



Recepción: 01 / 03 / 2018

Aceptación: 15 / 05 / 2018

Publicación: 07 / 07 / 2018



Ciencias de la Salud

Artículo Científico

## **Modelo econométrico de la incidencia del Producto Interno Bruto con relación agregados monetarios, tasa de interés e inflación en el periodo 1990 -2014 de Ecuador mediante la aplicación del software Gretl**

*Economic model of the incidence of the Gross Domestic Product with relation monetary aggregates, interest rate and inflation in the period 1990-2014 of Ecuador through the application of Gretl software*

*Modelo econométrico da incidência do Produto Interno Bruto em relação aos agregados monetários, taxa de juros e inflação no período 1990-2014 do Equador através da aplicação do software Gretl*

Hernán Patricio Delgado Solís <sup>I</sup>  
[hdelgado666@hotmail.com](mailto:hdelgado666@hotmail.com)

Gary Orlindo Vásquez Ponce <sup>II</sup>  
[gary\\_01vaspo@hotmail.com](mailto:gary_01vaspo@hotmail.com)

Viviana Maricela Loor Carvajal <sup>III</sup>  
[viviana.loor@hotmail.com](mailto:viviana.loor@hotmail.com)

Abad Eduardo Palacios Dueñas <sup>IV</sup>  
[eduardopalacios17@hotmail.com](mailto:eduardopalacios17@hotmail.com)

Paco Egdon Granoble Chancay <sup>V</sup>  
[pacogranoble@hotmail.es](mailto:pacogranoble@hotmail.es)

Ginger Elizabeth Salazar Pin <sup>VI</sup>  
[gingersalazar2604@hotmail.com](mailto:gingersalazar2604@hotmail.com)

**Correspondencia:** [hernan.delgado@unesum.edu.ec](mailto:hernan.delgado@unesum.edu.ec)

- <sup>I</sup> Economista, Magister en Contabilidad y Auditoría, Egresado de la Maestría en Finanzas; Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- <sup>II</sup> Economista, Magister en Contabilidad y Auditoría; Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- <sup>III</sup> Economista, Magister en Administración Pública mención Desarrollo Institucional; Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- <sup>IV</sup> Ingeniero Comercial, Magister en Gerencia Educativa, MBA; Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- <sup>V</sup> Economista, Magister en Contabilidad y Auditoría; Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- <sup>VI</sup> Ingeniera Comercial, Magister en Contabilidad Pública y Auditoría; Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.

## Resumen

Desde 1990 en Ecuador se ha registrado fluctuaciones en la economía ecuatoriana durante varios años. La economía de Ecuador tiene aspectos positivos y negativos destacándose la crisis economía del 1999 conocido como el feriado bancario que con llevo para el 2000 la salida de circulación del sucre ecuatoriano y la adopción de una nueva moneda el dólar americano. El Banco Central del Ecuador (BCE) registro drásticos cambios de decrecimiento en el Producto Interno Bruto (PIB), inflación, oferta monetaria, tasa de interés y liquidez total. Con los indicadores económicos se plantea un modelo econométrico para determinar la incidencia del PIB con los valores agregados, tasa de interés e inflación desde 1990 al 2014. En necesario destacar que la economía ecuatoriana creció en el gobierno del Econ. Rafael Correa quien fue presidente de la República de Ecuador en su mandato realizado obras en el país como: educación, salud, vialidad e hidroeléctricas. Con los datos obtenidos del Banco Central del Ecuador y una vez establecido el modelo econométrico se correrá en el Software Gretl en primera instancia se aplica el modelo ARIMA, contrastes de Dickey Fuller y por último la prueba de Cointegración de Johansen para evidenciar cuál de las variables independientes explica de mejor forma al Producto Interno Bruto.

**Palabras claves:** Crisis económica, Feriado bancario, inflación, liquidez total oferta monetaria, Producto Interno Bruto, Tasa de interés.

## Abstract

Since 1990 in Ecuador fluctuations have been registered in the Ecuadorian economy for several years. The economy of Ecuador has positive and negative factors that triggered the economic crisis of 1999, which became known as the banking holiday that led to the 2000 exit of the circulation of the Ecuadorian Sucre and the adoption of a new currency of the American dollar. Central Bank of Ecuador (ECB) dramatic record changes of decrease in the Gross Domestic Product (GDP), inflation, money supply, interest rate and total liquidity. With the economic indicators an economic model is proposed to determine the incidence of GDP with the aggregated values, interest rate and inflation from 1990 to 2014. It is necessary to emphasize that the Ecuadorian economy grew in the Econ government. Rafael Correa who was president of the Republic of Ecuador in his mandate carried out works in the country such as: education, health, roads and hydroelectric. With The data obtained from the Central Bank of Ecuador and once established the econometric model is run on the Software Gretl in the first instance applies the ARIMA model, contrasts Dickey Fuller and finally the Johansen cointegration test to show which of the independent variables explains how best to Gross Domestic Product.

**Key words:** Economic crisis, Banking holiday, inflation, total money supply, Gross Domestic Product, Interest rate.

## **Introducción.**

El presente trabajo de investigación busca determinar los principales aspectos positivos y negativos de la política monetaria de Ecuador mediante un modelo econométrico teniendo como variable dependiente el PIB y variables independientes la Tasa De Interés Nominal, Inflación, Oferta Monetaria y la Liquidez Total.

El análisis de la política monetaria mediante las decisiones y acciones del Banco Central del Ecuador (BCE), a raíz de la crisis económica de 1999, Ecuador perdió su soberanía monetaria y se implantó un modelo de tipo de cambio fijo denominado como la dolarización. Ecuador perdió su soberanía monetaria el sucre y adoptar la moneda el dólar americano es decir el BCE dejó de emitir una moneda en la circulación monetaria en el Estado ecuatoriano. El conjunto de la evidencia empírica presentada en este trabajo indica la presencia de relaciones de diversa índole entre los agregados monetarios, la inflación y el PIB. Con objeto de identificar con mayor precisión la lógica económica inherente a estas relaciones se procedió a estimar un modelo econométrico.

