

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA, INVESTIGACIÓN  
OPERATIVA APLICADAS Y CALIDAD

MÁSTER EN INGENIERÍA DE ANÁLISIS DE DATOS,  
MEJORA DE PROCESOS Y TOMA DE DECISIONES



TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

**“ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA LIQUIDEZ EN LA ECONOMÍA  
DEL ECUADOR DURANTE LOS 20 AÑOS DE DOLARIZACIÓN”**

Autora: Katherine Vanessa Lara Torres

Director: Vicente Chirivella González.

Valencia, 16 de Julio de 2021

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por las bendiciones recibidas y por siempre guiar mi camino.

Quiero hacer agradecimiento especial a mi Tutor Vicente Chirivella, por todo el apoyo brindado en la elaboración de este trabajo, por su tiempo en la enseñanza, su paciencia en la dirección de este estudio; y por su valiosa amistad.

Agradezco a mi padre y a mi familia por el apoyo incondicional que siempre me brindan y su infinito amor.

Dedico este trabajo a la memoria de mi querida madre Rosa Carmela Torres.

## Contenido

1.	INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN.....	1
1.1	Introducción .....	2
1.2	Motivación .....	4
2.	OBJETIVOS .....	5
2.1	Objetivo general .....	5
2.2	Objetivos específicos .....	6
3.	MARCO CONTEXTUAL.....	6
3.1	MARCO TEÓRICO .....	7
3.1.1	Política Monetaria.....	7
3.1.2	Concepto de Dolarización .....	8
3.1.3	Proceso de dolarización en el Ecuador .....	9
3.1.4	Casos de dolarización en América Latina .....	11
3.2	MARCO METODOLÓGICO .....	17
3.2.1	Proceso Estocástico.....	17
3.2.2	Proceso Estocástico Estacionario.....	18
3.2.3	Modelo Autorregresivo Integrado de Media Móvil (ARIMA) .....	19
3.2.4	Modelos ARIMAX .....	21
3.2.5	Modelos de Vectores Autorregresivos – VAR.....	24
3.3	PROGRAMAS ESTADÍSTICOS UTILIZADOS .....	27
3.4	DATOS .....	28
	Descripción de Variables.....	28
4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	30
4.1	Análisis Descriptivo.....	30
4.2	Análisis coyuntural del PIB, de la liquidez, de la inversión y de la inflación en Ecuador.....	47
4.2.1	ARIMAX – Liquidez .....	48
4.2.2	ARIMAX – PIB.....	59
4.2.3	ARIMAX - Inversión.....	72
4.2.4	ARIMAX - Inflación .....	85
4.3	Modelo de Vectores Autorregresivos- VAR.....	98
	Análisis Impulso-Respuesta.....	105
4.3.1	Análisis de impulso en la liquidez – respuesta en el Producto Interno Bruto .....	106

4.3.2	Análisis de impulso en la liquidez – respuesta en la Inversión .....	107
4.3.3	Análisis de impulso en la liquidez – respuesta en la Inflación.....	109
5.	CONCLUSIONES .....	111
6.	REFERENCIAS .....	118

