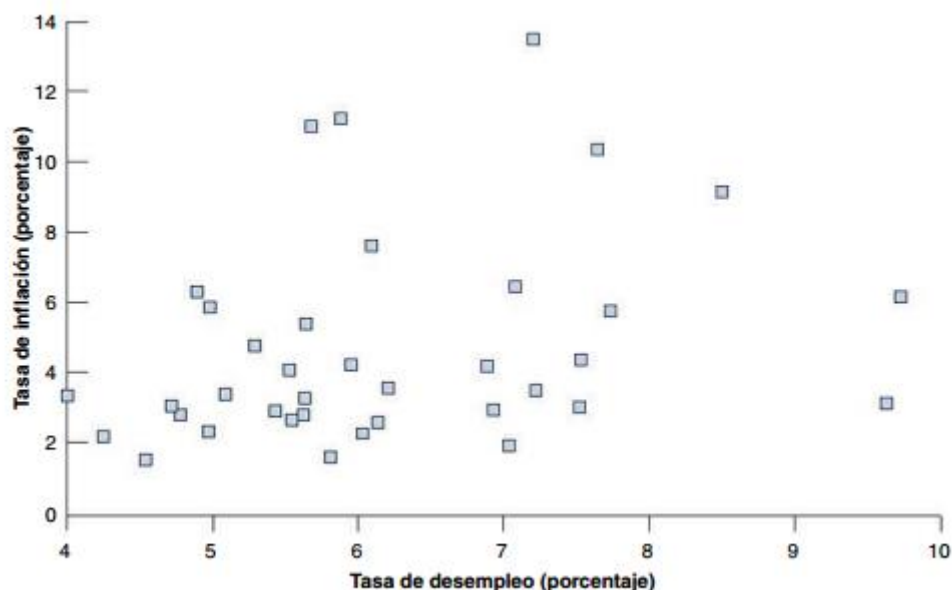
Fuente: Macroeconomía. Oliver Blanchard, Alessia Amighini y Francesco Giavazzi. PEARSON EDUCACIÓN, S.A., Madrid, 2012, Cap. 9 página 211.

Como podemos ver, durante los años 1961-1969, señalizados con un rombo negro, se produce un decremento de la tasa de desempleo y un aumento de la tasa de inflación. Nos vamos desplazando por la curva de Phillips. Se ve claramente una relación negativa

entre tasa de desempleo y tasa de inflación. En cifras, la tasa de desempleo pasó del 6,8% al 3,4% y la tasa de inflación aumento del 1 al 5,5%.

En cambio, a partir de 1970 se rompió esta relación. En el gráfico 3 se puede ver como no se da ninguna relación entre la tasa de inflación y la de desempleo.

Gráfico 4. La tasa de inflación y la tasa de desempleo de Estados Unidos desde 1970



Fuente: Macroeconomía. Oliver Blanchard, Alessia Amighini y Francesco Giavazzi. PEARSON EDUCACIÓN, S.A., Madrid, 2012, Cap. 9 página 211.

Es notablemente visible que no se da ninguna relación entre estas dos variables. Las explicaciones de por qué desapareció esta relación son las siguientes. En primer lugar, Estados Unidos fue sacudido dos veces en la década de 1970 por una gran subida del petróleo. Ante este aumento del precio del crudo, las empresas aumentaron los precios pero no los salarios, con lo que se produjo un incremento del margen de precios,  $\mu$ . Un incremento de esta variable hace que aumente la inflación, incluso con una tasa de desempleo dada. Y por otro lado, los encargados de fijar los salarios modificaron su manera de formar las expectativas. (Macroeconomía. Oliver Blanchard, Alessia Amighini y Francesco Giavazzi. PEARSON EDUCACION, S.A., Madrid, 2012. Página 211).

La Curva de Phillips constituyó la base de las políticas estabilizadoras de los años 60 pero no se ajustó a los datos de las principales economías de los 70. Las importantes subidas de precios de los productos petrolíferos generaron crecimientos importantes en los precios de todos los países, lo que generó tasas de inflación más elevadas de las habituales. Los salarios perdían su capacidad adquisitiva muy rápidamente y la negociación colectiva comenzó a fijarlos para periodos de tiempo muy cortos. Este comportamiento muestra que los agentes no tienen ilusión monetaria y que el objetivo de las negociaciones salariales no son los salarios monetarios sino su capacidad adquisitiva, en definitiva el salario real. Los agentes negocian la tasa de crecimiento del salario real esperado según el poder negociador de cada uno.

En este contexto, la Curva de Phillips solo es válida si los agentes no modifican sus expectativas de inflación. Por lo que, para una misma tasa de desempleo, cuanto mayor es la inflación esperada, mayor será la tasa de crecimiento de los salarios nominales y, por tanto, mayor será la tasa de inflación.

En los años 70 hubo una elevada inflación acompañada de un elevado desempleo, lo que llevo a cuestionarse la curva de Phillips tal y como la conocíamos en esa época. Esta contradicción dio lugar a una relación entre la tasa de desempleo y la variación de la tasa de inflación. Es decir, un alto desempleo no provoca una baja inflación sino que con el paso del tiempo se va reduciendo la inflación. Por lo que se puede entender que la relación que vieron Phillips, Samuelson y Sollow solo se cumple en el corto plazo.

Esto se produjo por un cambio de tendencia en la inflación. Hasta 1960, la inflación unos años era positiva y otros negativa, por lo que, en términos promedio tendía a cero. Pero a partir de 1970 se volvió sistemáticamente positiva. Esto llevó a las empresas y a los trabajadores a revisar la manera en que determinaban sus expectativas. Y, evidentemente, cuando la inflación es sistemáticamente positiva año tras año, al año siguiente cabe esperar que la inflación siga aumentando.

Las expectativas de inflación se constituyen así:  $\Pi_t^e = \Theta \pi_{t-1}$ , en donde, el valor del parámetro  $\Theta$  recoge la influencia de la tasa de inflación del año pasado en la tasa esperada de inflación,  $\pi_t^e$ . Cuanto más alto es  $\Theta$ , más revisarán los trabajadores y las empresas los salarios para el año que viene, es decir, más afecta la inflación del año en curso a las expectativas.

Lo que ocurrió en la década de 1970 fue un aumento de  $\Theta$  con el paso del tiempo. Cuando la inflación era baja los trabajadores y empleadores no tenían en cuenta la inflación pasada a la hora de formar sus expectativas en lo relativo a la determinación del salario del próximo año, es decir,  $\Theta$  se aproximaba a cero. En cambio, a partir de 1970 que la inflación se volvió más persistente, los trabajadores si empezaron a tener en cuenta la inflación del año  $t-1$  y esperaban que el próximo año la inflación fuera parecida al año anterior, por lo que  $\Theta$  (parámetro que mide la influencia de la inflación del año  $t-1$  en la inflación esperada para el próximo año) comenzó a aproximarse a 1. En otras palabras, la inflación del año anterior empezó a tener mucha más influencia en la inflación esperada para este año a la hora de fijar o decidir el salario.

