

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
Colegio de Administración y Economía

Inflación en dolarización en Ecuador:

Un Análisis Empírico

Proyecto de Investigación

Yamandú Alexander Jiménez Montalvo

Economía

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de

Economista

Quito, 16 de mayo del 2017

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Inflación en dolarización en Ecuador:
Un análisis empírico**

Yamandú Alexander Jiménez Montalvo

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico: Diego Grijalva, Ph.D.

Firma del profesor:

Quito, 16 de mayo del 2017

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante:

Nombres y Apellidos: Yamandú Alexander Jiménez Montalvo

Código: 00110857

Cédula de Identidad : 1720480001

Lugar y fecha: Quito, mayo de 2017

Dedicatoria

El presente trabajo se lo dedico a todos quienes me han apoyado a lo largo de toda mi carrera universitaria. A mis padres, tíos y abuelos por haber estado siempre a mi lado y ser la base fundamental de todos mis logros. A Diego Grijalva que me ha acompañado a lo largo de todo el proceso de investigación y elaboración de este artículo. A mis compañeros y amigos de la carrera quienes han hecho de estos cinco años, una experiencia muy grata.

RESUMEN

En este trabajo analizamos los factores que explican la inflación en el Ecuador durante el período de dolarización. Aplicamos el modelo de la Curva de Phillips, utilizando la brecha entre PIB y PIB potencial como proxy de la brecha de desempleo. En base a un modelo de series de tiempo y modelos VAR, se muestra que el precio del petróleo es significativo al momento de determinar la inflación y la brecha de producción. Por otra parte, encontramos que la brecha de producción no explica la inflación, es decir que no se cumple la Curva de Phillips.

Palabras clave: Ecuador, PIB potencial, Series de Tiempo, Brecha de Producción, Curva de Phillips, Inflación, Precio del Petróleo, VAR

ABSTRACT

In this paper we analyze the factors that explain inflation in Ecuador within the dollarization period. We use the Phillips Curve model with the gap between GDP and potential GDP as a proxy of the unemployment gap after. Based on time series and VAR models we show the significance of the oil price in determining the inflation and the production gap. On the other hand, we find that the production gap does not explain inflation, which means that in this case the Phillips Curve does not fit the data well.

Keywords: Ecuador, Potential GDP, Time Series, GDP Gap, Phillips Curve, Inflation, Oil Prices, VAR

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
1 Introducción	11
2 Marco Teórico	12
2.1 Curva de Phillips	12
2.2 PIB Potencial	14
2.2.1 Estimación del PIB Potencial	15
2.3 Brecha de Producción	17
3 Metodología	17
3.1 Datos	18
3.2 Modelo Econométrico	20
3.3 Resultados	25
4 Conclusiones	32
5 Referencias	33
6 Anexos	35
6.1 Pruebas de Normalidad, Estabilidad y Autocorrelación	35

ÍNDICE DE TABLAS

1	Resumen Fuentes	20
2	Modelos Basados en la Curva de Phillips sin expectativas de Inflación	25
3	Modelos Basados en la Curva de Phillips sin expectativas de Inflación	26
4	Modelos Basados en la Curva de Phillips Incluyendo Expectativas de Inflación .	28
5	Modelos Basados en la Curva de Phillips Incluyendo Expectativas de Inflación .	29
6	Modelos Basados en la Curva de Phillips sin Expectativas de Inflación (Combi- nación Lineal de las Variables)	30
7	Modelos Basados en la Curva de Phillips Incluyendo las Expectativas de Infla- ción (Combinación Lineal de las Variables)	31
8	Pruebas de Normalidad: Modelo 1	35
9	Pruebas de Normalidad: Modelo 2	35
10	Pruebas de Normalidad: Modelo 3	36
11	Pruebas de Normalidad: Modelo 4	36
12	Pruebas de Normalidad: Modelo 5	37
13	Pruebas de Normalidad: Modelo 6	37
14	Pruebas de Normalidad: Modelo 7	38
15	Pruebas de Normalidad: Modelo 8	38
16	Prueba de Estabilidad: Modelo 1	39
17	Prueba de Estabilidad: Modelo 2	39
18	Prueba de Estabilidad: Modelo 3	39
19	Prueba de Estabilidad: Modelo 4	40
20	Prueba de Estabilidad: Modelo 5	40
21	Prueba de Estabilidad: Modelo 6	40
22	Prueba de Estabilidad: Modelo 7	40
23	Prueba de Estabilidad: Modelo 8	40
24	Multiplicador de Lagrange: Modelo 1	41
25	Multiplicador de Lagrange: Modelo 2	41

26	Multiplicador de Lagrange: Modelo 3	41
27	Multiplicador de Lagrange: Modelo 4	42
28	Multiplicador de Lagrange: Modelo 5	42
29	Multiplicador de Lagrange: Modelo 6	42
30	Multiplicador de Lagrange: Modelo 7	42
31	Multiplicador de Lagrange: Modelo 8	42

ÍNDICE DE FIGURAS

1	Logaritmo del PIB Real y PIB Potencial (2000q1-2016q4)	16
2	Brecha de Producción (2000q1-2016q4)	18
3	Tasa de Inflación Trimestral (2000q1-2016q4)	19
4	Precio Real del Barril de Petróleo Trimestral (2000q1-2016q4)	20

1. Introducción

En el presente trabajo estimamos el producto interno bruto potencial para Ecuador desde el año 2000 hasta el 2016, y lo utilizamos junto al precio del petróleo para analizar sus efectos sobre la tasa de inflación.

Ecuador es un país con una economía dolarizada, basada en la explotación y exportación de materias primas, especialmente del petróleo, siendo su principal fuente de ingreso. Durante el período de dolarización el petróleo representa en promedio aproximadamente el 11 % del PIB del país (BCE, 2017b). Por esta razón, el crecimiento económico, el cambio en el consumo y en la inflación, están muy relacionados con los precios de los commodities.

Hidalgo (2002) menciona que entre el año 1998 y 2000, se produjeron varios choques internos y externos que llevaron a tener una inestabilidad económica y política en Ecuador. En 1998 el fenómeno de “El Niño” ocasionó pérdidas cercanas al 13 % del PIB y a finales del mismo año el precio del petróleo cayó a \$7 por barril. Por otro lado, en el mismo período existieron problemas en el sistema financiero causando una pérdida de aproximadamente 15 puntos porcentuales del PIB. Todo esto causó una gran crisis económica y financiera, lo que generó que en el año 1999 exista una depreciación anual del 194 %, déficit del sector público no financiero del 5,9 % del PIB, una tasa de inflación del 60,7 % y finalmente que para enero del año 2000 se dolarizara la economía ecuatoriana (Hidalgo, 2002).

A pesar de tener un país dolarizado, los datos de inflación de Ecuador para el período 2000-2016 son mayores en comparación a los de Estados Unidos (Banco Mundial, 2017). Por esta razón el objetivo de este estudio es verificar cuáles son los determinantes de la inflación para Ecuador, en el período de dolarización, utilizando como herramienta principal la Curva de Phillips. Su uso radica en que establece una relación entre el desempleo y las tasas de inflación.

Para poder responder a esta pregunta primero optamos por estimar el PIB potencial de Ecuador para el periodo 2000-2016, en series trimestrales. Esto nos permite calcular la brecha entre el PIB real y el PIB potencial (brecha de producción). De esta manera, se busca establecer una relación entre el desempleo y la inflación.

Por otro lado, estimamos un modelo de vectores autorregresivos (VAR) para observar las

dinámicas existentes entre las siguientes variables endógenas: brecha de producción, tasa de inflación trimestral y expectativas de inflación; y el precio real del petróleo como variable exógena.

El presente trabajo se divide de la siguiente manera: en la sección Marco Teórico, se establecen los conceptos básicos de Curva de Phillips, PIB potencial y brecha de producción así como sus estimaciones para el período 2000-2016. Posteriormente, en la sección de Metodología, se establecen los modelos VAR para explicar la tasa de inflación y la brecha de producción. Después se presentan los resultados obtenidos y finalmente se concluye.