Con la investigación se pretende evaluar las variables macroeconómicas mediante modelo econométrico con el fin de evaluar la estacionalidad de los datos a través del Test de Dickey Fuller posteriormente se corre el modelo a través del modelo Arima con predicciones posteriores a la base de datos es decir del año 2015 al año 2024. Como último procedimiento

se evaluó la cointegración de las variables dentro del modelo a través del Método De Johansen presentando los resultados que posteriormente se analizará.

## **Materiales y Métodos.**

### *2.1.- Modelo arima*

El modelo ARIMA se creó en 1970 por George Box y Gwilym Jenkins con la finalidad de describir los cambios en la serie temporal, aplicando un enfoque matemático. El modelo se basa en el ajuste de los valores observados, con el objetivo de reducir a cerca de cero la diferencia de los valores producidos en el modelo y los valores observados. Con el modelo Arima se puede describir el comportamiento de las series estacionarias y no estacionarias, otorgando versatilidad a una variedad de situaciones (Renato, 2013). Se suele expresar como ARIMA (p, d, q) donde los parámetros p, d y q son números enteros no negativos que indican el orden de las distintas componentes del modelo (Gujarati & Porter, 2013).

### *2.2.- Cointegración*

Es una combinación lineal de variables no estacionarias, al realizar las diferencias a las variables de estudio se está realizando una cointegración. Desde el punto de vista económico se dicen que dos o más series están cointegradas si las mismas se mueven conjuntamente a lo largo del tiempo y las diferencias entre ellas son estables (es decir estacionarias), aun cuando cada serie en particular contenga una tendencia estocástica y sea por lo tanto no estacionaria (Wooldridge, 2010).

### *2.3.- Prueba de cointegración de Johansen*

La mayor parte de las series temporales son no estacionarias y las técnicas convencionales de regresión basadas en datos no estacionarios tienden a producir resultados espurios, Sin embargo, las series no estacionarias pueden estar cointegradas si alguna combinación lineal de las series llega a ser estacionaria. Es decir, la serie puede deambular, pero en el largo plazo hay fuerzas económicas que tienden a empujarlas a un equilibrio (Alonso, 2011).

#### *2.4.- Prueba de dickey-fuller aumentada (ADF)*

Es una prueba de raíz unitaria para una muestra de una serie de tiempo. Es una versión aumentada de la prueba Dickey-Fuller para un conjunto más amplio y más complejo de modelos de series de tiempo. La estadística Dickey-Fuller Aumentada (ADF), utilizada en la prueba, es un número negativo. Cuanto más negativo es, más fuerte es el rechazo de la hipótesis nula de que existe una raíz unitaria para un cierto nivel de confianza (Montero, 2013).

#### *2.5.- Series de tiempo estacionarias*

Una serie es estacionaria cuando es estable a lo largo del tiempo, es decir, cuando la media y varianza son constantes en el tiempo. Esto se refleja gráficamente en que los valores de la serie tienden a oscilar alrededor de una media constante y la variabilidad con respecto a esa media también permanece constante en el tiempo (Santana & Melo, 2016).

#### *2.6.- Series de tiempo no estacionarias*

Las series de tiempo no estacionarias tienen una tendencia y/o variabilidad cambian en el tiempo. Los cambios en la media determinan una tendencia a crecer o decrecer a largo plazo, por lo que la serie no oscila alrededor de un valor constante (Santana & Melo, 2016).

## **Resultados.**

### *3.1.- Desarrollo del Modelo Econométrico*

La política monetaria ecuatoriana puede incidir sobre el conjunto de la actividad económica a través de diversos canales de transmisión, tales como los agregados monetarios, las tasas de interés, el tipo de cambio o el crédito; es por ello que nuestro modelo se ve planteado sobre la incidencia que tiene los instrumentos de la política monetaria en el PIB ecuatoriano.

Teniendo como planteamiento el siguiente modelo econométrico para la investigación:

$$Y_t = R_t + P_t + M_1 + M_2$$

Y: Producto Interno Bruto (PIB)  
Rt: Tasa De Interés Nominal  
Pt: Inflación

M1: Oferta Monetaria  
M2: Liquidez Total

### *3.2.- Análisis de las variables econométricas:*

#### *3.2.1.- Variable independiente:*

PIB: El Producto Interno Bruto está conformado por el mercado de bienes y servicios finales que produce un país en un año determinado. PIB es el indicador más amplio de la



producción total de bienes y servicios de un Estado. Se compone por valores monetarios del consumo (C), la inversión bruta, compras de bienes y servicios del estado (G) y las exportaciones netas (X) producidos en un país durante un determinado año formando el PIB.



Fig. 1. PIB 1990 – 2014. Tomado del: Banco Central del Ecuador

En la Fig. 1 se evidencia que el PIB de Ecuador en la década de los noventa presenta un leve incremento hasta 1998 para 1999 la devaluación del sucre, y los altos niveles de endeudamiento y emisión monetaria, las variaciones del precio del petróleo y el cambio de moneda (dólar). El PIB creció a partir del 2013 hasta el 2014 en el gobierno del Econ. Rafael Correa habiendo un crecimiento que va de 67.081 hasta 69.632 millones de dólares siendo estos los picos más altos en la historia del Ecuador en cuanto al PIB. Los resultados de las Cuentas Nacionales trimestrales publicados por el BCE, el PIB tuvo un crecimiento anual de 4.5% en el año 2013 con respecto a 2012, ubicando al país como una de las economías con mejores resultados en la región (Banco Central del Ecuador, 2010).



### 3.2.1.- Variables dependientes:

#### 3.2.1.1.- La tasa de interés nominal

Una tasa de interés nominal tiene un crecimiento en el monto de dinero, sin ajustar la moneda por inflación. La tasa de interés nominal no necesariamente significa un incremento en el poder adquisitivo (UNAM, 2013).