Entonces, sabiendo que  $\pi_t = \Theta\pi_{t-1} + (\mu + z) - \alpha u_t$ , y retomando la anterior ecuación de la curva de Phillips podemos decir que:  $\pi_t = \Theta\pi_{t-1} + (\mu + z) - \alpha u_t$ .

Y dependiendo el valor que tome el parámetro  $\Theta$  podremos interpretar diferentes relaciones:

-Si  $\Theta=0$ , la ecuación es la siguiente:  $\pi_t = (\mu + z) - \alpha u_t$

Obtenemos la curva original de Phillips, donde se aprecia una relación negativa entre la tasa de inflación y la tasa de desempleo. La inflación del año anterior no afecta puesto que se anula con  $\Theta=0$ .

-Si  $\Theta$  es positivo,  $\pi_t = \Theta\pi_{t-1} + (\mu + z) - \alpha u_t$

Obtenemos una mutación de la curva inicial de Phillips, donde la inflación no solo depende de la tasa de desempleo sino también de la inflación del año anterior.

-Si  $\Theta=1$ ,  $\pi_t = \Theta\pi_{t-1} + (\mu + z) - \alpha u_t$

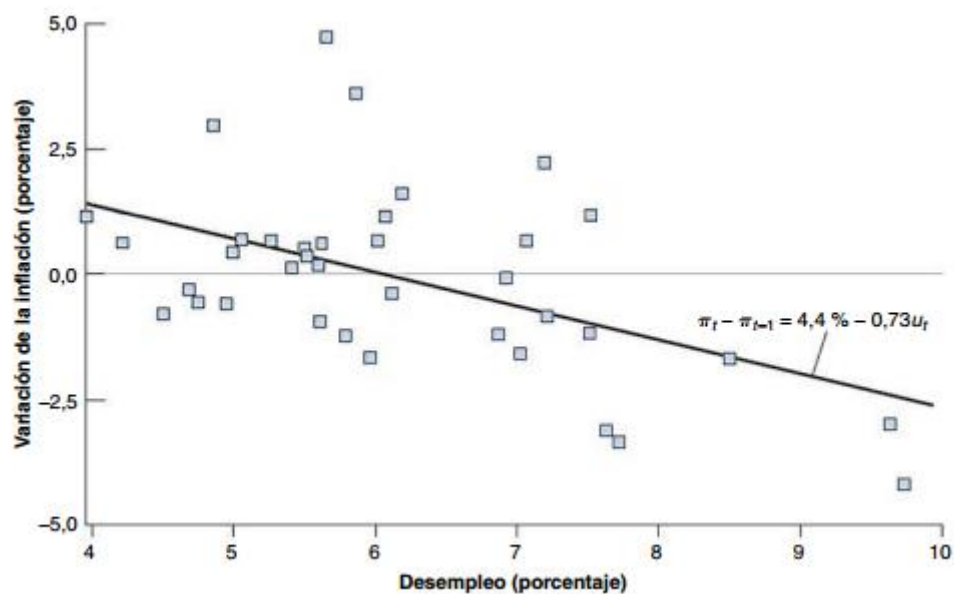
En este caso, si reorganizamos los términos de la ecuación:

$$\pi_t = \pi_{t-1} + (\mu + z) - \alpha u_t \quad \pi_t - \pi_{t-1} = (\mu + z) - \alpha u_t$$

Esta relación refleja algo nuevo. Que la tasa de desempleo no depende de la tasa de inflación, sino de la variación de la tasa de inflación. Y aquí está la clave para entender lo que pasó en Estados Unidos durante la década de 1970.

Entonces, en el gráfico siguiente vamos a ver la relación entre la tasa de desempleo y la variación de la tasa de inflación.

*Gráfico 5. La relación entre la tasa de desempleo y la variación de la tasa de inflación en Estados Unidos desde 1970*



Fuente: Macroeconomía. Oliver Blanchard, Alessia Amighini y Francesco Giavazzi. PEARSON EDUCACIÓN, S.A., Madrid, 2012, Cap. 9 página 213.

Este gráfico muestra una clara relación negativa entre la tasa de desempleo y la variación de la tasa de inflación, cuando la tasa de desempleo disminuye, la variación de la tasa de inflación aumenta y viceversa.

Esta última formulación de la curva de Phillips suele denominarse curva de Phillips con expectativas.

La prescripción (equivocada) para la política económica era clara: para reducir el paro es suficiente crear inflación. (Tema 4 La Curva de Philips: — La inexistencia de una curva de Philips estable — Marcel Jansen Universidad Autónoma de Madrid Marzo 2013).

La curva de Phillips está directamente relacionada con el descubrimiento del concepto de tasa natural de desempleo o NAIRU. Esta es la tasa de paro de equilibrio en el largo



plazo y está muy relacionada con la NAIRU, que es la tasa de paro no aceleradora de la inflación. Es decir, la tasa de paro para mantener constante la inflación.

La curva de Phillips original aceptaba que no existía una tasa natural de paro si las autoridades económicas estaban dispuestas a tolerar una tasa de inflación más alta, y de esta forma reducir de forma indefinida la tasa de desempleo.

Milton Friedman y Edmund Phelps pusieron en duda la curva original de Phillips postulando que solo se podía dar esta relación si los encargados de fijar el salario predecían sistemáticamente una inflación menor a la efectiva. También mantenían que si las autoridades económicas trataban de mantener una tasa de paro más baja a costa de adoptar una inflación más alta, esta relación acabaría desapareciendo. La tasa de desempleo no podría mantenerse por debajo de un nivel, la tasa natural de desempleo. Milton Friedman señala que no existe una curva, sino un conjunto de curvas, cada una asociada a una inflación esperada diferente.

La curva de Phillips implicaba aceptar que la política monetaria tiene efectos reales y se puede utilizar para alterar el nivel de producción y de empleo en el corto plazo. Este postulado no era aceptado por los monetaristas. La crítica principal procede, de los ya mencionados, Friedman y Phelps, argumentando que la relación que establece la curva de Phillips no refleja ninguna relación causal sino que es puramente estadística.

Friedman y Phelps realizan importantes contribuciones a la curva de Phillips. Esta curva es modificada o reformulada al introducir las expectativas pasadas sobre la inflación actual.