2. Marco Teórico

2.1. Curva de Phillips

Phillips (1958) establece la relación que existe entre la tasa de desempleo y la tasa de inflación de un país. Su hipótesis, a partir de un estudio realizado en Reino Unido, contemplaba que existe una relación inversa entre estas dos variables, lo que ahora se conoce como la Curva de Phillips, cuya ecuación se representaba de la siguiente manera:

$$y + a = bu^c \quad (1)$$

donde y representa la tasa de cambio en las tasas de los salarios y u el porcentaje de desempleo. Para definir las constantes b y c , Phillips (1958) utilizó un cuadro donde exponía los datos de la tasa de desempleo del Reino Unido en el eje de las abscisas y la tasa de cambio de los salarios monetarios en el eje de las ordenadas para el período 1861-1913. Dividió en cuatro intervalos los datos entre el cero y el cinco por ciento de inflación; los intervalos iban de 0 a 2, de 2 a 3, de 3 a 4 y de 4 a 5. Una vez hecho esto, marcó con una cruz el valor promedio entre la tasa de cambio de los salarios monetarios y el porcentaje de desempleo correspondiente a cada intervalo. A partir de esto, b y c fueron estimadas mediante el método de mínimos cuadrados, utilizando los valores de u y y que correspondían a cada cruz en estos cuatro intervalos.

Entre el cinco y el once por ciento de desempleo, Phillips utilizó dos intervalos: del 5 al 7

y del 7 al 11. En cada intervalo marcó, con el mismo procedimiento, una cruz. Y, por su parte, la constante a fue calculada con un proceso de prueba y error hasta hacer que pase lo más cerca posible a estas dos cruces (Phillips, 1958).

El modelo fue corroborado por Paul Samuelson y Robert Solow, quienes replicaron la misma investigación para Estados Unidos, utilizando las cifras del periodo 1900-1960.

A partir de los años 60, se empezó a tomar en cuenta las expectativas de inflación dentro de los procesos de negociación entre empresas y trabajadores, donde ambos tomaban en cuenta los procesos inflacionarios positivos a los que eventualmente se enfrentarían. Blanchard (2017) menciona que partir de esto, Milton Friedman y Edmund Phelps incorporaron la formación de expectativas en la Curva de Philips, que ahora relacionaba la inflación de manera inversa con el desempleo y de manera directa con las expectativas de inflación. De esta manera, la ecuación que representa esta curva de Phillips con expectativas es la siguiente:

$$\pi = \pi^e + (m + z) - \alpha u \quad (2)$$

donde π representa la inflación, π^e la inflación esperada y u la tasa de desempleo. Por su parte, m representa el *markup*, que es el valor agregado que permite al productor establecer un precio con el cuál siempre va a obtener ganancias. z es una variable que captura todos los demás factores que influyen en la determinación de un salario, desde los beneficios de estar desempleado hasta las negociaciones colectivas. Finalmente, α es un parámetro que captura la fuerza de los efectos del desempleo en el salario (Blanchard, 2017).

Años después, se tomó en consideración que las expectativas de inflación no son constantes entre un periodo y otro, y que, además, depende de la inflación en el periodo anterior. Lo que significa que estas expectativas son adaptativas, y en consecuencia, no se podía utilizar solamente el anterior modelo. Por esta razón, se estableció la curva de Phillips modificada, donde ya no existía una relación entre la tasa de inflación y el desempleo. Por el contrario, se elaboró una relación entre la variación de la tasa de inflación del periodo actual con respecto al periodo anterior (lo que se denomina aceleración en los precios) y la tasa de desempleo. Posteriormente, se incluyó la tasa de desempleo natural en la ecuación, dado que la tasa de desempleo no podía

reducirse de un cierto nivel en ningún país. Así se definió la siguiente ecuación de la Curva de Phillips:

$$\pi_t - \pi_{t-1} = -\alpha(u_t - u_n) \quad (3)$$

donde π_t representa la inflación en el período t , π_{t-1} la inflación en el período anterior, u_t la tasa de desempleo en el período t y u_n la tasa de desempleo natural Blanchard (2017).

Existe evidencia empírica de diferentes estudios donde se ha analizado la Curva de Phillips y la brecha de producción. Lown & Rich (1997) presenta que la tasa de cambio de la brecha de producción es significativa en la estimación de la Curva de Phillips para Estados Unidos durante el período 1965q1-1966q3. Bolt & val Els (1998) establece que la brecha de producción construida para once países de la Unión Europea, Japón y Estados Unidos, contiene información en la inflación futura, utilizando el modelo de la Curva de Phillips. En contraste con esto, Watanabe (1997) encuentra que un cambio en la brecha de producción de Japón no tiene ningún efecto sobre la inflación. Por otro lado, no se encontró evidencia empírica que relacione la brecha de producción y la inflación utilizando el modelo de la Curva de Phillips para otros países dolarizados, ni para Ecuador. Sin embargo, queda presente el hecho de que la Curva de Phillips se cumple en la única economía dolarizada que ha sido analizada en este aspecto. Es por eso que se ve la necesidad de realizar este estudio.

Para este análisis utilizamos la diferencia entre el Producto Interno Bruto real y el Producto Interno Bruto potencial (a lo que llamaremos brecha de producción), como un proxy del exceso de demanda de la Curva de Phillips (diferencia entre la tasa de desempleo real y la tasa de desempleo natural); basado en la aplicación realizada por Claus (2000).

2.2. PIB Potencial

El Producto Interno Bruto potencial es una variable no visible en la economía de un país que nos permite conocer cuál sería la producción en condiciones de pleno empleo y tasas de inflación estables. Esto lo convierte en una herramienta fundamental para establecer políticas monetarias y fiscales (Okun, 1962).

El desempleo natural es la tasa de desempleo que prevalece cuando las expectativas de infla-

ción se cumplen completamente, (incluidos los salarios y precios) y cuando la tasa de inflación es estable (U.S Congressional Budget Office, 2001). Al igual que el PIB potencial, es una variable inobservable que debe ser estimada.

Dado que la ley de Okun (1962), establece una relación entre el cambio en el desempleo y el cambio del PIB potencial, podemos introducir la brecha de producción: $PIB_{potencial} - PIB_{real}$ en lugar de la brecha de desempleo: $u_t - u_n$ en la curva de Phillips, dejando la siguiente relación:

$$\pi_t - \pi_{t-1} = -\alpha(PIB_{potencial} - PIB_{real}) \quad (4)$$

El PIB potencial es una herramienta que permitiría una buena toma de decisiones a futuro para el desarrollo económico y político del país ya que es una abstracción del ciclo del crecimiento económico. Es por esto, que se procederá a realizar una actualización trimestral del PIB potencial desde el primer trimestre del 2000 hasta el cuarto trimestre del 2016, es decir, el periodo de dolarización de Ecuador. Se debe tomar en consideración que en estudios previos sí se ha realizado el cálculo, sin embargo limitado de manera anual y hasta el año 2002 (Astorga & Valle, 2003).

Para realizar esta estimación se utilizará el filtro de suavización Hodrick Prescott, que será explicado en la siguiente subsección.

2.2.1. Estimación del PIB Potencial

En esta subsección, se estima el PIB potencial para Ecuador desde el primer trimestre del año 2000 hasta el cuarto trimestre del 2016. Esto se puede realizar utilizando diferentes herramientas como el filtro Hodrick-Prescott, Baxter-King, la función de producción Cobb Douglas, entre otros. En este estudio se utiliza el filtro Hodrick-Prescott para su estimación.

Esta herramienta es un método de suavización de una serie, que separa las series de tiempo en componentes de crecimiento y componentes cíclicos. Permite que los datos tengan menor distorsión de su comportamiento real. Para esto ajusta la sensibilidad de las tendencias a las fluctuaciones mediante el uso de un multiplicador, λ , que penaliza la variabilidad en el componente de crecimiento de la serie, lo que quiere decir que mientras más grande sea λ más suavizado

va a ser el valor de la serie. Una serie de tiempo y_t está dada por la suma de su componente de crecimiento g_t y su componente cíclico c_t (Hodrick & Prescott, 1997):

$$y_t = g_t + c_t \quad (5)$$

Dada esto, se puede establecer que la serie de tiempo trimestral del PIB está compuesta por su parte de crecimiento y su parte cíclica, de la siguiente manera:

$$PIB_{g_t} = PIB_t - PIB_{c_t} \quad (6)$$

Se utiliza el filtro Hodrick Prescott para suavizar la serie y poder obtener así el PIB potencial, ya que al aplicar este filtro al PIB real, se separa el componente cíclico de la serie, que a su vez nos permite tener el componente de crecimiento mediante su diferencia. El componente de crecimiento, en este cálculo, viene a ser el PIB potencial.