## Tabla de Gráficos

Gráfico No. 1	Inflación y Evolución del PIB en Ecuador .....	11
Gráfico No. 2	Porcentaje de Inflación en Panamá .....	13
Gráfico No. 3	Porcentaje de crecimiento PIB en Panamá .....	14
Gráfico No. 4	Porcentaje de Inflación en Ecuador .....	15
Gráfico No. 5	Porcentaje de Crecimiento PIB en Ecuador .....	15
Gráfico No. 6	Porcentaje de Inflación en El Salvador.....	16
Gráfico No. 7	Porcentaje de crecimiento PIB en El Salvador .....	16
Gráfico No. 8	Series Temporales.....	31
Gráfico No. 9	Componente de Tendencia para Liquidez .....	32
Gráfico No. 10	Componente Irregular para Liquidez .....	33
Gráfico No. 11	Índice Estacional para Liquidez.....	34
Gráfico No. 12	Componente de Tendencia para PIB .....	35
Gráfico No. 13	Componente Irregular para PIB.....	37
Gráfico No. 14	Índice Estacional para PIB .....	38
Gráfico No. 15	Componente de Tendencia para FBKF .....	39
Gráfico No. 16	Componente Irregular para FBKF.....	40
Gráfico No. 17	Índice Estacional para FBKF .....	41
Gráfico No. 18	Componente de Tendencia para IPC.....	43
Gráfico No. 19	Evolución de la inflación .....	43
Gráfico No. 20	Componente Irregular para IPC .....	45
Gráfico No. 21	Índice Estacional para IPC.....	46
Gráfico No. 22	Serie temporal de la Liquidez .....	48
Gráfico No. 23	Funciones de Autocorrelación FAS- FAP .....	49
Gráfico No. 24	Funciones de Autocorrelación FAS - FAP .....	52
Gráfico No. 25	Papel Probabilístico Normal.....	53
Gráfico No. 26	Gráfico de Residuos.....	54
Gráfico No. 27	Funciones de Autocorrelación FAS - FAP .....	56
Gráfico No. 28	Gráfico de residuos .....	57
Gráfico No. 29	Gráfico de Cuantiles de la Normal .....	57
Gráfico No. 30	Predicción de la Liquidez.....	58

Gráfico No. 31 Serie Temporal del PIB.....	60
Gráfico No. 32 Funciones de Autocorrelación FAS - FAP .....	60
Gráfico No. 33 Funciones de Autocorrelación FAS -FAP .....	63
Gráfico No. 34 Papel Probabilístico Normal.....	64
Gráfico No. 35 Gráfico de Residuos.....	65
Gráfico No. 36 Funciones de Autocorrelación FAS -FAP .....	68
Gráfico No. 37 Gráfico de Residuos.....	68
Gráfico No. 38 Gráfico de Cuantiles de la Normal.....	69
Gráfico No. 39 Predicción del PIB .....	70
Gráfico No. 40 Oferta Utilización de Bienes y Servicios - PIB .....	71
Gráfico No. 41 Serie Temporal de la Inversión.....	73
Gráfico No. 42 Funciones de Autocorrelación FAS-FAP .....	73
Gráfico No. 43 Funciones de Autocorrelación FAS - FAP .....	77
Gráfico No. 44 Papel Probabilístico Normal.....	78
Gráfico No. 45 Gráfico de Residuos.....	78
Gráfico No. 46 Funciones de Autocorrelación FAS - FAP .....	81
Gráfico No. 47 Gráfico de Residuos.....	82
Gráfico No. 48 Gráfico de Cuantiles de la Normal.....	82
Gráfico No. 49 Predicción de la Inversión FBKF .....	83
Gráfico No. 50 Serie Temporal del índice de precios al consumidor- IPC .....	85
Gráfico No. 51 Funciones de Autocorrelación FAS – FAP .....	86
Gráfico No. 52 Funciones de Autocorrelación FAS – FAP .....	90
Gráfico No. 53 Papel Probabilístico Normal.....	91
Gráfico No. 54 Gráfico de Residuos.....	91
Gráfico No. 55 Funciones de Autocorrelación FAS - FAP .....	94
Gráfico No. 56 Gráfico de Residuos.....	95
Gráfico No. 57 Gráfico de Cuantiles de la Normal.....	95
Gráfico No. 58 Predicción del IPC .....	96
Gráfico No. 59 Círculo Unitario .....	102
Gráfico No. 60 Impulso: Liquidez, Respuesta: PIB.....	106
Gráfico No. 61 Impulso: Liquidez, Respuesta: Inversión .....	108
Gráfico No. 62 Impulso: Liquidez, Respuesta: Inflación.....	109