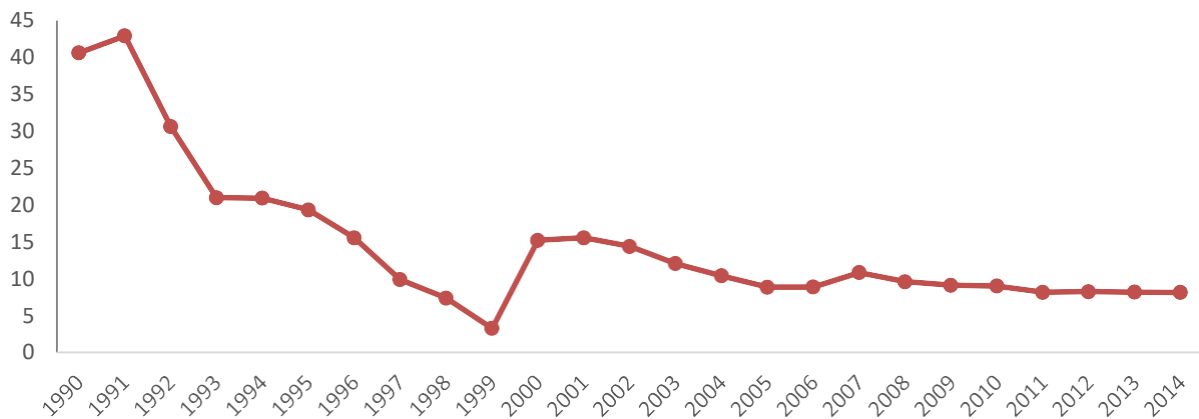


Fig. 2. Tasa de interés 1990 – 2014. Tomado del: Banco Central del Ecuador

En la Fig. 2 se evidencia que en la década de los noventa la tasa de interés fue alta teniendo en cuenta que a un se tenía moneda propia para 1999 la tasa de interés fue de 3.25% siendo el año más bajo durante mucho tiempo. Para el 2001 subiría la tasa de interés al 15.53% y en los posteriores años decrecería paulatinamente siendo para el 2014 un valor de 8.13% la tasa de interés en Ecuador.

### 3.2.1.2.- Oferta monetaria M1

Se define como la cantidad de dinero a disposición inmediata de los agentes para realizar transacciones; contablemente el dinero en sentido estricto, es la suma de las especies monetarias en circulación, la moneda fraccionaria y los depósitos en cuenta corriente (Banco Central del Ecuador, 2010).

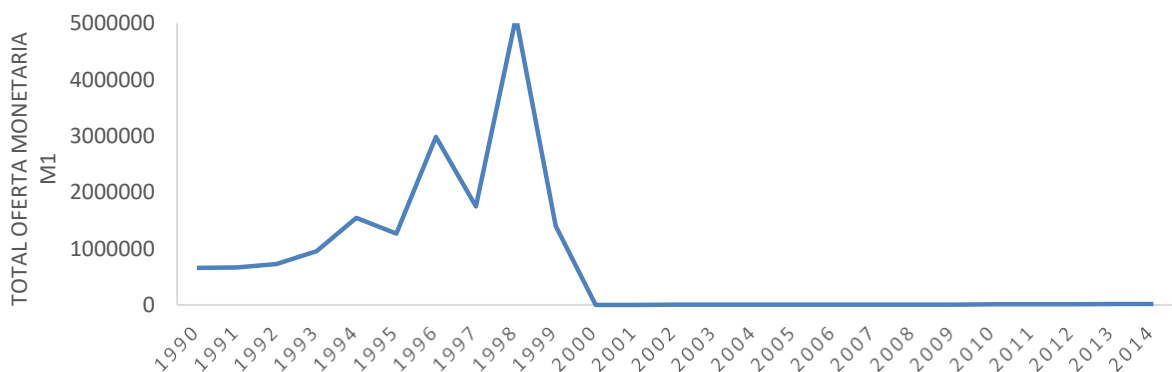


Fig. Fig. 3. Oferta Monetaria M1 1990 – 2014. Tomado del: Banco Central del Ecuador

La oferta monetaria en la Fig. 3 se evidencia dos picos altos donde el BCE inyectó dinero en 1996 pero el año más relevante de la década de los noventa fue en 1998 aumentando notablemente la oferta monetaria. Cuando Ecuador perdió su moneda decreciendo la oferta monetaria esto se debe porque adoptó una moneda extranjera como es el dólar americano.

En la crisis de Ecuador el circulante fue de 544 millones para diciembre de 1999, mes anterior a la adopción oficial de la dolarización. Durante el proceso de canje se colocó en circulación aproximadamente USD 540 millones, lo que significó que al finalizar el año 2000 la economía ecuatoriana contó con una liquidez superior a USD 2.100 millones (Herrera & Pérez Martínez, 2015).

### 3.2.1.3.-Liquidez total M2

Está conformado por la suma de la oferta monetaria M1 y el cuasi dinero, es decir todos los depósitos y captaciones, que los sectores tenedores de dinero mantienen en el sistema financiero nacional. También se le conoce como dinero en sentido amplio (Banco Central del Ecuador, 2010).

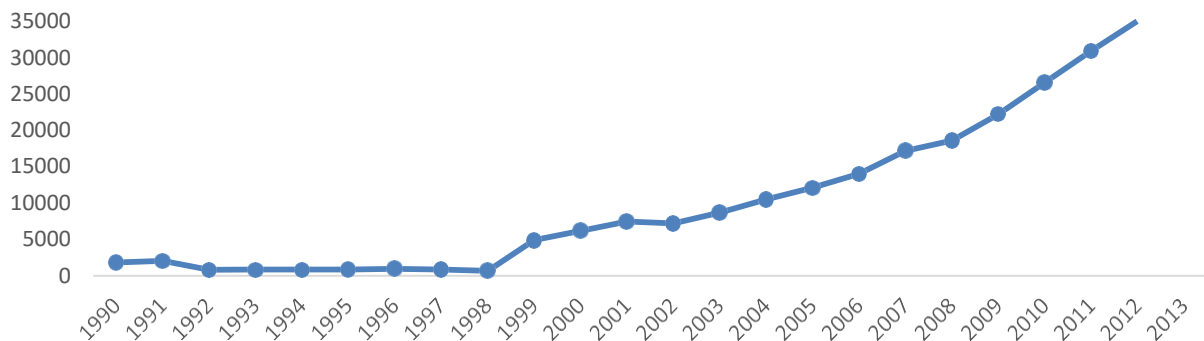


Fig. 4. Liquidez Total M2 1990 – 2014. Tomado del: Banco Central del Ecuador

En la Fig. 4 se evidencia entre 1992 a 1998 la liquidez total M2 decreció con referencia a 1991. Para 1998 la liquidez total ha ido creciendo anualmente es necesario destacar durante la crisis financiera ecuatoriana muchos ciudadanos ecuatorianos tuvieron que emigrar al extranjero y gracias a la ayuda de ellos también por medio de las remesas que enviaban a sus familiares al país han hecho que la liquidez del país crezca.