Y si por tanto, reformulamos la ecuación y añadimos el subíndice “n” a la tasa de desempleo,  $u_n$ , la curva de Phillips se formulará de la siguiente manera:

Partiendo de:  $\pi_t - \pi_{t-1} = (\mu + z) - \alpha u_t$ , como la tasa natural de desempleo es, por definición, la tasa de desempleo con la que el nivel de precios es igual al esperado,

$\pi_t - \pi_{t-1} = 0$ , por lo que:

$0 = (\mu + z) - \alpha u_t$ , y añadiendo el subíndice “n” a la tasa de desempleo,  $u$ ,

$0 = (\mu + z) - \alpha u_n$ , la tasa natural de desempleo será igual a

$$U_n = (\mu + z)/\alpha$$

Y sustituyéndolo en la anterior ecuación:

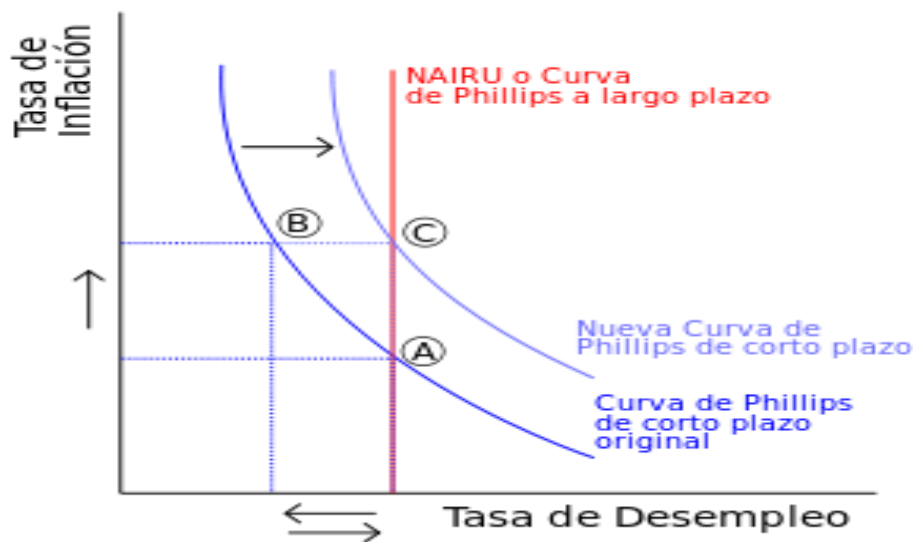
$$\pi_t - \pi_{t-1} = (\mu + z) - \alpha u_t \quad \text{podemos obtener que:} \quad \pi_t - \pi_{t-1} = (\mu + z) - \alpha u_t$$

Si sustituimos  $(\mu + z)$  por  $\alpha u_n$ , se obtiene que  $\pi_t - \pi_{t-1} = \alpha u_n - \alpha u_t$ , y por tanto

$$\pi_t - \pi_{t-1} = -\alpha(u_t - u_n)$$

Y esta ecuación resultante, a partir de las aportaciones de Friedman y Phelps, muestra una relación entre la tasa de desempleo,  $u_t$ , la tasa natural de desempleo,  $u_n$ , y la variación de la tasa de inflación,  $\pi_t - \pi_{t-1}$ .

Gráfico 6. La curva de Phillips con expectativas o aumentada



El monetarismo y la teoría de las expectativas racionales Ulises Campbell.

Como podemos observar en el gráfico anterior, a corto plazo la curva de Phillips viene determinada por las expectativas de inflación. Para cada nivel de expectativas de inflación tendremos una curva de Phillips, es decir, una determinada relación entre inflación y desempleo a corto plazo. Pero a largo plazo, la curva de Phillips será vertical, a la tasa de desempleo dada, por lo que esa relación se difumina hasta desaparecer.

Lo que argumenta Friedman es que si aplicamos una política monetaria expansiva para reducir la tasa de paro por debajo la tasa de paro natural, no se iba a reducir la tasa de paro soportando una mayor inflación como mostraba Phillips, sino que la curva de Phillips se desplazará a la derecha teniendo una mayor inflación y sin variar la tasa de paro. En definitiva, esta política monetaria no tendría efectos en el corto plazo. Esto se nombró hipótesis aceleracionista, es decir, al aplicar una política monetaria expansiva solo se desencadena una aceleración en el crecimiento de los precios.

Esto es observable en el gráfico 6 donde, partiendo del punto A si se aplica dicha política monetaria, según Phillips pasaríamos al punto B, pero según Friedman esto solo ocurre si las expectativas de inflación no cambian. Ante esta política, las expectativas aumentarían y pasaríamos al punto C, por lo que tras aplicar una política monetaria expansiva con el fin de reducir el desempleo, si estamos situados en la tasa natural de desempleo, solo provocaría un incremento de la inflación.

En la actualidad, el marco teórico de la macroeconomía está regido por los modelos de Equilibrio General Dinámico Estocástico, tanto en la escuela nuevo clásica como en la escuela nuevo keynesiana, las dos grandes escuelas de pensamiento económico.

A través de la escuela nuevo keynesiana se ha puesto la curva de Phillips de nuevo al frente del análisis económico en lo que a política monetaria se refiere. La nueva curva de Phillips Keynesiana incorpora el efecto de las expectativas racionales, y sus características principales son la existencia de expectativas de inflación futuras y su importante influencia en la determinación de la inflación actual.

Esta curva combina inflación, expectativas de inflación y el output gap, a través de combinar por un lado la inflación con las expectativas de inflación y los costes marginales reales, y estos a su vez, al estar relacionados con el output gap.

Esta etapa comenzó a principios del presente siglo, con lo que tiene una corta trayectoria. La realidad actual para la mayor parte de los países avanzados es contraria a la existencia de la curva de Phillips, lo que no quiere decir, que el modelo no sea válido, sino que el fallo empírico puede estar implícito en la dificultad de su estimación, al incluir expectativas y la tasa natural de paro, que entrañan dificultades en la estimación.

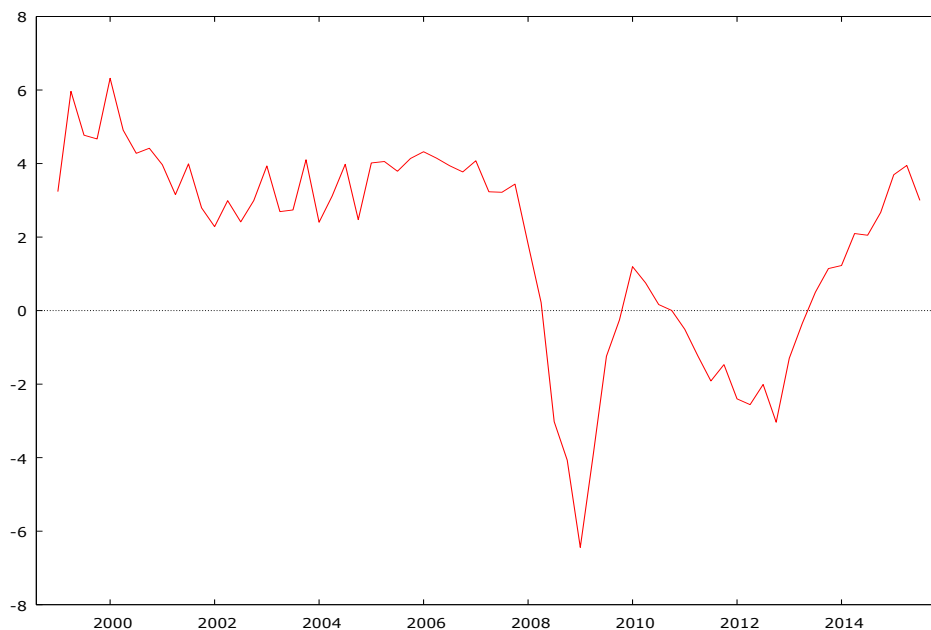
## 2.3 EVOLUCIÓN DE LA TASA DE INFLACIÓN Y EL CRECIMIENTO DEL PIB EN ESPAÑA DESDE FINALES DEL SIGO XX

Este apartado va dirigido a justificar, en la medida de lo posible, la catalogación de los trimestres en ciclo expansivo o ciclo recesivo, que utilizaré en el siguiente apartado para realizar las diferentes estimaciones.