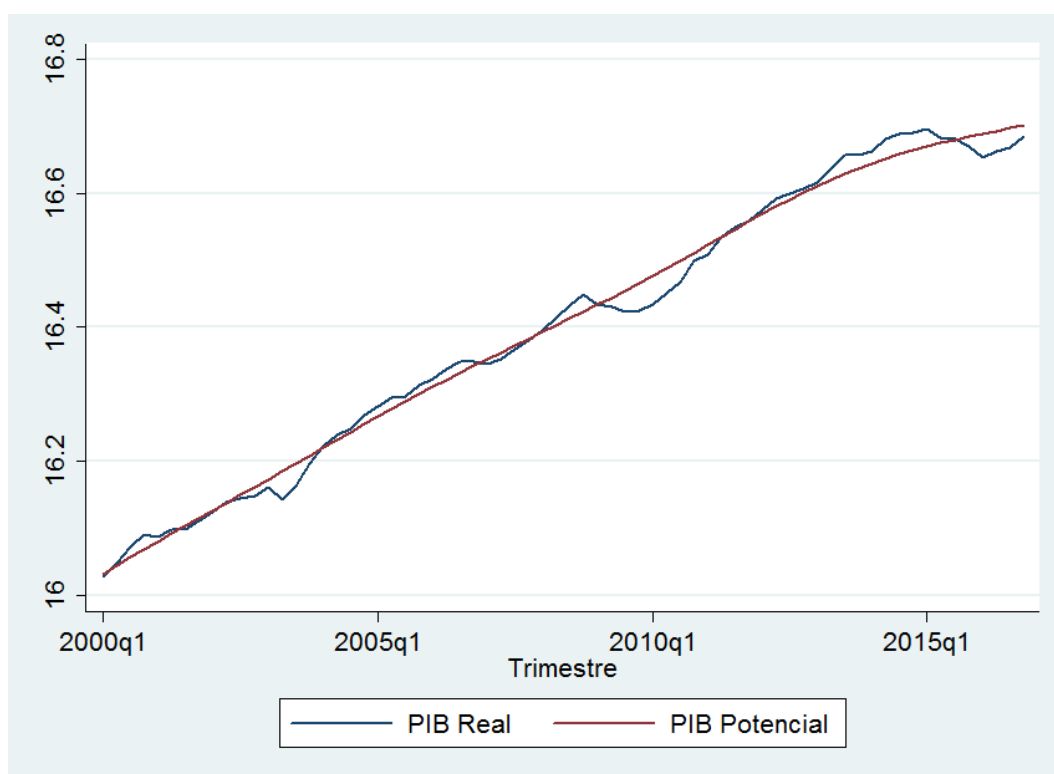


Figura 1: Logaritmo del PIB Real y PIB Potencial (2000q1-2016q4)

En la Figura 1 se puede observar las diferencias entre el PIB real y el PIB potencial de

Ecuador calculado mediante la aplicación del filtro Hodrick-Prescott para la serie trimestral 2000-2016. Si bien es cierto se tiene una tendencia muy clara de crecimiento del PIB real y también del potencial en los últimos dieciseis años. En el gráfico se puede observar que existe una brecha importante alrededor del año 2008, donde el PIB potencial es, evidentemente, más grande que el PIB real. También se puede observar un rapido crecimiento en el período analizado, junto con una desaceleración importante que se dá aproximadamente en el año 2013.

2.3. Brecha de Producción

La Brecha de Producción se refiere a la diferencia que existe entre el PIB real y potencial de un país, la cual permite establecer una relación entre esta y la inflación esperada en un futuro determinado. La inflación crece cuando esta brecha es positiva, y decrece cuando es negativa. Al igual que el PIB potencial es una variable inobservable que debe ser estimada (Claus, 2000). Su cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$BRECHA_t = PIB_{real_t} - PIB_{potencial_t} \quad (7)$$

En la Figura 2, se puede observar que la brecha de producción llega a sus niveles más bajos aproximadamente cada seis años a partir del 2004 hasta el 2016, y que sus picos más altos se dan en el 2001, 2009 y 2015. También se observa que entre el 2004 y 2006 se encuentra en su periodo de mayor estabilidad, es decir, donde tiene menos fluctuaciones.

3. Metodología

Para estimar cuáles son los determinantes de la inflación para Ecuador, durante el período de dolarización, se utilizan dos modelos de Vectores Autoregresivos (VAR) que nos explicarán cuáles son las dinámicas existentes entre las variables analizadas, que serán explicados a continuación.

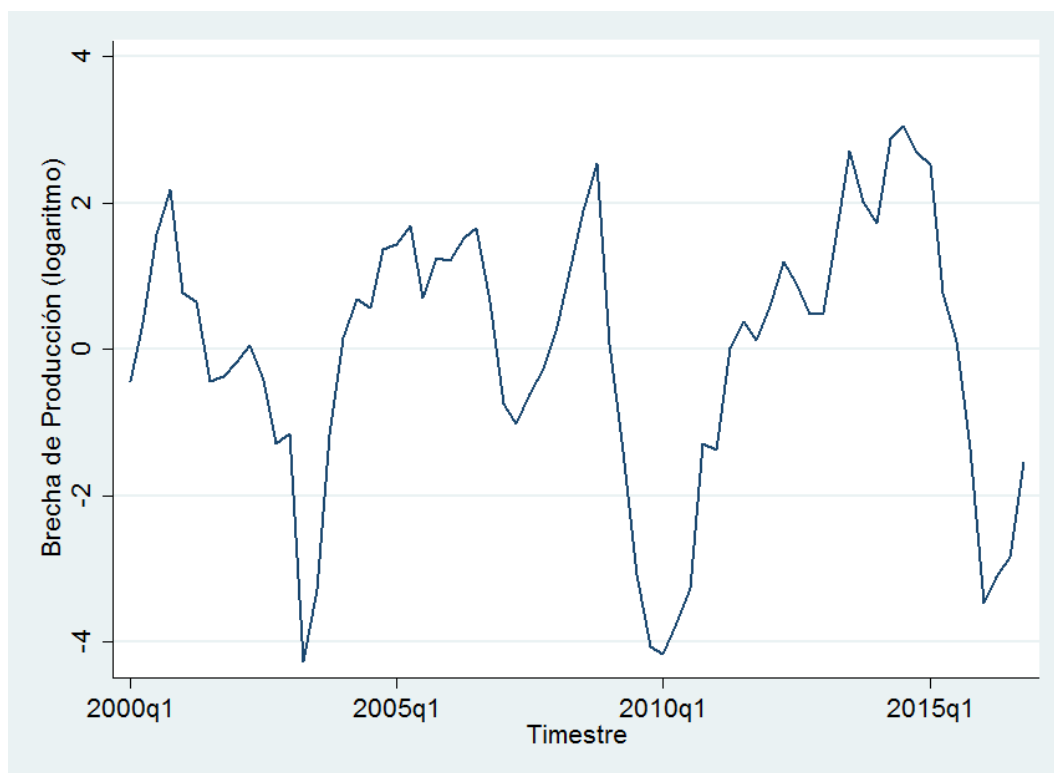


Figura 2: Brecha de Producción (2000q1-2016q4)

3.1. Datos

En la construcción de esta base de datos se utilizaron datos trimestrales desde el primer trimestre del año 2000 hasta el cuarto trimestre del 2016.

■ Producto Interno Bruto Real

Esta variable se obtuvo de las cuentas nacionales trimestrales del Ecuador obtenidas de BCE (2017a). Estos datos se encuentran en miles de dólares con una base 2007 = 100, lo que los vuelve reales y por ende comparables y adecuados para el estudio.

■ Tasa de Inflación

Al tratarse de una variable que el INEC estima mensual y anualmente, se procedió a realizar el cálculo de la tasa de inflación trimestral de la siguiente manera: se tomó el índice de precios al consumidor (IPC) mensual desde el año 1999 calculado por el INEC (2017). Se tomó en cuenta el IPC de los meses Marzo, Junio, Septiembre y Diciembre (que es donde termina cada

trimestre del año), y se realizó una diferencia logarítmica entre el IPC de cada uno de estos meses con el inmediato anterior. Es decir, por ejemplo, se tomó el IPC de Marzo del año 2001 y el de Diciembre del año 2000 y se realizó una diferencia logarítmica entre ambos.