## Tabla de Cuadros

Cuadro No. 1 Prueba de Raíz Unitaria Liquidez .....	33
Cuadro No. 2 Prueba de Estacionalidad Liquidez.....	34
Cuadro No. 3 Prueba de Raíz Unitaria PIB.....	37
Cuadro No. 4 Prueba de Estacionalidad PIB.....	38
Cuadro No. 5 Prueba de Raíz Unitaria FBKF .....	41
Cuadro No. 6 Prueba de Estacionalidad FBKF .....	42
Cuadro No. 7 Prueba de Raíz Unitaria IPC.....	45
Cuadro No. 8 Prueba de Estacionalidad IPC.....	46
Cuadro No. 9 Modelo 1 ARIMA - Liquidez .....	50
Cuadro No. 10 Modelo 2 ARIMA - Liquidez .....	50
Cuadro No. 11 Modelo 3 ARIMA - Liquidez .....	51
Cuadro No. 12 Criterios de Información .....	51
Cuadro No. 13 Prueba de Ruido Blanco .....	53
Cuadro No. 14 Modelo ARIMAX Liquidez .....	55
Cuadro No. 15 Prueba de Ruido Blanco .....	56
Cuadro No. 16 Pronóstico e Intervalos de confianza .....	58
Cuadro No. 17 Modelo 1 ARIMA - PIB.....	61
Cuadro No. 18 Modelo 2 ARIMA - PIB.....	62
Cuadro No. 19 Modelo 3 ARIMA - PIB .....	62
Cuadro No. 20 Criterios de Información .....	63
Cuadro No. 21 Prueba de Ruido Blanco .....	64
Cuadro No. 22 Modelo ARIMAX PIB.....	66
Cuadro No. 23 Prueba de Ruido Blanco .....	68
Cuadro No. 24 Pronóstico e intervalos de confianza.....	70
Cuadro No. 25 Modelo 1 ARIMA – FBKF .....	74
Cuadro No. 26 Modelo ARIMA - FBKF .....	75
Cuadro No. 27 Modelo ARIMA - FBKF .....	75
Cuadro No. 28 Criterios de Información .....	76
Cuadro No. 29 Prueba de Ruido Blanco .....	77
Cuadro No. 30 Modelo ARIMAX – FBKF.....	79
Cuadro No. 31 Prueba de Ruido Blanco .....	81
Cuadro No. 32 Pronóstico e Intervalos de confianza .....	84
Cuadro No. 33 Modelo 1 ARIMA - IPC .....	87
Cuadro No. 34 Modelo 2 ARIMA - IPC .....	88
Cuadro No. 35 Modelo 3 ARIMA - IPC .....	88
Cuadro No. 36 Criterios de Información .....	89
Cuadro No. 37 Prueba de Ruido Blanco .....	90
Cuadro No. 38 Modelo ARIMAX –Inflación.....	92
Cuadro No. 39 Prueba de Ruido Blanco .....	94
Cuadro No. 40 Pronóstico e Intervalos de confianza .....	97
Cuadro No. 41 Prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller.....	99
Cuadro No. 42 Prueba de cointegración de Engle - Granger .....	100
Cuadro No. 43 Selección del Rezago óptimo – VAR .....	101

Cuadro No. 44 Estimación del Modelo VAR .....	101
Cuadro No. 45 Estabilidad del modelo.....	102
Cuadro No. 46 Prueba de Multiplicadores de Lagrange – No Autocorrelación residual .....	103
Cuadro No. 47 Prueba de Jarque Bera - Normalidad.....	103
Cuadro No. 48 Significación de rezagos de la Liquidez.....	104
Cuadro No. 49 Significación de rezagos del PIB .....	104
Cuadro No. 50 Significación de rezagos de la Inversión .....	104
Cuadro No. 51 Significación de rezagos de la Inflación.....	104
Cuadro No. 52 Significación de rezagos de todas las variables.....	105

## 1. INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN

La economía ecuatoriana en el año 2000 atravesó una profunda crisis e inestabilidad económica y financiera, generada por una mala gestión de la banca privada, desequilibrios inflacionarios, la devaluación de su moneda el sucre, y la pérdida de credibilidad y confianza por parte de la población ecuatoriana en el sistema financiero nacional. Esta situación se agudizó por la alta incertidumbre y especulación de la sostenibilidad financiera, provocando que la población retirara sus depósitos y el gobierno decretara un cierre bancario, congelando los fondos de clientes a nivel nacional, a fin de evitar mayor iliquidez en el sistema financiero nacional. Es así como el gobierno ecuatoriano decide adoptar el dólar estadounidense, como moneda oficial.