Para ello, observaremos gráficamente la evolución las variables PIB e inflación de los años 1999 a 2015 en España.

En primer lugar, voy a mostrar el grafico que recoge la evolución del crecimiento del PIB.

*Gráfico 7. El crecimiento del PIB en España desde 1999 hasta 2015*



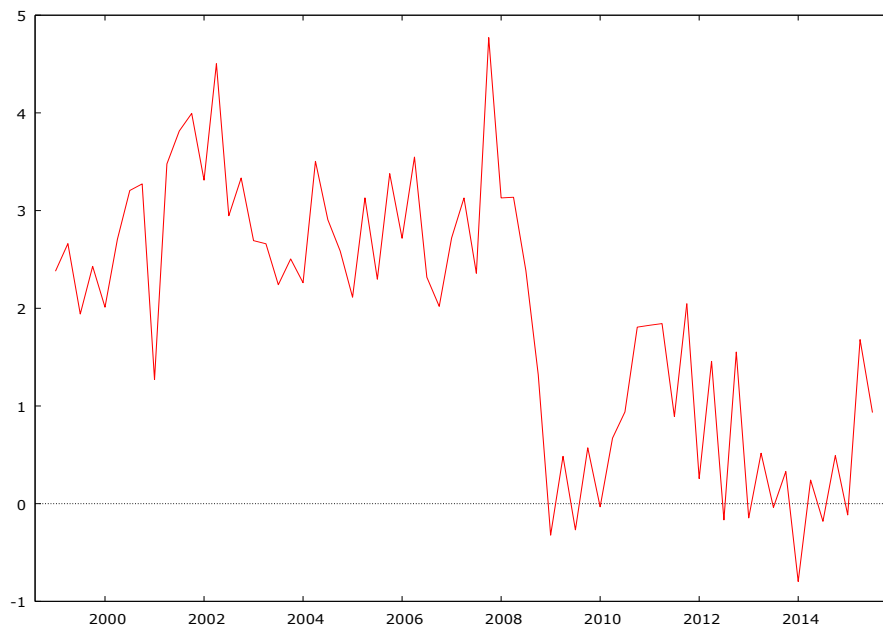
Fuente: ASESEC. Elaboración a través de Gretl.

El grafico muestra en tasa de variación la evolución del PIB en España. Se puede observar y así considerar periodos expansivos los acaecidos entre el primer trimestre de 1999 y el primero de 2008, el primer trimestre de 2010 al tercero incluido y del tercero de 2012 al cuarto de 2015. Desde el segundo trimestre de 2008 al tercero de 2009 y del

cuarto de 2010 al segundo de 2012 serán periodos en los que nos encontramos en recesión.

A continuación mostraré como a evolucionado la tasa de inflación en España desde 1999 hasta 2015.

*Gráfico 8. La evolución de la inflación en España desde 1999 hasta 2015*



Fuente: ASESEC. Elaboración a través de Gretl.

En este gráfico se puede ver como hasta 2008 la tasa de inflación oscilaba del 2 al 5%, haciéndose efectivo este pico en 2008. A partir de 2008 se produce una gran disminución de la tasa de inflación hasta 2010 rondando incluso valores negativos. En este momento se recupera levemente la tasa de inflación hasta aproximadamente 2012 cuando vuelve a caer y hace mella en 2014 llegando casi hasta el -1%. A partir de este momento comienza a recuperarse.

Relacionando los dos gráficos, podemos decir que las caídas de la inflación coinciden casi de forma perfecta con los periodos recesivos, y los incrementos de dicha tasa con las fases expansivas que experimente la economía española durante esta época.

### 3. ESTIMACIÓN DEL MODELO

Voy a estimar diferentes modelos de la curva de Phillips para observar la respuesta que ha tenido la inflación al ciclo económico. Voy a utilizar datos obtenidos por un lado, del Instituto Nacional de Estadística (INE) y de la Asociación Española de Economía (ASESEC). La serie temporal engloba desde el primer trimestre de 1999 hasta el último trimestre de 2015.

En cuanto a las variables que voy a utilizar:

- El IPSEBENE (Índice de precios de los servicios y de los bienes elaborados no energéticos) como indicador de la variable inflación. Es más común utilizar el IPC (Indicador de Precios de Consumo) pero en este caso, como la curva de Phillips trata de recoger el efecto de las variaciones de demanda sobre la inflación, para eliminar el impacto de las perturbaciones de oferta (que van a afectar en sentido negativo a la inflación y a la actividad) utilizaré el IPSEBENE que excluye del índice general los componentes energéticos y de alimentos no elaborados, así como el efecto de los cambios impositivos y de los precios regulados. La hipótesis en este tratamiento es que las perturbaciones eliminadas en la medida de precios utilizada no tienen efectos permanentes sobre las expectativas de inflación.
- La inflación esperada hay que tener en cuenta que no es una variable observable, por lo que es necesario establecer alguna hipótesis sobre su evolución. Siguiendo con el enfoque de Ball y Mazumber (2011) las expectativas de inflación son una combinación de un componente retrospectivo, denominado backward-looking y otro prospectivo, forward-looking. El componente retrospectivo se mide con la inflación promedio del último año, en frecuencia trimestral. Por otro lado, el componente prospectivo, hace referencia a la inflación objetivo que establece, en nuestro caso, el Banco Central, en nuestro caso, el 2%.

Por lo que, la formulación que emplearemos de la inflación esperada será la siguiente:

$$\pi_t^e = \gamma \pi^* + (1 - \gamma) \frac{1}{4} (\pi_{t-1} + \pi_{t-2} + \pi_{t-3} + \pi_{t-4})$$

Donde, como hemos comentado, la inflación esperada es igual a la inflación objetivo ( $\pi^*$ ), que es un parámetro, más la inflación promedio del último año ( $\frac{1}{4} (\pi_{t-1} + \pi_{t-2} + \pi_{t-3} + \pi_{t-4})$ ).