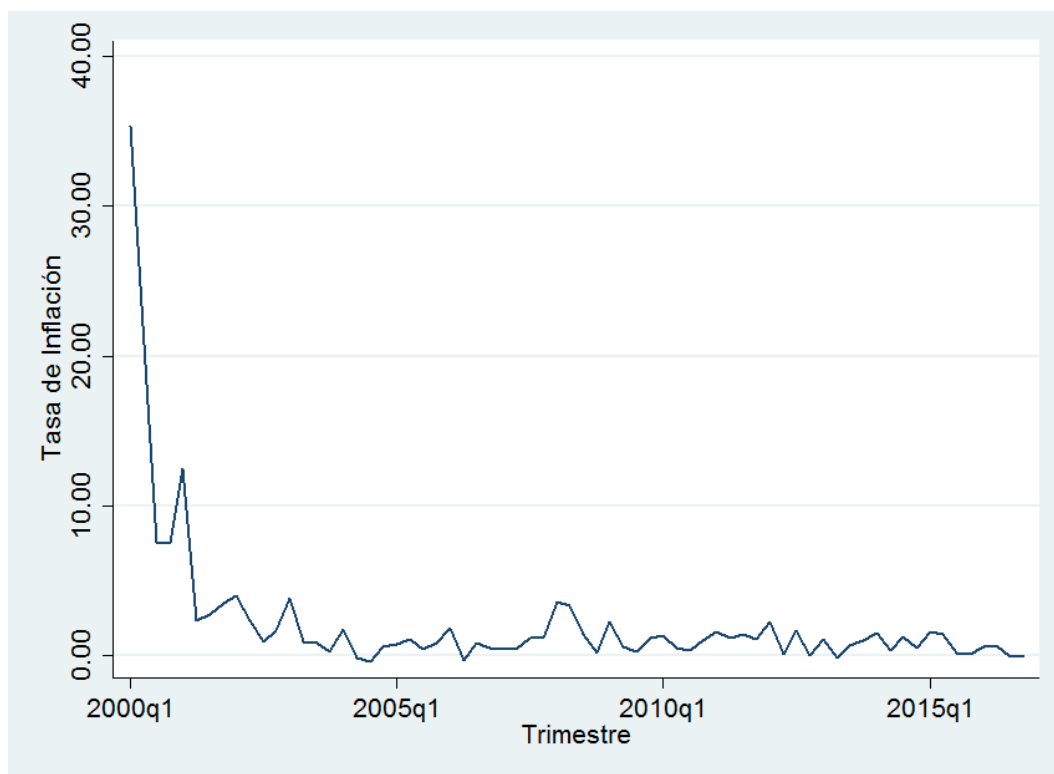


Figura 3: Tasa de Inflación Trimestral (2000q1-2016q4)

En la figura 3 se puede ver la tasa de inflación trimestral, la cual ha tenido una relativa estabilidad a partir del año 2004, ya que entre el año 2000 y 2004 aún se encontraba cayendo la tasa de inflación, posterior a las crisis de 1999.

■ Precio del Petróleo

Los datos trimestrales de esta variable para el período 2000-2016 se obtuvieron de la siguiente manera. Tomamos las cifras del precio del petróleo por barril nominal del Energy Information Administration U.S (2017), y el IPC de Estados Unidos (de la misma fuente). Luego calculamos el precio del petróleo en precios del 2007, multiplicando el cociente entre el IPC del 2007 y el IPC de cada trimestre por el precio nominal del barril de petróleo. Así obtenemos los datos del precio del petróleo trimestral en dólares del 2007 para que puedan ser comparables con las cifras del PIB real.

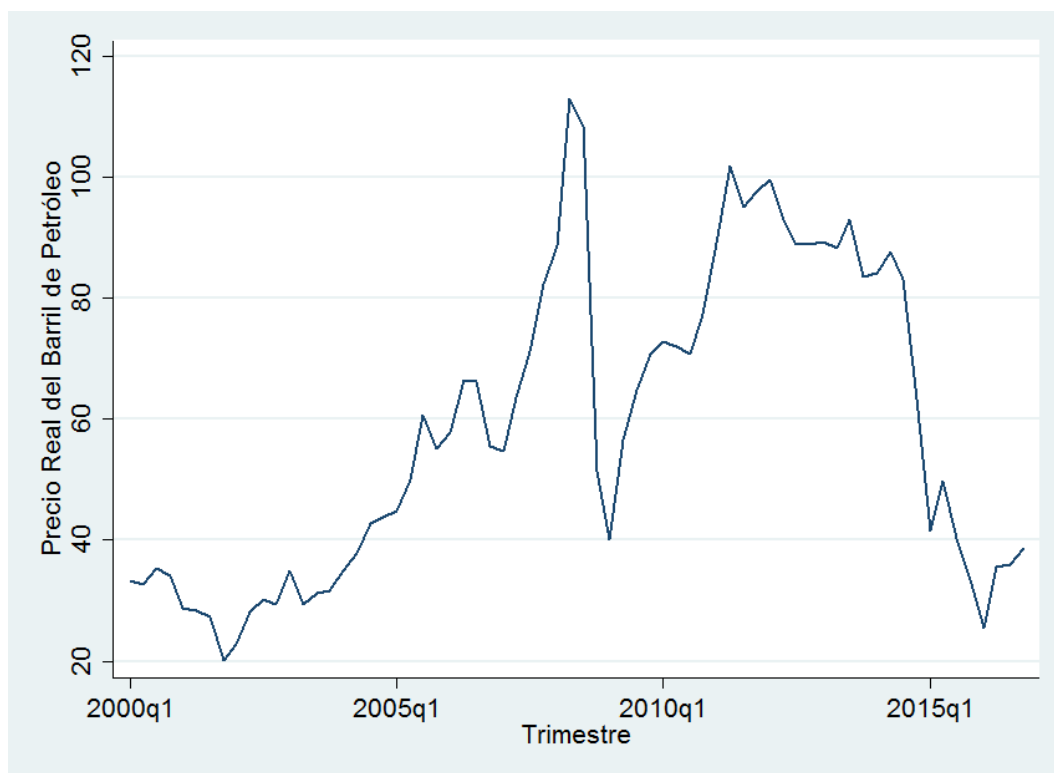


Figura 4: Precio Real del Barril de Petróleo Trimestral (2000q1-2016q4)

En la figura 4 se pueden ver las fluctuaciones el precio real del barril de petróleo, el cual se puede observar ha ido aumentando a partir del año 2001, teniendo su pico mas alto en el 2008 y 2011 tras la caída del año 2009; para después volver a caer a partir del año 2014.

En la Tabla 1 se encuentran resumidos los datos utilizados, la frecuencia y su fuente.

Tabla 1: Resumen Fuentes

Variable	Fuente	Frecuencia
PIB Real	BCE	Trimestral
IPC	INEC	Mensual
Precio Petróleo	EIA	Trimestral

3.2. Modelo Econométrico

Para poder explicar la inflación en Ecuador, en el período de dolarización, se utilizó un modelo de Vectores autorregresivos (VAR). Los modelos VAR son un sistema de ecuaciones -caracterizados como parsimoniosos si se los relaciona con los modelos de ecuaciones

simultaneas- donde una variable depende de su comportamiento rezagado y de otras variables tanto exógenas como endógenas, siempre y cuando estas variables no esten cointegradas (Mills, 2005). Se opta por utilizar este tipo de modelo, ya que no sabemos la dirección del efecto de las variables; es decir, no se sabe si la inflación es la que causa la brecha, o viceversa, algo que no se puede apreciar con los modelos tradicionales como el modelo de mínimos cuadrados.

En la literatura, tanto nacional como mundial, existen muchas aplicaciones de este tipo de modelos para explicar la inflación. Por ejemplo, la investigación de Gachet et al. (2008), donde se utiliza un modelo VAR con variables como: tipo de cambio, política pública, precios internacionales, estacionalidad, clima, fletes, entre otras para encontrar los determinantes de la inflación en el Ecuador. En este estudio se mostró que los elevados niveles de inflación del 2008 en Ecuador, son principalmente causados por los precios internacionales, tipos de cambio y la política pública, mientras que los precios generales de los *commodities* tienen un efecto temporal sobre la inflación. Bolt & val Els (1998), por su lado, utiliza un modelo de VAR estructural para establecer la relación entre la inflación y el crecimiento del producto interno bruto de la Unión Europea, Japón y EE.UU.