El presente trabajo de fin de máster tiene por objeto analizar la liquidez de la economía ecuatoriana, la evolución y los efectos que han surgido en el crecimiento, la inversión y la inflación, durante los veinte años de adopción de la dolarización, con el fin de confirmar el efecto beneficioso que ha tenido la dolarización sobre la economía del Ecuador.

En esta memoria, la primera y segunda sección, se realiza una breve introducción del proceso de dolarización del Ecuador y los objetivos que se pretende alcanzar con el estudio. En la tercera sección, se documentará el proceso de dolarización que vivió el Ecuador basando en la teoría económica. La cuarta sección, se enfoca en el análisis e interpretación de resultados, de variables macroeconómicas: liquidez, producto interno bruto (PIB), inversión e inflación, donde se realizará un análisis coyuntural del comportamiento de las variables macroeconómicas en el tiempo a través de modelos Autorregresivos Integrados de Media Móvil con variables exógenas (ARIMAX). Además, se utiliza como herramienta estadística un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) generando un shock o impulso en la liquidez y se observa los efectos en las demás variables. Finalmente, la última sección presenta las conclusiones obtenidas en el presente trabajo.



## 1.1 Introducción

Los cambios en una economía son constantes, así mencionan Krugman & Obstfeld (2006): "...evoluciones en la economía mundial plantean cuestiones que han preocupado a los economistas durante más de dos siglos", entre ellos se tienen crisis financieras, económicas, monetarias, entre otras. Así, cuando se producen desequilibrios económicos, los países hacen uso de la política monetaria para mitigar estos efectos. La política monetaria busca garantizar la estabilidad de precios y el crecimiento económico. Las entidades que intervienen cuando existen recesiones económicas son los Bancos Centrales, que actúan como prestamistas de última instancia y son los encargados de llevar a cabo la política monetaria, con el objetivo de ajustar la oferta de dinero para lograr estabilizar la inflación y el crecimiento económico de un país.

En el Ecuador después de dos décadas de un bajo desempeño económico, en el año 1999 se presentó una crisis financiera que golpeó aún más a la economía ecuatoriana, debido a la quiebra del sistema financiero, en la que 15 bancos, 2 financieras y una mutualista pasaron a formar parte del Estado. La desconfianza en el sector financiero era evidente, ya que según el Banco Central del Ecuador, los depósitos totales se redujeron en un 33%, los depósitos a la vista cayeron en un 44% y los depósitos a plazo disminuyeron en un 16%, los créditos bajaron en un 40%, las tasas de interés en el año 1999 se incrementaron notablemente siendo la tasa de interés nominal activa en el mes de enero del 97,58% y en el mes de diciembre del 75%, estos hechos causaron mayor incertidumbre en la población.

La economía ecuatoriana agudizó su crisis presentando desequilibrios en algunos de sus indicadores económicos. El Banco Central del Ecuador había realizado una alta emisión monetaria del 124%, causando que la oferta de dinero se incrementara en un 94%, mientras que la base monetaria se encontraba en un 119%; estos indicadores mostraron que existía un exceso de liquidez que podría traer consigo una hiperinflación, (Naranjo, 2007). El tipo de

cambio era de 18.287 sucres por dólar, con una devaluación de su divisa de 274%, (Naranjo, 2007). Asimismo, la inflación anual según el Banco Central del Ecuador fue de 60,7% a diciembre de 1999. El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) afirmó que el Ecuador atravesaba un fuerte desequilibrio inflacionario y volatilidad en el tipo de cambio.

Por otro lado, el sector externo también se vio golpeado ya que hubo una alta salida de capitales de alrededor de 1.377 millones de dólares. Las importaciones se redujeron en un 46,40% respecto al año 1998. La deuda pública externa como porcentaje del PIB fue del 95%, la inversión se redujo en un 35,5% y la tasa de crecimiento per cápita cayó en 29,8%, según cifras del Banco Central del Ecuador. Según el INEC el desempleo era del 18,2% y el subempleo alcanzaba el 54,4% de la población económicamente activa (PEA). El desempleo y la inestabilidad económica que atravesaba el país dieron lugar a que muchas familias ecuatorianas migraran al exterior en busca de mejores condiciones de vida.