- La holgura del ciclo económico tampoco es una variable observable, por lo que también habrá que aproximarla mediante alguna hipótesis. Como comentan Luis Julián Álvarez y Alberto Urtasun en su publicación del Boletín Económico, Julio-Agosto 2013, La variación de la sensibilidad cíclica de la inflación española, en el apartado Evidencia descriptiva sobre la relación entre inflación y ciclo, en la página 2, la holgura cíclica puede ser aproximada por un conjunto de medidas, tanto ligadas al mercado de trabajo como a la evolución de la actividad. En este trabajo utilizaré la variación intertrimestral del PIB como indicador de la holgura cíclica.
- Además, en la segunda estimación incorporaré una variable ficticia, que tome el valor 1 en los periodos recesivos y 0 en los periodos de expansión. Al igual que en la estimación siguiente, pero los periodos recesivos recogerán el valor 0 y los expansivos el 1. De esta forma, veré si la respuesta de la inflación es la misma según en qué momento del ciclo económico nos encontremos.

De acuerdo con el enfoque tradicional de la curva de Phillips, la ecuación resultante es la siguiente:

$$\pi_t = \pi_t^e + \alpha h_{t-1} + e_t$$

Por tanto, la inflación depende de la inflación esperada ( $\pi_t^e$ ), del grado de holgura cíclica en la economía ( $h_t$ ) y de un término de error ( $e_t$ ). La inflación corriente ( $\pi_t$ ) es mayor si aumenta la inflación esperada y menor si aumenta el grado de holgura, y viceversa. Para la primera estimación sustituiré  $\pi_t^e$  por la hipótesis comentada anteriormente y la formulación a estimar sería la siguiente:

$$\pi_t = \gamma \pi^* + (1 - \gamma) \frac{1}{4} (\pi_{t-1} + \pi_{t-2} + \pi_{t-3} + \pi_{t-4}) + \alpha h_{t-1} + e_t$$

Con este modelo pretendo explicar la inflación en función de las expectativas de inflación, representadas mediante la inflación objetivo y la inflación pasada del último año, la holgura del ciclo reflejada mediante la tasa intertrimestral del PIB y el término de error.

Utilizaremos tasas de variación intertrimestrales desde los años 1999 a 2015. De esta forma veremos como la respuesta de la inflación a los cambios en la actividad económica es simétrica, es decir, al existir una relación inversa entre ambas variables, ante una subida/bajada de la actividad económica la inflación reaccionará en sentido contrario en la misma medida.

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1999:1-2015:3 (T = 67)  
Variable dependiente: InflaciAn

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
Const	0.124045	0.182901	0.6782	0.5001	
Expectativasdeinfl acciAn	0.757273	0.0830428	9.1191	<0.0001	***
CrecimientodelPIB	0.166384	0.0357196	4.6581	<0.0001	***
Media de la vble. dep.	1.933714	D.T. de la vble. dep.		1.333498	
Suma de cuad. residuos	36.26068	D.T. de la regresión		0.752711	
R-cuadrado	0.691036	R-cuadrado corregido		0.681381	
F(2, 64)	71.57203	Valor p (de F)		4.75e-17	
Log-verosimilitud	-74.50127	Criterio de Akaike		155.0025	
Criterio de Schwarz	161.6166	Crit. de Hannan-Quinn		157.6197	
Rho	0.058071	Durbin-Watson		1.883769	

- Interpretación econométrico del modelo:

La variable endógena es la inflación y las variables explicativas son la inflación objetivo que funciona como una constante y se omite por multicolinealidad exacta, las expectativas pasadas, que siguen la pauta de los cuatro trimestres anteriores y la holgura del ciclo económico, medida a través de las tasas de crecimiento intertrimestral del PIB.

Las dos variables explicativas son significativas, su p-valor es inferior a 0,05.

Podemos observar un  $R^2$  de 0.691, lo que significa que un 69,1% de la variación de la variable endógena viene explicada por las variables explicativas.



Voy a realizar diferentes contrastes para comprobar que esta especificación es adecuada, que sus residuos se distribuyen de forma normal y que no existe ni autocorrelación ni heterocedasticidad.

### **1. Contraste de heterocedasticidad de White**

Hipótesis nula: No hay heterocedasticidad

Estadístico de contraste:  $LM = 2.33747$

con valor  $p = P(\text{Chi-cuadrado}(5) > 2.33747) = 0.800748$

Como p-valor es 0,632303 y es superior a 0,05 acepto la hipótesis nula de homocedasticidad al nivel del 5%. Aunque es lógico, ya que estamos trabajando con series temporales, lo que presupondrá que no existirán problemas de heteroscedasticidad.

### **2. Contraste de normalidad de los residuos**

Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente

Estadístico de contraste:  $\text{Chi-cuadrado}(2) = 1.50596$

con valor  $p = 0.47096$

Como p-valor es mayor que 0,05 se acepta la hipótesis nula de distribución normal de los residuos a un nivel de significación 5%.

### **3. Contraste de especificación RESET**

Hipótesis nula: La especificación es adecuada

Estadístico de contraste:  $F(1, 63) = 0.810943$

con valor  $p = P(F(1, 63) > 0.810943) = 0.371271$

Como p-valor es superior a 0,05 se acepta la hipótesis nula de que la especificación del modelo es adecuada.

### **4. Contraste de autocorrelación**

Hipótesis nula: No existe autocorrelación

Estadístico de Durbin-Watson = 1.88377

Valor  $p = 0.235639$

Vemos que el estadístico DW se aproxima a dos pero es posible que exista un pequeño problema de autocorrelación. Para ello volveremos a realizar la estimación marcando “desviaciones típicas robustas” para realizar estimaciones robustas de la matriz de covarianzas de los estimadores y así corregir este problema.

Modelo 2: MCO, usando las observaciones 1999:1-2015:3 (T = 67)

Variable dependiente: InflaciAn

Desviaciones típicas HAC, con ancho de banda 3 (Kernel de Bartlett)

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	0.124045	0.217109	0.5713	0.5698	
Expectativasdeinfl	0.757273	0.0891207	8.4972	<0.0001	***
acciAn					
CrecimientodelPIB	0.166384	0.0414063	4.0183	0.0002	***
Media de la vble. dep.	1.933714		D.T. de la vble. dep.	1.333498	
Suma de cuad. residuos	36.26068		D.T. de la regresión	0.752711	
R-cuadrado	0.691036		R-cuadrado corregido	0.681381	
F(2, 64)	53.26582		Valor p (de F)	2.40e-14	
Log-verosimilitud	-74.50127		Criterio de Akaike	155.0025	
Criterio de Schwarz	161.6166		Crit. de Hannan-Quinn	157.6197	
rho	0.058071		Durbin-Watson	1.883769	

### 5. Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 4 -

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: LMF = 3.11595

con valor p =  $P(F(4, 60) > 3.11595) = 0.0214036$

Como p valor es inferior a 0,05 se acepta la hipótesis nula de no autocorrelación al nivel de significación del 5%. Como podemos ver, las desviaciones típicas se modifican y hemos corregido el problema de autocorrelación del anterior modelo.