Revisando los artículos económicos, también encontramos trabajos que explican la relación entre el precio del petróleo y la inflación donde se encontraron diferentes conclusiones. LeBlanc & Chinn (2004) intentaron encontrar una relación entre estas dos variables en Reino Unido, Japón, Estados Unidos, Francia y Alemania usando la curva de Phillips aumentada; encontraron que un aumento de diez por ciento en el precio del petróleo causa un cambio en la inflación entre 0.1 y 0.8 por ciento, es decir cambios muy modestos. Cunado & Pérez (2005) encontró que existe una influencia importante entre el cambio del precio del petróleo y los índices de precios de seis países asiáticos; sin embargo esta relación se limitaba al corto plazo. Chen (2009), por su parte, investiga la relación entre las mismas dos variables en diecinueve países industrializados; lo que encuentra es que la apreciación de la moneda local, y un nivel más alto de apertura comercial, causan que el precio del petróleo se reduzca. Además, LeBlanc & Chinn (2004) menciona que el precio del petróleo afecta a la economía de un país debido a que tiene un efecto directo sobre el precio de los insumos, lo que hace que cambien las incertidumbres de inversión, teniendo así un impacto en los saldos monetarios, y por otro lado también puede

producir un shock que genere una costosa reasignación de los recursos.

Para este estudio utilizamos como base las investigaciones de Claus (2000) y LeBlanc & Chinn (2004). En el primero, se establece el siguiente modelo para explicar la relación existente entre la inflación y la brecha de producción de Nueva Zelanda, y de esta manera entender si se cumple o no (y si se cumple de qué manera) la Curva de Phillips para este país. Concluyendo que la brecha de producción da una correcta y útil señal para la autoridad monetaria, ya que la brecha de producción explica el crecimiento (positivo o negativo) de la inflación.

$$\pi_t = \alpha_1 + \sum_{k=0}^p \beta_{1k} GAP_{t-k} + \pi_t^e + \varepsilon_{1t} \quad (8)$$

Donde π_t representa la tasa de inflación y $\pi_t^e = \pi_{t-1}$ la expectativa de inflación.

En el segundo caso se utiliza el modelo del triángulo para explicar la Curva de Phillips para los países del G-5, pero incluyendo el precio del petróleo, de la siguiente manera:

$$\pi_t = \alpha + \beta(L)\pi_t + \gamma(L)U_t + \delta(L)O_t + \phi(L)i + \varepsilon_t \quad (9)$$

Donde (L) representa el número de rezagos polinomiales de cada una de las variables, (i) la tasa de interés, (π) la inflación, (U) la tasa de desempleo y (O) el porcentaje de cambio en el precio nominal del petróleo.

Las investigaciones antes mencionadas presentan -en el primer caso- una relación válida entre la inflación y la brecha de producción; y en el segundo caso, la relación entre el precio del petróleo y la inflación, a partir del modelo de la Curva de Phillips aumentada. Para el caso de este estudio, se utilizará otro modelo que una la brecha de producción del primer modelo (8) con el precio del petróleo del segundo modelo (9). Se incluye el precio del petróleo debido al tipo de economía que existe en el Ecuador: un país dolarizado cuya principal fuente de ingreso son las exportaciones petroleras. Lo que significa que esto es un determinante de las expectativas económicas del Ecuador, como la inversión, el crecimiento económico y el gasto. LeBlanc & Chinn (2004) sustenta esta idea diciendo que:

La literatura económica no provee un consenso respecto a algún marco teórico para

explicar cómo los cambios en el precio del petróleo afectan la actividad económica. Los investigadores han identificado un rango de diversos mecanismos potenciales argumentando, alternativamente, que los cambios en los precios del petróleo afectan la economía, ante todo, los precios de las materias primas, aumentando la incertidumbre de inversión, como un choque al nivel agregado de precios (LeBlanc & Chinn, 2004, pp.38-48).

Son estas las razones por las cuales se plantean dos grupos de modelos. El primero es un modelo de la Curva de Phillips clásica (sin expectativas de inflación), mientras que en el segundo grupo se trata de un modelo de la Curva de Phillips ampliada (incluyen la expectativas de inflación). En ambos casos se analiza con y sin la presencia de la variable del precio del petróleo. Los modelos VAR genéricos que se utilizan en este estudio son los siguientes:

$$\begin{aligned}\pi_t &= \alpha_{10} + \alpha_{11} \sum_{k=1}^q \pi_{t-k} + \alpha_{12} \sum_{k=1}^q GAP_{t-k} + \delta_1 \sum_{k=0}^p ppet_{t-k} + \varepsilon_{1t} \\ GAP_t &= \alpha_{20} + \alpha_{21} \sum_{k=1}^q \pi_{t-k} + \alpha_{22} \sum_{k=1}^q GAP_{t-k} + \delta_2 \sum_{k=0}^p ppet_{t-k} + \varepsilon_{2t}\end{aligned}\quad (10)$$

$$\begin{aligned}\pi_t &= \alpha_{10} + \alpha_{11} \sum_{k=1}^q \pi_{t-k} + \alpha_{12} \sum_{k=1}^q GAP_{t-k} + \beta_1 \pi_t^e + \delta_1 \sum_{k=0}^p ppet_{t-k} + \varepsilon_{1t} \\ GAP_t &= \alpha_{20} + \alpha_{21} \sum_{k=1}^q \pi_{t-k} + \alpha_{22} \sum_{k=1}^q GAP_{t-k} + \beta_2 \pi_t^e + \delta_2 \sum_{k=0}^p ppet_{t-k} + \varepsilon_{2t}\end{aligned}\quad (11)$$

Donde π_t representa la tasa de inflación trimestral, GAP_t la brecha de producción, $ppet$ el precio real del petróleo, $\pi_t^e = \pi_{t-1}$ la expectativa de inflación del año anterior y $p = 4$, q depende del número de rezagos que utilizamos en cada modelo, dado por las siguientes criterios de información: Hannan y Quinn, Schwarz Bayesiano y Akaike.

Para evitar potenciales problemas con la estimación del modelo e inconsistencias en los resultados obtenidos, y a pesar de haber realizado una base de datos trimestral desde marzo del 2000 hasta diciembre del 2016, se restringe el período de análisis desde el primer trimestre del

2004 hasta el tercer trimestre del 2016. Esto debido a que existe un quiebre estructural en la inflación entre el 2000 y 2003, como se muestra en el gráfico a continuación, ya que son los primeros años de dolarización en el país (Gachet et al., 2008).

3.3. Resultados

Tabla 2: Modelos Basados en la Curva de Phillips sin expectativas de Inflación

Variable Dependiente: Inflación				
	(1)	(2)	(3)	(4)
inflación _{t-1}	0.149 (0.136)	0.107 (0.138)	0.162 (0.132)	0.138 (0.14)
inflación _{t-2}	0.071 (0.14)	0.139 (0.148)	0.197 (0.142)	
brecha _{t-1}	0.178 (0.12)	0.207 (0.121)*	0.139 (0.123)	0.037 (0.062)
brecha _{t-2}	0.169 (0.118)	0.172 (0.116)	0.118 (0.127)	
Δ PrecioPetróleo		0.9 (0.703)	1.37 (0.692)**	1.08 (0.659)*
Precio Petróleo _{t-1}			-1.37 (0.635)**	-0.833 (0.656)
Δ PrecioPetróleo _{t-2}			1.11 (0.693)	1.2 (0.654)*
Δ PrecioPetróleo _{t-3}				0.903 (0.682)
Δ PrecioPetróleo _{t-4}				0.073 (0.669)
intercepto	0.707 (0.201)***	0.676 (0.2)***	0.57 (0.193)**	0.781 (0.165)***

Observaciones: 56. Los errores estándar se reportan entre paréntesis.

valor p 0,1; **valor p 0,05; *** valor p 0,001

Tabla 3: Modelos Basados en la Curva de Phillips sin expectativas de Inflación

Variable Dependiente: Brecha de Producción				
	(1)	(2)	(3)	(4)
inflación_{t-1}	0.156 (0.133)	0.132 (0.136)	0.121 (0.127)	0.016 (0.127)
inflación_{t-2}	0.045 (0.136)	0.083 (0.146)	0.009 (0.137)	
brecha_{t-1}	1.3 (0.117)***	1.31 (0.119)***	1.25 (0.119)***	0.905 (0.056)***
brecha_{t-2}	-0.482 (0.115)***	-0.483 (0.115)***	-0.358 (0.122)***	
$\Delta\text{PrecioPetróleo}$		0.506 (0.692)	0.412 (0.666)	0.171 (0.598)
$\Delta\text{PrecioPetróleo}_{t-1}$			1.59 (0.611)**	2.21 (0.595)***
$\Delta\text{PrecioPetróleo}_{t-2}$			0.754 (0.667)	1.81 (0.593)
$\Delta\text{PrecioPetróleo}_{t-3}$				0.604 (0.618)
$\Delta\text{PrecioPetróleo}_{t-4}$				2.11 (0.15)***
intercepto	-0.175 (0.196)	-0.193 (0.197)	-0.1236 (0.186)	-0.025 (0.15)

Observaciones: 56. Los errores estándar se reportan en paréntesis.