### 3.2.1.4.- Inflación

Es el crecimiento continuo y generalizado de los precios de los bienes y servicios y factores productivos de una economía a lo largo del tiempo. La evolución de la inflación se mide por la variación del Índice de Precios al Consumidor (IPC). Para comprender el

fenómeno de la inflación, se debe distinguir los aumentos generalizados de precios, que se producen y de aquellos aumentos de precios que son persistentes en el tiempo (García Camilo Pérez N, 2017).

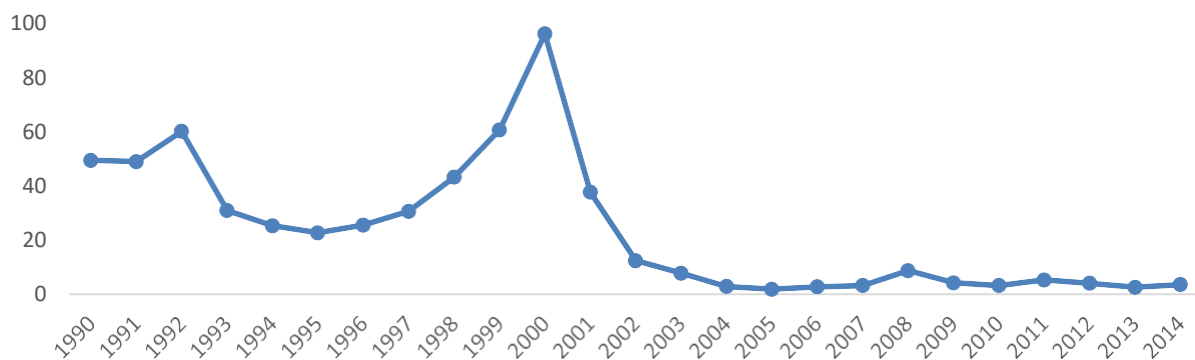


Fig. 5. Inflación 1990 – 2014. Tomado del: Banco Central del Ecuador

En la Fig. 5 el pico más alto de la inflación fue de 96.1% en el 2000 como se mencionó anterior mente esto fue a consecuencia de la crisis económica que vivió el país, el cambio de moneda del sucre ecuatoriano al dólar americano, el desempleo, la depreciación de la moneda fueron factores para la inflación. En los años posteriores la inflación decreció a excepción del 2008 que la inflación creció en 8.83%.

Otro factor principal con referencia a la inflación del 2000 fue el ajuste de la dolarización causando un impacto enorme en los precios de la canasta básica, servicios básicos, transporte y telecomunicaciones (Herrera & Pérez Martínez, 2015).

Los datos de dicho modelo se lo presentan en una tabla dinámica con datos obtenidos del Banco Central de Ecuador, los mismos que serán la herramienta principal para la ejecución y solución del modelo.

Moneda	Año	PIB	Tasa de interés nominal	Oferta monetaria	Liquidez total	Inflación
Suces convertido a dólares	1990	26804	40,56	659854,0	1513,42	49,5
	1991	27955	42,86	665691,0	1811,29	49
	1992	28546	30,59	726464,0	2003,30	60,2
	1993	29109	20,95	956281,0	790,890	31
	1994	30348	20,89	1.543.232	814,970	25,4
	1995	31032	19,30	1.267.874	824,280	22,8
	1996	31569	15,52	2.982.449	844,330	25,6
	1997	32936	9,85	1.748.399	932,510	30,7
	1998	34012	7,36	5.106.461	839,150	43,3
	1999	32400	3,25	1.401.929	667,180	60,7
Dólares	2000	32753	15,17	2.092,190	4874,70	96,1
	2001	34069	15,53	2.964,660	6157,14	37,7
	2002	35464	14,36	3.703,010	7452,66	12,5
	2003	36430	12,03	3.936,110	7176,62	7,9
	2004	39421	10,39	4.586,430	8678,55	3,00
	2005	41507	8,84	5.410,960	10451,40	2,00
	2006	43335	8,85	6.259,790	12083,54	2,87
	2007	44284	10,82	7.009,210	14013,27	3,32
	2008	47099	9,57	8.880,310	17177,26	8,83
	2009	47366	9,1	9.209,670	18588,46	4,31
	2010	49036	9,00	10.776,15	22189,37	3,33
	2011	52894	8,15	12.088,08	26550,19	5,41
	2012	55878	8,23	14.003,50	30906,00	4,16
	2013	67081	8,17	15.548,90	35051,00	2,70
	2014	69632	8,13	16.617,51	36.465,03	3,67

Tabla I. Datos para correr el modelo econométrico en Gretl

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborador por: Grupo Investigador

### 3.2.2.- Aplicación de datos en el software Gretl

Antes de proceder con el modelo econométrico Arima, se correrá por MCO el modelo para saber si es significativo el modelo planteado.