- Interpretación económica del modelo:

Si el PIB crece (disminuye) en 1 punto, la inflación aumentará (disminuirá) en 0,166 puntos. Por otro lado, si las expectativas de la inflación aumentan (disminuyen) en 1 punto, la inflación se incrementa (disminuye) en 0,757 puntos.

Según este modelo, la variación a la inflación del PIB es la misma, ya sea en sentido positivo como negativo. Me explico: si el PIB aumenta en 1 punto, la inflación lo hará en 0,166 puntos, al igual que si el PIB disminuye en 1 punto, también disminuirá en 0,166 puntos.

A pesar de que la información disponible nos dice que existen asimetrías en la respuesta de la inflación a la actividad, no existen muchos estudios formalizados que lo demuestran. Por ejemplo, Álvarez y Hernando (2007) encuentran que las empresas españolas responden en mayor medida a las caídas de demanda, propias de fases recesivas, que a los incrementos de las fases expansivas. A pesar de que la evidencia parece apuntar a un comportamiento diferencial de la inflación a lo largo del ciclo económico, no abundan los análisis formalizados que tengan en cuenta esta característica. En general, la literatura supone que la respuesta de la inflación a la actividad es la misma independientemente de la situación cíclica. (Banco de España, Boletín Económico, Noviembre 2015, Asimetrías en la relación entre la inflación y la actividad, página 48).

Por tanto, resultará interesante determinar en qué medida la variación de la inflación es simétrica o no lo es. Para ello, voy a especificar un modelo de la Curva de Phillips que tenga en cuenta en qué momento del ciclo nos encontramos, y así permita que la variación de la inflación este influenciada por las fases recesivas o expansivas.

Para ello, incorporaré una variable artificial,  $d_t$ , que tomará el valor 1 en los periodos de recesión y 0 en los periodos de expansión. Esta variable estará multiplicando a la holgura cíclica.

Se formula de la siguiente manera:

$$\pi_t = \gamma \pi^o + (1-\gamma) \frac{1}{4}(\pi_{t-1} + \pi_{t-2} + \pi_{t-3} + \pi_{t-4}) + \alpha h_{t-1} + \alpha h_{t-1} d_t + e_t$$

Este modelo explica la inflación en función de las expectativas de inflación, la holgura del ciclo económico reflejada a través de la tasa intertrimestral del PIB, la holgura cíclica multiplicada por una variable dummy que tomará el valor 1 en recesión y 0 en expansión más el término de error. La nueva variable incorporada va a reflejar el crecimiento del PIB en el ciclo recesivo.

Modelo 3: MCO, usando las observaciones 1999:1-2015:3 (T = 67)

Variable dependiente: InflaciAn

	<i>Coficiente</i>	<i>Desv. TÁ-pica</i>	<i>EstadÁ-stico t</i>	<i>Valor p</i>	
Const	0.257906	0.189105	1.3638	0.1775	
Expectaivasdeinfla cciAn	0.836602	0.0891919	9.3798	<0.0001	***
CrecimientoPIB	0.0704571	0.0572339	1.2310	0.2229	
DummyrecesiAn	0.336866	0.0879402	3.8306	0.0003	***
Media de la vble. dep.	1.933714		D.T. de la vble. dep.	1.333498	
Suma de cuad. residuos	33.86553		D.T. de la regresiÃ³n	0.733177	
R-cuadrado	0.711444		R-cuadrado corregido	0.697704	
F(3, 63)	51.77629		Valor p (de F)	5.40e-17	
Log-verosimilitud	âˆ’72.21200		Criterio de Akaike	152.4240	
Criterio de Schwarz	161.2428		Crit. de Hannan-Quinn	155.9136	
Rho	âˆ’0.023808		Durbin-Watson	2.047416	

- Interpretaci3n econom3trica del modelo:

Como podemos observar en este pantallazo, dos de las variables explicativas son estadisticamente significativas, ya que su p-valor es inferior a 0,05. La variable crecimiento del PIB no lo es. La explicaci3n reside en que, al incorporar la dummy recesi3n estamos duplicando los datos ya que la variable crecimiento del PIB recoge los valores para todos los periodos, y la dummy recoge tambi3n los valores de los periodos recesivos. Por tanto, se est3n duplicando las tasas intertrimestrales del PIB de los periodos recesivos. M3s concretamente, desde el segundo trimestre de 2008 hasta el 3ltimo de 2009 y desde el cuatro de 2010 hasta el segundo de 2012.

Adem3s, se puede observar un R<sup>2</sup> de 0.71, lo que indica que la variaci3n de la variable end3gena, la inflaci3n, viene explicada en un 71% por la inflaci3n pasada (la inflaci3n de los 3ltimos cuatro trimestres), por el crecimiento del PIB y por la variaci3n del PIB en los periodos recesivos.

### 1. Contraste de heterocedasticidad de White

Hip3tesis nula: No hay heterocedasticidad

Estadístico de contraste: LM = 2.54523

con valor p = P(Chi-cuadrado(8) > 2.54523) = 0.959588

Como p-valor es superior a 0,05 se acepta la hipótesis nula de no heterocedasticidad a un nivel de significación del 5%.

## **2. Contraste de normalidad de los residuos -**

Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente

Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 1.10872

con valor  $p = 0.57444$

Como p-valor es mayor que 0,05 se acepta la hipótesis nula de que el error se distribuye de forma normal a un nivel de significación del 5%.

## **3. Contraste de especificación RESET**

Hipótesis nula: La especificación es adecuada

Estadístico de contraste:  $F(1, 62) = 2.11729$

con valor  $p = P(F(1, 62) > 2.11729) = 0.150689$

Como p-valor es mayor a 0,05 se acepta la hipótesis de que el modelo está bien especificado a un nivel de significación del 5%.

## **4. Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 4 -**

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: LMF = 2.30436

con valor  $p = P(F(4, 59) > 2.30436) = 0.0688606$

Como p-valor es mayor que 0,05 se acepta la hipótesis de que no hay autocorrelación a un nivel de significación del 5%.

Este último contraste es corroborado por el estadístico Durbin-Watson, que como podemos ver se aproxima a dos.

Estadístico de Durbin-Watson = 2.04742

Valor  $p = 0.447109$

- Interpretación económica del modelo:

Podemos observar que si las expectativas de inflación (medidas por la inflación pasada) aumentan en 1 punto, la inflación lo hará en 0,83 puntos. Si el PIB aumenta en 1 punto, la inflación lo hará en 0,07 puntos y si el PIB disminuye en 1 punto (estando en recesión) la inflación disminuirá en 0,26 puntos.