*valor p 0,1; **valor p 0,05; *** valor p 0,001

En la Tabla 2 se puede apreciar lo siguiente: la brecha de producción no es significativa en la inflación, es decir no nos ayuda a explicarla por sí sola. La brecha de producción se vuelve significativa al 10% solo cuando se incluye en el modelo la variación del precio del petróleo

en niveles. A partir del segundo rezago del precio del petróleo, la brecha de producción pierde la significancia nuevamente ya que la significancia del modelo es capturada por la tasa de crecimiento del precio del petróleo contemporáneo (significativa al 5%) y su primer rezago (significativa al 5%). Cuando se incluyen todos los controles (cuatro rezagos), la tasa de crecimiento del precio del petróleo en niveles es significativa al 10%, al igual que el segundo rezago de dicha variable.

En la tabla 3 se puede observar que la brecha de producción rezagada uno y dos períodos son significativos (al 0,1%) en la brecha de producción, pero a diferencia del primer rezago, el segundo rezago es negativo pero con un menor coeficiente. Por otro lado, también tenemos que mediante se van aumentando los diferentes rezagos de la tasa de crecimiento del precio del petróleo, esta variable rezagada uno y cuatro períodos también son significativos (y positivos), al 0,1%, y ayudan a explicar la brecha de producción.

Por su parte en la Tabla 4, se aumentó en el modelo la variable de expectativas de inflación. Esta variable es la inflación rezagada cuatro períodos ya que se trata de la variable del mismo período (trimestre) del año anterior. Con este nuevo control se puede ver el mismo efecto que en el anterior grupo de modelos, es decir, sin el precio del petróleo como control, no se encuentran variables significativas. Pero cuando se utiliza la tasa de crecimiento del precio del petróleo contemporáneo, la brecha de producción rezagada un período y la expectativa de inflación se vuelven significativas al 10% y ayudan a explicar la inflación. Posteriormente cuando incluimos dos rezagos del precio del petróleo, la brecha de producción pierde significancia, pero la tasa de crecimiento del precio del petróleo contemporáneo y rezagado dos períodos se vuelven significativos al 5%, y la expectativa de inflación continúa siendo significativa al 10%. Al incluir los cuatro rezagos del precio del petróleo, las expectativas de inflación son significativas al 5%, al igual que la tasa de crecimiento del precio del petróleo contemporáneo y rezagado dos períodos¹.

¹En ambos grupos de modelos se incluyeron los modelos de uno y tres rezagos de la tasa de crecimiento del precio del petróleo, pero por simplicidad solo se presentan los modelos de dos y cuatro rezagos del precio del petróleo, ya que se trata del precio un semestre y un año atrás.

En los modelos 4 y 8 no se incluyen el segundo rezago de inflación, ni el de la brecha de producción debido a que en los criterios de información de Hannan y Quinn, Schwarz Bayesiano, Akaike, se establecieron que solo es necesario un rezago en estos dos modelos, a diferencia de los otros seis modelos donde se utilizaron dos rezagos

Tabla 4: Modelos Basados en la Curva de Phillips Incluyendo Expectativas de Inflación

Variable Dependiente: Inflación				
	(5)	(6)	(7)	(8)
inflación _{t-1}	0.161 (0.133)	0.117 (0.134)	0.175 (0.129)	0.15 (0.135)
inflación _{t-2}	0.048 (0.137)	0.12 (0.144)	0.151 (0.141)	
brecha _{t-1}	0.184 (0.117)	0.216 (0.117)*	0.116 (0.121)	0.058 (0.06)
brecha _{t-2}	-0.178 (0.116)	-0.18 (0.113)	-0.57 (0.127)	
inflación _{t-4}	0.192 (0.12)	0.2 (0.118)*	0.224 (0.134)*	0.26 (0.129)**
<i>ΔPrecioPetróleo</i>		0.958 (0.685)	1.45 (0.375)**	1.27 (0.641)**
<i>ΔPrecioPetróleo_{t-1}</i>			-0.863 (0.688)	-0.358 (0.674)
<i>ΔPrecioPetróleo_{t-2}</i>			1.53 (0.72)**	1.54 (0.652)**
<i>ΔPrecioPetróleo_{t-3}</i>				0.855 (0.657)
<i>ΔPrecioPetróleo_{t-4}</i>				-0.084 (0.649)
intercepto	0.524 (0.228)**	0.482 (0.225)**	0.37 (0.223)*	0.502 (0.211)**

Observaciones: 56. Los errores estándar se reportan entre paréntesis.

*valor p 0,1; **valor p 0,05; *** valor p 0,001

Tabla 5: Modelos Basados en la Curva de Phillips Incluyendo Expectativas de Inflación

Variable Dependiente: Brecha de Producción				
	(5)	(6)	(7)	(8)
inflación _{t-1}	0.142 (0.129)	0.121 (0.132)	0.118 (0.127)	0.014 (0.127)
inflación _{t-2}	0.071 (0.133)	0.104 (0.141)	0.02 (0.139)	
brecha _{t-1}	1.29 (0.113)***	1.3 (0.115)***	1.25 (0.119)***	0.903 (0.057)***
brecha _{t-2}	-0.472 (0.111)***	-0.473 (0.111)***	-0.37 (0.125)***	
Inflación _{t-4}	-0.221 (0.116)	-0.217 (0.116)	-0.054 (0.132)	-0.028 (0.121)
<i>ΔPrecioPetróleo</i>		0.443 (0.671)	0.394 (0.669)	0.15 (0.604)
<i>ΔPrecioPetróleo_{t-1}</i>			1.47 (0.679)**	2.16 (0.635)***
<i>ΔPrecioPetróleo_{t-2}</i>			0.652 (0.711)	1.77 (0.613)**
<i>ΔPrecioPetróleo_{t-3}</i>				0.61 (0.618)
<i>ΔPrecioPetróleo_{t-4}</i>				2.13 (0.61)***
intercepto	0.035 (0.22)	0.016 (0.221)	-0.078 (0.22)	0.005 (0.198)

Observaciones: 56. Los errores estándar se reportan entre paréntesis.

*valor p 0,1; **valor p 0,05; *** valor p 0,001

En la tabla 5, se tiene el mismo efecto que en el grupo de modelos sin expectativas de inflación, la única diferencia es que cuando se incluyen los cuatro rezagos de la tasa de crecimiento del precio del petróleo, esta variable es significativa con uno, dos y cuatro rezagos, al 0,1%, 5% y 0,1% respectivamente.