Modelo 6: MCO, usando las observaciones 1990-2014 (T = 25)  
Variable dependiente: PIB

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
TASADEINTERASNOM~	597,904	213,977	2,794	0,0109	**
OFERTAMONETARIA	0,00468553	0,00183791	2,549	0,0187	**
LIQUIDEZTOTAL	1,94011	0,152770	12,70	2,54e-011	***
INFLACION	230,557	94,3790	2,443	0,0235	**
Media de la vble. dep.	40038,34	D.T. de la vble. dep.	11772,84		
Suma de cuad. residuos	2,27e+09	D.T. de la regresión	10403,68		
R-cuadrado	0,947631	R-cuadrado corregido	0,940150		
F(4, 21)	95,00063	Valor p (de F)	3,89e-13		
Log-verosimilitud	-264,5419	Criterio de Akaike	537,0838		
Criterio de Schwarz	541,9593	Crit. de Hannan-Quinn	538,4361		
rho	0,424949	Durbin-Watson	1,043302		

Fig. 6. Mínimos Cuadrados Ordinarios del modelo

En la Fig. 6 el modelo econométrico es muy significativo en todas sus variables independientes sobre todo en la variable de Liquidez Total, lo que significa que esta variable es la que explica mejor al modelo.

### 3.2.3.- Producto interno bruto - PIB

#### 3.2.3.1.- Datos estacionarios

Para poder evaluar si los datos son o no estacionarios se procede a realizar el test de Dickey Fuller que se encuentra dentro del contraste de raíz unitaria.



### 3.2.3.2.- Test de Dickey Fuller

Con el Test de Dickey-Fuller trabajamos con la variable PIB. Para la ejecución de este apartado seleccionamos de retardos con la tercera parte del total de los datos es decir el total de datos es 24 entonces el número de retardos será 8.

```
Contraste aumentado de Dickey-Fuller para PIB
incluyendo 6 retardos de (1-L)PIB
(el máximo fue 8, el criterio AIC)
tamaño muestral 18
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

contraste con constante
modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): 0,569782
Estadístico de contraste: tau_c(1) = 3,66758
valor p asintótico 1
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,003
diferencias retardadas: F(6, 10) = 2,144 [0,1370]

con constante y tendencia
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): 1,84413
Estadístico de contraste: tau_ct(1) = 2,90996
valor p asintótico 1
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,315
diferencias retardadas: F(8, 5) = 2,919 [0,1266]
```

Fig. 7. Test de Dickey Fuller

Al realizar el Test de Dickey Fuller se tiene que la probabilidad de que el estimador Rho es estadísticamente igual a 0, con un valor de probabilidad cercano a uno por lo que se acepta la hipótesis nula.

Ho: Los datos no son estacionarios Test de Dickey-Fuller

Para obtener datos estacionarios procedemos a aplicar la primera derivada a la variable PIB hasta adquirir datos estacionarios.



```
Contraste aumentado de Dickey-Fuller para d_PIB
incluyendo 6 retardos de (1-L)d_PIB
(el máximo fue 8, el criterio AIC)
tamaño muestral 17
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

contraste con constante
modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): 1,43138
Estadístico de contraste: tau_c(1) = 1,41316
valor p asintótico 0,9991
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,061
diferencias retardadas: F(6, 9) = 2,103 [0,1520]

con constante y tendencia
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + e
valor estimado de (a - 1): -1,07133
Estadístico de contraste: tau_ct(1) = -4,81551
Valor p 0,004293
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,012
```

*Fig. 8. Test de Dickey Fuller*  
*Fuente: Gretl*

Se puede observar que el estimador Rho es estadísticamente igual a 1, con un valor de probabilidad cercano a uno por lo que se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, ya se obtuvo datos estacionarios.

### 3.2.4. - Modelo Arima

Modelo 3: ARIMA, usando las observaciones 1991-2014 (T = 24)  
 Estimado usando el filtro de Kalman (MV exacta)  
 Variable dependiente: (1-L) PIB  
 Desviaciones típicas basadas en el Hessiano

	Coefficiente	Desv. Típica	z	Valor p	
const	1858,71	506,853	3,667	0,0002	***
phi_8	-0,613732	2,24579	-0,2733	0,7846	
theta_8	0,848890	3,01263	0,2818	0,7781	
Media de la vble. dep.	1784,489	D.T. de la vble. dep.	2306,343		
media innovaciones	-20,25618	D.T. innovaciones	2168,753		
Log-verosimilitud	-219,1453	Criterio de Akaike	446,2906		
Criterio de Schwarz	451,0028	Crit. de Hannan-Quinn	447,5408		

	Real	Imaginaria	Módulo	Frecuencia
<b>AR</b>				
Raíz 1	-0,9820	0,4068	1,0629	0,4375
Raíz 2	-0,9820	-0,4068	1,0629	-0,4375
Raíz 3	0,9820	-0,4068	1,0629	-0,0625
Raíz 4	0,9820	0,4068	1,0629	0,0625
Raíz 5	0,4068	-0,9820	1,0629	-0,1875
Raíz 6	0,4068	0,9820	1,0629	0,1875
Raíz 7	-0,4068	-0,9820	1,0629	-0,3125
Raíz 8	-0,4068	0,9820	1,0629	0,3125
<b>MA</b>				
Raíz 1	-0,9430	0,3906	1,0207	0,4375
Raíz 2	-0,9430	-0,3906	1,0207	-0,4375
Raíz 3	0,9430	-0,3906	1,0207	-0,0625
Raíz 4	0,9430	0,3906	1,0207	0,0625
Raíz 5	0,3906	-0,9430	1,0207	-0,1875
Raíz 6	0,3906	0,9430	1,0207	0,1875
Raíz 7	-0,3906	-0,9430	1,0207	-0,3125
Raíz 8	-0,3906	0,9430	1,0207	0,3125

Fig. 9. Modelo ARIMA

### Predicciones

El modelo Arima nos ayuda para analizar las predicciones futuras. Así como se muestra a continuación con la predicción de la variable PIB desde el año 2015 al 2024.