Por tanto, podemos concluir que la sensibilidad cíclica a la inflación es mayor cuando nos encontramos en recesión. Es decir, si el PIB decrece la inflación disminuirá más de lo que crecerá si el PIB aumenta

Podemos ver como econométricamente, los contrastes son correctos, pero estadísticamente la variable “CrecimientoPIB” no es significativa. Para comprobar si realmente se trata de una duplicidad de los datos del crecimiento del PIB en el periodo recesivo se va a modificar el modelo. Voy a construir un modelo que solo recoja, de la variable crecimiento del PIB, la fase expansiva, y otro modelo con la recesiva. Analizaré los coeficientes para ver cuál es la sensibilidad cíclica a la inflación en cada uno.

Para ello, formularé un modelo que relacione la inflación con las expectativas de inflación más una variable dummy,  $d_e$ , que recoja los periodos expansivos del crecimiento del PIB más el término de error.

El modelo es el siguiente:

$$\pi_t = \gamma \pi_t^o + (1-\gamma) \frac{1}{4}(\pi_{t-1} + \pi_{t-2} + \pi_{t-3} + \pi_{t-4}) + \alpha h_{t-1} d_e + e_t$$

La inflación es igual a las expectativas de inflación más la holgura cíclica multiplicada por una dummy que recoge los periodos expansivos más el término de error. La dummy toma el valor 1 en los periodos expansivos, concretamente desde el primer trimestre de 1999 hasta el primero de 2008, desde el primer trimestre de 2010 hasta el tercero incluido y desde el tercero de 2012 hasta el último trimestre de 2014; y 0 en los periodos recesivos. Por lo que esta variable nos mostrará solamente los periodos de expansión de la economía española comprendidos entre 1999 y 2015.

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1999:1-2015:3 (T = 67)

Variable dependiente: InflaciAn

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
Const	0.0591591	0.200334	0.2953	0.7687	
Expectativasdeinfla	0.741107	0.0943429	7.8555	<0.0001	***
cciAn					
DummyEXPANSION	0.177604	0.0550095	3.2286	0.0020	***
Media de la vble. dep.	1.933714	D.T. de la vble. dep.	1.333498		
Suma de cuad. residuos	41.75335	D.T. de la regresión	0.807710		
R-cuadrado	0.644235	R-cuadrado corregido	0.633118		
F(2, 64)	57.94709	Valor p (de F)	4.34e-15		
Log-verosimilitud	-79.22630	Criterio de Akaike	164.4526		
Criterio de Schwarz	171.0667	Crit. de Hannan-Quinn	167.0698		
Rho	0.155975	Durbin-Watson	1.687798		

- Interpretación econométrica del modelo:

Podemos observar como las dos variables que explican este modelo son significativas, ya que su p valor es inferior a 0,05. Esta especificación nos muestra un R<sup>2</sup> de 0,64, lo que indica que las variables explicativas (expectativas de inflación y la dummy recesión) explican en un 64% la variación de la variable endógena, la inflación.

### 1. Contraste de heterocedasticidad de White

Hipótesis nula: No hay heterocedasticidad

Estadístico de contraste: LM = 4.63776

con valor p = P(Chi-cuadrado(5) > 4.63776) = 0.461666

Puesto que p valor es mayor a 0,05, se cumple la hipótesis nula de no heterocedasticidad a un nivel de significación del 5%.

### 2. Contraste de normalidad de los residuos -

Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente

Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 1.1795

con valor p = 0.554467

Como p valor es superior a 0,05 se cumple la hipótesis nula de distribución normal de los residuos a un nivel de significación del 5%.

### 3. Contraste de especificación RESET

Hipótesis nula: La especificación es adecuada

Estadístico de contraste:  $F(1, 63) = 0.0246663$

con valor  $p = P(F(1, 63) > 0.0246663) = 0.875704$

Como p valor es mayor a 0,05 se acepta la hipótesis nula de especificación adecuada del modelo a un nivel de significación del 5%.

### 4. Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 4 -

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste:  $LMF = 4.07198$

con valor  $p = P(F(4, 60) > 4.07198) = 0.00550048$

Como p valor inferior a 0,05 se rechaza la hipótesis nula de no autocorrelación, lo que implica que los residuos están correlacionados.

Para solucionar la correlación volveremos a estimar el modelo con desviaciones típicas robustas.

Modelo 2: MCO, usando las observaciones 1999:1-2015:3 (T = 67)

Variable dependiente: InflaciAn

Desviaciones típicas HAC, con ancho de banda 3 (Kernel de Bartlett)

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	0.0591591	0.226528	0.2612	0.7948	
Expectaivasdeinfla	0.741107	0.0998545	7.4219	<0.0001	***
cciAn					
DummyEXPANSI	0.177604	0.062398	2.8463	0.0059	***
ON					

Media de la vble. dep.	1.933714	D.T. de la vble. dep.	1.333498
Suma de cuad. residuos	41.75335	D.T. de la regresión	0.807710
R-cuadrado	0.644235	R-cuadrado corregido	0.633118
F(2, 64)	51.98759	Valor p (de F)	3.89e-14
Log-verosimilitud	-79.22630	Criterio de Akaike	164.4526
Criterio de Schwarz	171.0667	Crit. de Hannan-Quinn	167.0698
rho	0.155975	Durbin-Watson	1.687798



## 5. Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 4 -

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: LMF = 4.07198

con valor  $p = P(F(4, 60) > 4.07198) = 0.00550048$

Vemos que  $p$  valor es inferior a 0,05, por lo que aceptamos la no autocorrelación a un nivel de significación del 5%.

- Interpretación económica del modelo:

Si las expectativas de inflación aumentan en 1 punto, la inflación lo hará en 0,74 puntos y si el PIB incrementa en 1 punto, la inflación lo hará en 0,17.

Tras ver los coeficientes de las variables anteriormente expuestas, voy a formular un modelo en el que la inflación sea igual a las expectativas de inflación más la holgura cíclica multiplicada por una dummy,  $d_t$ , que tome el valor 1 en periodos recesivos y el valor 0 en expansivos, más el término de error.

La formulación será la siguiente:

$$\pi_t = \gamma \pi^o + (1-\gamma) \frac{1}{4}(\pi_{t-1} + \pi_{t-2} + \pi_{t-3} + \pi_{t-4}) + \alpha h_{t-1} d_t + \epsilon_t$$

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1999:1-2015:3 (T = 67)

Variable dependiente: InflaciAn

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
Const	0.331917	0.180014	1.8438	0.0698	*
Expectativasdeinfl acciAn	0.891468	0.0775687	11.4926	<0.0001	***
DummyrecesiAn	0.389774	0.0770312	5.0599	<0.0001	***
Media de la vble. dep.	1.933714		D.T. de la vble. dep.	1.333498	
Suma de cuad. residuos	34.68015		D.T. de la regresión	0.736123	
R-cuadrado	0.704503		R-cuadrado corregido	0.695269	
F(2, 64)	76.29226		Valor p (de F)	1.14e-17	

Log-verosimilitud	-73.00829	Criterio de Akaike	152.0166
Criterio de Schwarz	158.6307	Crit. de Hannan-Quinn	154.6338
Rho	-0.028303	Durbin-Watson	2.055444

- Interpretación econométrica del modelo:

En este modelo las dos variables explicativas también son estadísticamente significativas puesto que su p valor es menor a 0,05. Además, esta especificación muestra un  $R^2$  de 0,70, lo que indica que las expectativas de inflación y la dummy recesión explican en un 70% las variaciones de la variable endógena.