Tabla 6: Modelos Basados en la Curva de Phillips sin Expectativas de Inflación (Combinación Lineal de las Variables)

Variable Dependiente: Inflación				
	(1)	(2)	(3)	(4)
$Inflación_{t-1}$				0.138 (0.14)
$\sum_{k=1}^2 Inflación_{t-k}$	0.22 (0.182)	0.246 (0.181)	0.359 (0.176)**	
$Brecha_{t-1}$				0.037 (0.062)
$\sum_{k=1}^2 Brecha_{t-k}$	0.008 (0.06)	0.035 (0.063)	0.021 (0.063)	
$\Delta PrecioPetróleo_t$		0.9 (0.703)		
$\sum_{k=1}^2 \Delta PrecioPetróleo_{t-k}$			1.11 (1.14)	
$\sum_{k=1}^4 \Delta PrecioPetróleo_{t-k}$				2.42 (1.4)*
Variable Dependiente: Brecha de Producción				
$Inflación_{t-1}$				0.016 (0.127)
$\sum_{k=1}^2 Inflación_{t-k}$	0.201 (0.178)	0.215 (0.178)	0.13 (0.17)	
$Brecha_{t-1}$				0.905 (0.056)***
$\sum_{k=1}^2 Brecha_{t-k}$	0.815 (0.059)***	0.83 (0.062)***	0.891 (0.061)***	
$PrecioPetróleo_t$		0.506 (0.692)		
$\sum_{k=1}^2 \Delta PrecioPetróleo_{t-k}$			2.76 (1.1)**	
$\sum_{k=1}^4 \Delta PrecioPetróleo_{t-k}$				6.9 (1.27)***
Observaciones: 56. Los errores estándar se reportan entre paréntesis				
*valor p 0,1, **valor p 0,05, ***valor p 0,001				

Tabla 7: Modelos Basados en la Curva de Phillips Incluyendo las Expectativas de Inflación (Combinación Lineal de las Variables)

Variable Dependiente: Inflación				
	(1)	(2)	(3)	(4)
$Inflación_{t-1}$				0.15 (0.135)
$\sum_{k=1}^2 Inflación_{t-k}$	0.21 (0.178)	0.237 (0.176)	0.326 (0.173)*	
$Brecha_{t-1}$				0.058 (0.06)
$\sum_{k=1}^2 Brecha_{t-k}$	0.006 (0.059)	0.035 (0.061)	0.044 (0.063)	
$\Delta PrecioPetróleo$		0.957 (0.684)		
$\sum_{k=1}^2 \Delta PrecioPetróleo_{t-k}$			2.11 (1.27)*	
$\sum_{k=1}^4 \Delta PrecioPetróleo_{t-k}$				3.22 (1.4)**
Variable Dependiente: Brecha de Producción				
$Inflación_{t-1}$				0.014 (0.127)
$\sum_{k=1}^2 Inflación_{t-k}$	0.212 (0.172)	0.225 (0.172)	0.138 (0.171)	
$Brecha_{t-1}$				0.903 (0.057)***
$\sum_{k=1}^2 Brecha_{t-k}$	0.817 (0.057)***	0.83 (0.06)***	0.886 (0.062)***	
$\Delta PrecioPetróleo_t$		0.443 (0.671)		
$\sum_{k=1}^2 \Delta PrecioPetróleo_{t-k}$			2.52 (1.25)**	
$\sum_{k=1}^4 \Delta PrecioPetróleo_{t-k}$				6.82 (1.32)***
Observaciones: 56. Los errores estándar se reportan entre paréntesis				
*valor p 0,1, **valor p 0,05, ***valor p 0,001				

En las tablas 6 y 7 se pueden observar la combinación lineal de las variables de los mismos grupos de modelos analizados anteriormente. En este caso se puede evidenciar lo siguiente cuando la inflación es la variable dependiente: la combinación lineal de la inflación rezagada uno y dos períodos, tanto en el grupo que tiene expectativas de inflación como en el que no, es significativa los modelos tres y seis con una significancia del 5% y 10% respectivamente. La combinación lineal de la brecha de producción no es significativa en ningún caso. Mientras que

la combinación lineal de la variable del precio del petróleo es significativa al 10 % solo cuando se incluyen los cuatro rezagos (en los modelos sin expectativas de inflación); en los modelos donde se incluyen las expectativas de inflación, la combinación lineal del precio del petróleo es significativa cuando se incluyen dos rezagos (al 10 %) y cuatro rezagos (al 5 %).

Por otro lado, en el caso en que la brecha de producción es la variable dependiente, en ambos grupos de modelos, la combinación lineal de uno y dos rezagos de la brecha de producción es significativa al 0,1 % en todos los modelos. Y la combinación lineal de la tasa de crecimiento del precio del petróleo es significativa, en ambos grupos, en los modelos que tienen dos y cuatro rezagos (al 5 % y 0,1 % respectivamente).

4. Conclusiones

Después de analizar dos diferentes formas de la Curva de Phillips en Ecuador, con y sin expectativas de inflación (modelo clásico y modelo ampliado), utilizando dos grupos de modelos de vectores autorregresivos, se puede observar muy claramente que ninguno de los dos tipos de curvas se cumple. La brecha de producción, que en este estudio es nuestro proxy para la brecha de empleo de los modelos de la Curva de Phillips, no es significativo en ninguno de los dos grupos de modelos analizados.

Por otro lado, la brecha de producción, que se esperaba que explique la inflación para que se cumpla la Curva de Phillips, se encuentra explicada por sus rezagos (uno y dos) y por la diferencia del logaritmo del precio del petróleo y sus rezagos, mas no por la inflación. Esto evidencia claramente que no se cumple tampoco la Curva de Phillips de manera inversa.

Finalmente, se puede concluir que lo que realmente explica la tasa de inflación, y no solo la brecha de producción, son los rezagos de la diferencia del logaritmo del precio del petróleo de manera significativa y positiva. Con esto podemos decir que a medida que la brecha de producción se vuelve más positiva, se genera una mayor inflación y tanto esta inflación generada como la brecha de producción vienen dados por el precio del petróleo de un año atrás (rezagado cuatro períodos).

5. Referencias

- Astorga, A. & Valle, A. (2003). Estimación del PIB Potencial para el Caso del Ecuador. *Cuestiones Económicas, BCE, 19(2)*.
- Banco Mundial (2017). Inflación, precio al consumidor (%anual).
- BCE (2017a). Cuentas Nacionales Trimestrales.
- BCE (2017b). Información Estadística Mensual.
- Blanchard, O. (2017). *Macroeconomics*. Pearson.
- Bolt, W. & van Els, P. (1998). Output Gap and Inflation in the UE. *Netherlands Central Bank, Research Department, (550)*.
- Chen, S.-S. (2009). Oil price pass-through into inflation. *Energy Economics, 31(1)*.
- Claus, I. (2000). Is the output gap a useful indicator of inflation? *Reserve Bank of New Zealand*.
- Cunado, J. & Pérez, F. (2005). Oil prices, economic activity and inflation: evidence for some asian countries. *The Quarterly Review of Economics and Finance, 45(1)*.
- Energy Information Administration U.S (2017). Short-Term Energy Outlook Real and Nominal Prices.
- Gachet, I., Maldonado, D., & Pérez, W. (2008). Determinantes de la Inflación en una Economía Dolarizada: Ecuador. *Cuestiones Económicas, BCE, 24(1), 5–28*.
- Hidalgo, F. (2002). La Dolarización Ecuatoriana. *Banco Central del Ecuador*.
- Hodrick, R. J. & Prescott, E. C. (1997). Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money, Credit and Banking, 29(1), 1–16*.
- INEC (2017). Índice de Precios al Consumidor.
- LeBlanc, M. & Chinn, M. (2004). Do High Oil Prices Presage Inflation? The Evidence from G-5 Countries. *Business economics, 39, 38–48*.

- Lown, C. & Rich, R. (1997). A look at the us inflation puzzle. *BIS Conference Papers*, (4).
- Mills, T. (2005). *Time Series Econometrics A Concise Introduction*. palgrave macmillan.
- Okun, A. (1962). Potential gdp: its Measurement and Significance. *American Statistical Association, Proceedings of the Business and Economic Statistics Section*.
- Phillips, A. W. (1958). The Relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861-1957 . *Economica*, 25(100).
- U.S Congressional Budget Office (2001). CBOs Method for Estimating Potential Output.
- Watanabe, T. (1997). Output gap and inflation: the case of japan. *BIS Conference Papers*, (4).