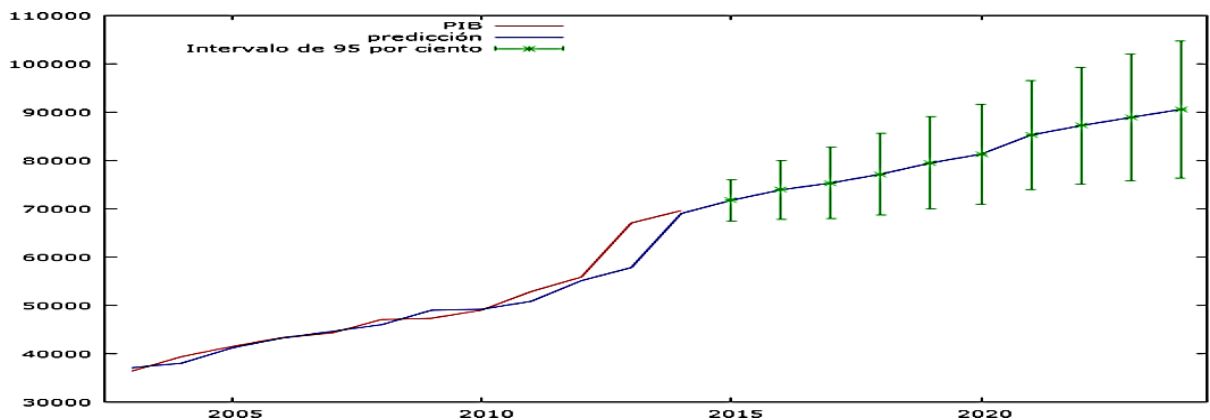


Fig. 10. Predicciones de la variable PIB

Como se puede observar las predicciones de la variable se analiza que la gráfica tiene una tendencia creciente a lo largo del tiempo.

Para intervalos de confianza 95%,  $z(0,025) = 1,96$

	PIB	predicción	Desv. Típica	Intervalo de confianza 95%	
2003	36429,9	37127,9			
2004	39421,2	38069,3			
2005	41507,1	41198,2			
2006	43334,9	43235,9			
2007	44283,9	44635,1			
2008	47099,1	46028,3			
2009	47365,9	49028,0			
2010	49035,7	49220,0			
2011	52893,9	50882,9			
2012	55878,2	55141,5			
2013	67081,0	57845,1			
2014	69632,0	69038,1			
2015		71750,9	2168,75	67500,2 -	76001,5
2016		73931,6	3067,08	67920,2 -	79942,9
2017		75356,3	3756,39	67993,9 -	82718,7
2018		77174,6	4337,51	68673,2 -	85675,9
2019		79513,3	4849,48	70008,5 -	89018,1
2020		81306,6	5312,34	70894,6 -	91718,6
2021		85270,8	5737,98	74024,5 -	96517,0
2022		87208,8	6134,16	75186,0 -	99231,5
2023		88907,8	6693,55	75788,7 -	102027,
2024		90568,9	7209,67	76438,2 -	104700,

Fig. 11. Predicciones de la variable PIB

Se presenta los datos exactos de futuras predicciones de la variable PIB como se ha dicho anteriormente tienen una tendencia creciente.

### 3.2.5.- Cointegración

Para analizar si existe cointegración en nuestro modelo utilizaremos el método de S. Johansen con el fin de determinar el número vectores de cointegración.

### 3.2.6.- Método de Johansen

En primera instancia para verificar si existe cointegración entre la variable dependiente y las variables independientes; procedemos a comprobar a través del gráfico de series temporales en el siguiente orden para el análisis:

- PIB y Tasa de Interés Nominal
- PIB y Oferta Monetaria
- PIB y Liquidez Total
- PIB y Tasa de Inflación