### 1. Contraste de heterocedasticidad de White -

Hipótesis nula: No hay heterocedasticidad

Estadístico de contraste:  $LM = 1.67201$

con valor  $p = P(\text{Chi-cuadrado}(5) > 1.67201) = 0.892407$

P valor es mayor a 0,05 lo que supone aceptar la hipótesis de no heterocedasticidad con un nivel de significación del 5%.

### 2. Contraste de normalidad de los residuos -

Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente

Estadístico de contraste:  $\text{Chi-cuadrado}(2) = 0.83719$

con valor  $p = 0.657971$

El p valor es mayor a 0,05, lo que implica aceptar la hipótesis nula de distribución normal de los residuos con un nivel de significación del 5%.

### 3. Contraste de especificación RESET

Hipótesis nula: La especificación es adecuada

Estadístico de contraste:  $F(1, 63) = 1.66891$

con valor  $p = P(F(1, 63) > 1.66891) = 0.201124$

El p valor es mayor a 0,05 lo que implica aceptar la hipótesis nula de especificación correcta del modelo con un nivel de significación del 5%.

#### **4. Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 4 -**

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: LMF = 1.82102

con valor  $p = P(F(4, 60) > 1.82102) = 0.136561$

Con un p valor mayor a 0,05 lo que supone aceptar la hipótesis nula de no autocorrelación de orden 4 para un nivel de significación del 5%.

#### **5. Contraste Durbin – Watson de autocorrelación**

Estadístico de Durbin-Watson = 2.05544

Valor  $p = 0.500245$

El valor del estadístico es muy cercano a 2 lo que implica que no existe correlación en los residuos.

- Interpretación económica del modelo:

Si las expectativas de inflación del último año crecen en 1 punto, la inflación aumenta en 0,89 puntos. Si el PIB decrece en 1 punto, la inflación cae en 0,389 puntos.

### **5. CONCLUSIONES**

Tras analizar la evolución de la curva de Phillips y realizar diferentes estimaciones podemos sacar alguna conclusión sobre su comportamiento en la economía española durante los últimos 15 años.

En primer lugar, hemos visto que la respuesta de la inflación al ciclo económico no es simétrica. En una primera estimación, hemos comentado los resultados de la variación de la inflación como respuesta a la evolución de la actividad económica medida a través del PIB. Si nos hubiéramos quedado ahí, y no hubiéramos realizado las estimaciones sucesivas podríamos concluir, erróneamente, que la sensibilidad cíclica de la inflación es simétrica.

Pero tras realizar las demás estimaciones, y con objeto de comprobar precisamente la simetría, podemos concluir que la respuesta de la inflación al ciclo es asimétrica, ya que difiere su comportamiento dependiendo de en qué parte del ciclo nos encontremos.

Además, hemos podido comprobar que es más sensible en periodos de recesión. Analizando por separado dichos periodos vemos que la inflación varía más en el periodo recesivo de lo que lo hace cuando nos encontramos en expansión. En concreto, si el PIB decrece en 1 punto, la inflación también disminuirá en 0,389 puntos. Y si, por el contrario, el PIB aumenta en 1 punto la inflación variará en la misma dirección en 0,17 puntos. Lo que supone que existe una diferencia de 0,219 puntos.

Estas conclusiones están obtenidas de un trabajo empírico, en el que he analizado el periodo comprendido entre 1999 y 2015 de la economía española. Las conclusiones son un reflejo de un trabajo práctico y deberán ser tomadas con cautela, puesto que no quiero decir que esta resolución sea convertida en norma general. Solamente el resultado de un periodo de la economía española.

De hecho, según Luis Julian Álvarez y Alberto Urtasun, en su publicación titulada “La variación en la sensibilidad cíclica de la inflación española” postulan que en el conjunto de las economías avanzadas la inflación ha mostrado en los últimos años una resistencia a la baja, a diferencia de España.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Banco de España. Boletín Económico, Noviembre 2015. Asimetrías en la relación entre la inflación y la actividad. Disponible en: <<http://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/BoletinEconomico/15/Nov/Fich/be1511-art5.pdf>>
- Banco de España. Boletín Económico, Julio-Agosto 2013. La variación en la sensibilidad cíclica de la inflación española. Disponible en: <http://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/BoletinEconomico/13/Jul/Fich/be1307-art2.pdf>
- La curva de Phillips: una interpretación histórica. Rafael Barquín Gil. Disponible en: < <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/785065.pdf>>
- La curva de Phillips: una digresión. Eduardo Antonelli. Ensayos de Economía No. 31, 2007:87-105. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/27243/1/25010-87863-1-PB.pdf>
- Asociación Española de Economía (2015). Datos de fechado del ciclo español. Disponible en: <http://asesec.org/CFCweb/archivo.htm>.
- Estimación de la Curva de Phillips neokeynesiana para Colombia: 1990-2006. Juan Camilo Galvis. Lecturas de Economía – No. 73. Medellín, julio-diciembre 2010. Disponible en: <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/lecturasdeeconomia/article/download/7863/7405>
- De la curva de Phillips a la NAIRU: un análisis empírico. José Dimas Liquitaya Briceño. Análisis Económico, Num. 62 vol. XXVI, Segundo Cuatrimestre de 2011. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/413/41319914002.pdf>
- Bellod Redondo, J.F.: "La Curva de Phillips y la Crítica de Friedman" en Contribuciones a la Economía, diciembre 2007. Disponible en: <<http://www.eumed.net/ce/2007c/jfbr-phillips.htm>>
- Capítulo 11 Curva de Phillips, Función de reacción de la política monetaria y equilibrio de corto plazo entre la inflación, el producto y el desempleo. Elementos de teoría y política macroeconómica para una economía abierta.

Disponible en: <http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/LDE-2012-02a-13.pdf>

- Macroeconomía. Oliver Blanchard, Alessia Amighini y Francesco Giavazzi. PEARSON EDUCACION, S.A., Madrid, 2012. Disponible en: <http://cisprocr.com/cispro/system/files/Macroeconom%C3%ADa%20Blanchard.pdf>
- — La inexistencia de una curva de Philips estable — Marcel Jansen Universidad Autónoma de Madrid Marzo 2013. Disponible en: [https://www.uam.es/personal\\_pdi/economicas/mjansen/teaching/macroabierta/tema4\\_2013.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/economicas/mjansen/teaching/macroabierta/tema4_2013.pdf)
- El ayer y hoy de la curva de Phillips. José Luis Torres Chacón. N° 5. 2012. Disponible en: <http://www.extoikos.es/n5/pdf/8.pdf>.