6. Anexos

6.1. Pruebas de Normalidad, Estabilidad y Autocorrelación

Tabla 8: Pruebas de Normalidad: Modelo 1

Prueba Jarque-Bera				
Ecuación		chi2	df	Prob >chi2
inflación		9.120	2	0.01046
brecha		0.385	2	0.82500
Todos		9.505	4	0.04965
Prueba de Asimetría				
Ecuación	Asimetría	chi2	df	Prob >chi2
inflacion	0.52113	2.354	1	0.12499
brecha	0.19448	0.328	1	0.56696
Todos		2.681	2	0.26166
Prueba de Curtosis				
Ecuación	curtosis	chi2	df	Prob >chi2
inflación	4.7672	6.767	1	0.00929
brecha	3.1621	0.057	1	0.81139
Todos		6.824	2	0.03298

Tabla 9: Pruebas de Normalidad: Modelo 2

Prueba Jarque-Bera				
Ecuación		chi2	df	Prob >chi2
inflación		6.213	2	0.04475
brecha		1.059	2	0.58888
Todos		7.272	4	0.12218
Prueba de Asimetría				
Ecuación	Asimetría	chi2	df	Prob >chi2
inflacion	0.6541	3.708	1	0.05415
brecha	-0.33402	0.967	1	0.32544
Todos		4.675	2	0.09657
Prueba de Curtosis				
Ecuación	curtosis	chi2	df	Prob >chi2
inflación	4.0753	2.505	1	0.11346
brecha	2.7938	0.092	1	0.76151
Todos		2.597	2	0.27288

Tabla 10: Pruebas de Normalidad: Modelo 3

Prueba Jarque-Bera				
Ecuación		chi2	df	Prob >chi2
inflación		7.486	2	0.02368
brecha		0.272	2	0.87292
Todos		7.758	4	0.10086
Prueba de Asimetría				
Ecuación	Asimetría	chi2	df	Prob >chi2
inflacion	0.54011	2.528	1	0.11182
brecha	-0.01139	0.001	1	0.97324
Todos		2.529	2	0.28232
Prueba de Curtosis				
Ecuación	curtosis	chi2	df	Prob >chi2
inflación	4.5127	4.958	1	0.02597
brecha	2.6465	0.271	1	0.60287
Todos		5.228	2	0.07322

Tabla 11: Pruebas de Normalidad: Modelo 4

Prueba Jarque-Bera				
Ecuación		chi2	df	Prob >chi2
inflación		4.783	2	0.09150
brecha		0.395	2	0.82081
Todos		5.178	4	0.26953
Prueba de Asimetría				
Ecuación	Asimetría	chi2	df	Prob >chi2
inflacion	0.52126	2.355	1	0.12489
brecha	0.19265	0.322	1	0.57061
Todos		2.677	2	0.26230
Prueba de Curtosis				
Ecuación	curtosis	chi2	df	Prob >chi2
inflación	4.0586	2.428	1	0.11918
brecha	3.1839	0.073	1	0.78665
Todos		2.501	2	0.28632

Tabla 12: Pruebas de Normalidad: Modelo 5

Prueba Jarque-Bera				
Ecuación		chi2	df	Prob >chi2
inflación		4.783	2	0.09150
brecha		0.395	2	0.82081
Todos		5.178	4	0.26953
Prueba de Asimetría				
Ecuación	Asimetría	chi2	df	Prob >chi2
inflacion	0.52126	2.355	1	0.12489
brecha	0.19265	0.322	1	0.57061
Todos		2.677	2	0.26230
Prueba de Curtosis				
Ecuación	curtosis	chi2	df	Prob >chi2
inflación	4.0586	2.428	1	0.11918
brecha	3.1839	0.073	1	0.78665
Todos		2.501	2	0.28632

Tabla 13: Pruebas de Normalidad: Modelo 6

Prueba Jarque-Bera				
Ecuación		chi2	df	Prob >chi2
inflación		11.567	2	0.00306
brecha		1.651	2	0.43794
Todos		13.228	4	0.01022
Prueba de Asimetría				
Ecuación	Asimetría	chi2	df	Prob >chi2
inflacion	0.74566	4.819	1	0.02815
brecha	-0.28987	0.728	1	0.39346
Todos		5.547	2	0.06245
Prueba de Curtosis				
Ecuación	curtosis	chi2	df	Prob >chi2
inflación	4.766	6.758	1	0.00934
brecha	2.3473	0.923	1	0.33665
Todos		7.681	2	0.02149

Tabla 14: Pruebas de Normalidad: Modelo 7

Prueba Jarque-Bera				
Ecuación		chi2	df	Prob >chi2
inflación		12.308	2	0.00212
brecha		0.397	2	0.81982
Todos		12.705	4	0.01281
Prueba de Asimetría				
Ecuación	Asimetría	chi2	df	Prob >chi2
inflacion	0.61449	3.273	1	0.07045
brecha	-0.03044	0.008	1	0.92859
Todos		3.281	2	0.19393
Prueba de Curtosis				
Ecuación	Curtosis	chi2	df	Prob >chi2
inflación	5.0421	9.036	1	0.00265
brecha	2.5761	0.389	1	0.53266
Todos		9.425	2	0.00898

Tabla 15: Pruebas de Normalidad: Modelo 8

Prueba Jarque-Bera				
Ecuación		chi2	df	Prob >chi2
inflación		9.120	2	0.01046
brecha		0.385	2	0.82500
Todos		9.505	4	0.04965
Prueba de Asimetría				
Ecuación	Asimetría	chi2	df	Prob >chi2
inflacion	0.52113	2.354	1	0.12499
brecha	0.19448	0.328	1	0.56696
Todos		2.681	2	0.26166
Prueba de Curtosis				
Ecuación	curtosis	chi2	df	Prob >chi2
inflación	4.7672	6.767	1	0.00929
brecha	3.1621	0.057	1	0.81139
Todos		6.824	2	0.03298

En las tablas 8-13 se puede observar que, con excepción del modelo 6, existe evidencia suficiente, de al menos una prueba, para poder aceptar la hipótesis nula que nos dice que los modelos tienen una distribución normal de los errores.

Tabla 16: Prueba de Estabilidad: Modelo 1

Valor Propio	Modulos
.6970638 +.2587049i	.743523
.6970638 -.2587049i	.743523
.2458981	.245898
-.1943466	.194347

Tabla 17: Prueba de Estabilidad: Modelo 2

Valor Propio	Modulos
.7106308 +.2223896i	.744616
.7106308 -.2223896i	.744616
-.3089537	.308954
.3077142	.307714

Tabla 18: Prueba de Estabilidad: Modelo 3

Valor Propio	Modulos
.7973287	.797329
.6168115	.616811
-.3771516	.377152
.3746161	.374616

Tabla 19: Prueba de Estabilidad: Modelo 4

Valor Propio	Modulo
.9060782	.906078
.1371515	.137151

Tabla 20: Prueba de Estabilidad: Modelo 5

Valor Propio	Modulo
.7003841 +.2528944i	.744643
.7003841 -.2528944i	.744643
.1624676	.162468
-.1128586	.112859

Tabla 21: Prueba de Estabilidad: Modelo 6

Valor Propio	Modulo
.712929 +.2176714i	.745415
.712929 -.2176714i	.745415
-.2636924	.263692
.258467	.258467

Tabla 22: Prueba de Estabilidad: Modelo 7

Valor Propio	Modulo
.8050215	.805021
.5400773	.540077
.3989088	.398909
-.3143025	.314302

Tabla 23: Prueba de Estabilidad: Modelo 8

Valor Propio	Modulo
.9041739	.904174
.1489731	.148973

En las tablas de la 16 a la 23 se muestra que a lo largo de los ocho modelos, todos los valores propios se encuentran dentro del círculo unitario, lo que satisface la condición de estabilidad de todos los modelos VAR.

De las tablas 24 a la 30, se muestran los resultados de la prueba del Multiplicador de Lagrange. En estas tenemos evidencia suficiente para asegurar que no existe autocorrelación entre los residuos de los ocho modelos estudiados.

Tabla 24: Multiplicador de Lagrange: Modelo 1

lag	chi2	df	Prob >chi2
1	2.1575	4	0.70682
2	3.8986	4	0.41990

Tabla 25: Multiplicador de Lagrange: Modelo 2

lag	chi2	df	Prob >chi2
1	5.6945	4	0.22315
2	7.2281	4	0.12431

Tabla 26: Multiplicador de Lagrange: Modelo 3

lag	chi2	df	Prob >chi2
1	3.6518	4	0.45518
2	1.4191	4	0.84088

Tabla 27: Multiplicador de Lagrange: Modelo 4

lag	chi2	df	Prob >chi2
1	3.4332	4	0.48811
2	3.5652	4	0.46803

Tabla 28: Multiplicador de Lagrange: Modelo 5

lag	chi2	df	Prob >chi2
1	9.8242	4	0.04350
2	2.3400	4	0.67349

Tabla 29: Multiplicador de Lagrange: Modelo 6

lag	chi2	df	Prob >chi2
1	11.9469	4	0.01775
2	1.7954	4	0.77332

Tabla 30: Multiplicador de Lagrange: Modelo 7

lag	chi2	df	Prob >chi2
1	5.5337	4	0.23679
2	4.1611	4	0.38464

Tabla 31: Multiplicador de Lagrange: Modelo 8

lag	chi2	df	Prob >chi2
1	3.8110	4	0.43218
2	3.3245	4	0.50506