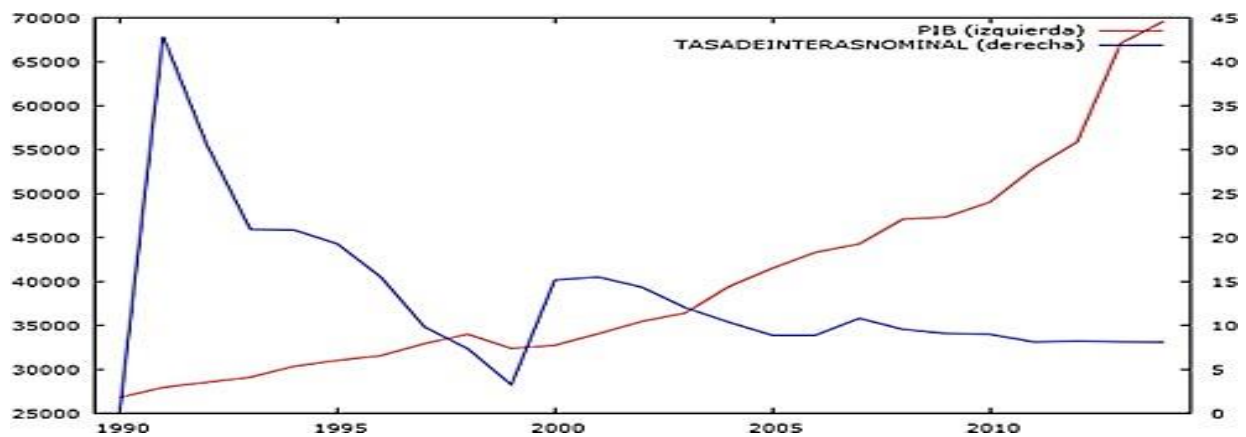


Fig. 12. PIB y Tasa de Interés Nominal

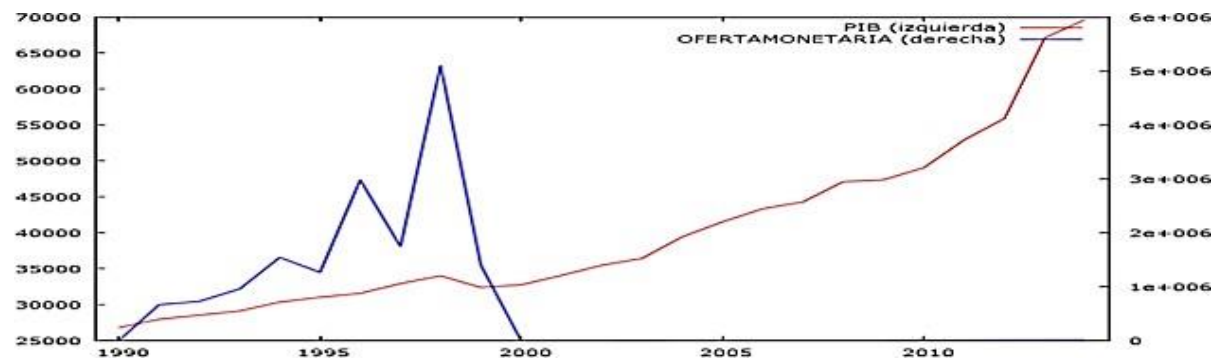


Fig. 13. PIB y Oferta Monetaria



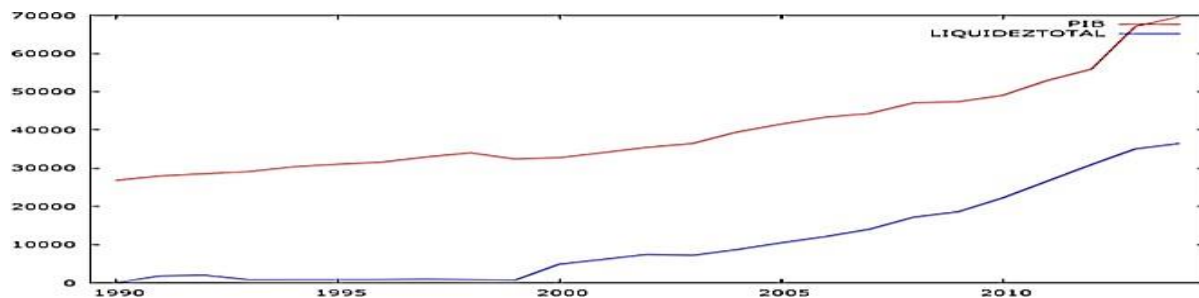


Fig. 14. Mínimos Cuadrados Ordinarios del modelo

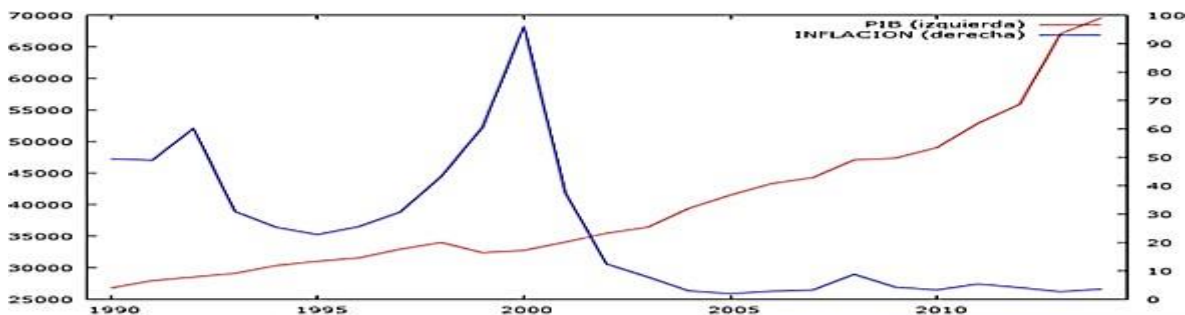


Fig. 15. PIB e Inflación

Como podemos observar en los cuatro gráficos la única cointegración que existe es mínima entre la variable dependiente PIB y la Liquidez Total. Por consiguiente, se trabajará con las dos variables con el fin de sacar la primera diferencia para convertir los datos en series de tiempo estacionarias, utilizando el método antes empleado de Dickey Fuller.

```

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para d_PIB
incluyendo 6 retardos de (1-L)d_PIB
(el máximo fue 8, el criterio AIC)
tamaño muestral 17
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

contraste con constante
modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): 1,43138
Estadístico de contraste: tau_c(1) = 1,41316
valor p asintótico 0,9991
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,061
diferencias retardadas: F(6, 9) = 2,103 [0,1520]

con constante y tendencia
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + e
valor estimado de (a - 1): -1,07133
Estadístico de contraste: tau_ct(1) = -4,81551
Valor p 0,004293
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,012
    
```

Fig. 16. Test de Dickey Fuller 1° derivada PIB

```
Contraste aumentado de Dickey-Fuller para d_LIQUIDEZTOTAL
incluyendo 0 retardos de (1-L)d_LIQUIDEZTOTAL
(el máximo fue 8, el criterio AIC)
tamaño muestral 23
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

contraste con constante
modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + e
valor estimado de (a - 1): -0,444178
Estadístico de contraste: tau_c(1) = -2,45065
Valor p 0,1399
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,073

con constante y tendencia
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + e
valor estimado de (a - 1): -1,00605
Estadístico de contraste: tau_ct(1) = -4,57224
Valor p 0,007196
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,089
```

Fig. 17. Test de Dickey Fuller 1° derivada Liquidez Total  
Fuente: Gretl

Se puede observar en los dos gráficos anteriores que el estimador Rho es estadísticamente igual a 1, con un valor de probabilidad cercano a uno por lo que se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, se tiene datos estacionarios.

### 3.2.7.- Prueba de Cointegración de Johansen

Se puede apreciar que no existe estacionalidad en las dos variables sometidas a estudio, para lo cual se procede a realizar el Contraste de Engle-Granger.

```

Contraste de Johansen:
Número de ecuaciones = 2
Orden del retardo = 1
Periodo de estimación: 1992 - 2014 (T = 23)
Caso 3: constante no restringida

Log-verosimilitud = -337,504 (Incluyendo un término constante: -402,775)

Rango Valor propio Estad. traza Valor p Estad. Lmáx Valor p
0 0,51345 23,641 [0,0019] 16,570 [0,0192]
1 0,26468 7,0715 [0,0078] 7,0715 [0,0078]

Corregido por el tamaño muestral (g1 = 20)
Rango Estad. traza Valor p
0 23,641 [0,0037]
1 7,0715 [0,0131]

valor propio 0,51345 0,26468

beta (vectores cointegrantes)
d_PIB -0,00052538 -6,4782e-006
d_LIQUIDEZTOTAL 0,00039827 0,00060236

alfa (vectores de ajuste)
d_PIB 2001,5 -47,479
d_LIQUIDEZTOTAL 469,52 -737,79

beta renormalizado
d_PIB 1,0000 -0,010755
d_LIQUIDEZTOTAL -0,75805 1,0000

alfa renormalizado
d_PIB -1,0516 -0,028599
d_LIQUIDEZTOTAL -0,24668 -0,44441

matriz de largo plazo (alfa * beta')
d_PIB d_PIB d_LIQUIDEZTOTAL
d_PIB -1,0513 0,76855
d_LIQUIDEZTOTAL -0,24190 -0,25742
    
```

Fig. 18. Prueba de Cointegración de Johansen  
Fuente: Gretl

Según las hipótesis se tiene:

$H_0$  = No existen vectores de cointegración

$H_1$  = Existe un vector de cointegración

Por tanto, la prueba de la traza se rechaza la hipótesis nula de no cointegración en favor de una relación de cointegración. En las matrices obtenidas, nos dirigimos inmediatamente a observar los valores presentes en la primera fila de beta re normalizada para lo cual después de realizar dicho contraste obtenemos una ecuación de:  $Y = 1 - 0,10755X_1$  la cual es la ecuación normalizada.



## **Discusión.**

La política monetaria es ciertamente un factor fundamental para explicar el comportamiento de la economía ecuatoriana ya que el modelo analizado muestra la relación del PIB con variables exógenas como son tasa de interés nominal, oferta monetaria, liquidez total e inflación las cuales permiten establecer el comportamiento que ha tenido económicamente nuestro país en los años de 1990 al 2014, además de tomar en cuenta los acontecimientos que han tenido un gran impacto en nuestra economía como fue la dolarización , la caída del precio del petróleo y las nuevas leyes establecidas por los distintos gobiernos, siendo que al correr el modelo en el software Gretl a través del uso del modelo ARIMA y los contrastes de Dickey Fuller y la prueba de Cointegración de Johansen se ha logrado evidenciar que la liquidez total es la variable que explica de mejor manera el PIB presentando proyecciones positivas con un crecimiento desde el año 2015 al 2024.

La investigación abarcó el estudio de las políticas monetarias en base al PIB, Oferta Monetaria, Liquidez Total; conforme a los datos obtenidos del Banco Central del Ecuador se procedió a correr el modelo por ARIMA el cual una de las principales ventajas que encontramos de este método es que requiere de otras variables para explicar el objeto de estudio, como también los supuestos estadísticos, principalmente en cuanto a asignaciones de distribuciones de probabilidad como es en la serie de tiempo, por esta razón se usó el modelo antes mencionado para la elaboración del presente proyecto de investigación es por ello que todo está sustentado en la teoría aprendida y en la teoría de la política monetaria.

En Ecuador desde 1990 ha existido fluctuaciones en la economía ecuatoriana en el lapso los años en 1999 hubo el feriado bancario debido a esto en el 2000 Ecuador adopto el dólar americano y el Banco Central del Ecuador dejo de emitir la moneda el sucre ecuatoriano. Para el 2007 el nuevo

gobernante el expresidente Econ. Rafael Correa realizado obras en el país como: educación, salud, vialidad e hidroeléctricas. Su objetivo fue dar una mejor calidad a los ciudadanos ecuatorianos.

## Bibliografía

1. Alonso, J. C. (2011). Tutorial para realizar la prueba de cointegración de Johansen empleando easyreg. *Apuntes de Economía*, 28, 1-28. Recuperado de file:///C:/Users/HP/Downloads/Tutorial\_para\_realizar\_la\_prueba\_de\_cointegracion\_.pdf
2. Banco Central del Ecuador. (2010). La economía ecuatoriana luego de 10 años de dolarización. Recuperado de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Notas/Dolarizacion/Dolarizacion10años.pdf>
3. García Camilo Pérez N, P. S. (2017). Desigualdad, inflación, ciclos y crisis en Chile \*1 Inequality, inflation, cycles and crisis in Chile. *Estudios de Economía*, 44(2), 185–221. Recuperado de <https://estudiosdeeconomia.uchile.cl/index.php/EDE/article/download/47524/50406/>
4. Gujarati, D. N., Porter, D. C. (2013). Econometría. Recuperado de [https://scalleruizunp.files.wordpress.com/2015/04/econometria\\_-\\_damodar\\_n-\\_gujarati.pdf](https://scalleruizunp.files.wordpress.com/2015/04/econometria_-_damodar_n-_gujarati.pdf)
5. Herrera, G., & Pérez Martínez, L. (2015). ¿Tiempos de crisis, tiempos de retorno? Trayectorias migratorias, laborales y sociales de migrantes retornados en Ecuador. *Estudios Políticos*, 47, 221–241. Recuperado de <https://doi.org/10.17533/udea.espo.n47a13>
6. Mexiquense, E. C., Miguel, L., Horacio, G., La, L. O. S. E. D. E., Monetaria, P., El, E. N., ... Análisis, U. N. (2005). Los efectos de la política monetaria en el producto y los precios en México : un análisis econométrico, 65–101.
7. Montero, R. (2013). Variables no estacionarias y cointegración. *Documentos de trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada, España*, 1–8.
8. Renato, S. (2013). Gerenciamento de doenças utilizando séries temporais com o modelo ARIMA. Retrieved from [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-45082013000100024](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-45082013000100024)
9. Santana, G., & Melo, J. (2016). Revista de Investigación y Desarrollo Minado de series de tiempo utilizando la metodología ARIMA. *Revista de Investigación y Desarrollo*, 2(5), 21–31.
10. UNAM. (2013). Matemáticas financieras. *Fca-Unam*, 2, 1–41. Recuperado de [http://ecampus.fca.unam.mx/ebook/imprimibles/informatica/matematicas\\_financieras/Unidad\\_2.pdf](http://ecampus.fca.unam.mx/ebook/imprimibles/informatica/matematicas_financieras/Unidad_2.pdf)
11. Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la Econometría*. 4ta. Edición. Cengage Learning.