Con estos acontecimientos el gobierno del Presidente Jamil Mahuad decidió congelar los fondos privados de la banca, para evitar que los depositantes retirasen sus fondos y causaran una crisis de iliquidez. El Ecuador atravesaba una profunda crisis, ya que su moneda el sucre había perdido sus funciones de dinero como unidad de cuenta, reserva de valor y medio de cambio y de pago. El estado ecuatoriano decide utilizar un nuevo sistema monetario, con el objetivo de estabilizar la economía ecuatoriana, restaurar la producción, el comercio y el consumo. Se adopta la dolarización, que según (Berg & Borensztein, 2001): “podría ser percibida como algo más que la simple adopción de una moneda extranjera; se la puede identificar con la intención de llevar adelante un cambio institucional irreversible hacia niveles de inflación bajos, responsabilidad fiscal y transparencia”. Así, mediante decreto presidencial el 9 de enero del 2000 el gobierno decide adoptar al dólar como moneda oficial, la cual se oficializó el 13 de marzo del 2000 a través de la Ley de la República.

Por lo que empieza una nueva época económica para el país, el proceso de dolarización se inició con el tipo de cambio de 25.000 sucres por dólar, para ello se utilizó la Reserva Monetaria Internacional de Libre Disponibilidad<sup>1</sup>(RILD), por otro lado el Banco Central del Ecuador pierde sus funciones de prestamista de última instancia y los bancos extranjeros adquieren esta función.

El presente estudio pretende conocer si la liquidez de la economía ecuatoriana dolarizada incide positivamente en indicadores macroeconómicos como son el producto interno bruto, la inversión y la inflación, para saber si la adopción de la dolarización ha sido beneficiosa para el Ecuador. Así, se pretende validar si la liquidez ha mantenido el crecimiento económico, los niveles de inflación y ha incentivado a la inversión, generando que el país muestre estabilidad económica durante el tiempo.

## 1.2 Motivación

La economía ecuatoriana durante estos veinte años de dolarización ha mostrado cierta estabilidad al tener al dólar como moneda oficial. Sin embargo existen opiniones que ponen en duda el efecto beneficioso de la dolarización y proponen que una moneda propia podría ayudar más a la economía ecuatoriana para no depender así de la divisa extranjera. Por otro lado, los analistas mencionan la importancia y las ventajas que ha tenido el país al poseer esta divisa en inversión, en mantener la inflación y en el crecimiento. En el presente trabajo se trata apoyar la tesis de estos últimos.

He tenido la oportunidad de participar como funcionaria del Banco Central del Ecuador en el análisis y manejo de cifras macroeconómicas de liquidez del sistema financiero nacional, y monitoreo de indicadores como coeficiente de liquidez doméstica CLD, las reservas mínimas de liquidez y el encaje bancario que cada entidad reporta al Banco Central del Ecuador, me interesa y apasiona

---

<sup>1</sup>RILD según el Banco Central del Ecuador corresponde al monto de activos externos de alta liquidez que tienen una contrapartida en los pasivos del balance del Banco Central del Ecuador, su cálculo sirve de base para mantener los sistemas de canje, reserva financiera, operaciones y otras operaciones.

conocer la realidad económica de mi país. El presente trabajo me brinda la oportunidad de conocer herramientas estadísticas imprescindibles en el análisis económico moderno, aplicando técnicas estadísticas para series temporales que son de interés directo para analizar la economía, y que no han sido tratadas en el máster. Estas herramientas son los modelos ARIMAX y los modelos VAR. En el primero de los modelos, se amplían los conocimientos de los modelos ARIMA vistos en el máster con los modelos ARIMAX, que incluyen la determinación de efectos calendario y de intervención. El segundo de los modelos, los vectores autorregresivos VAR, permiten el análisis simultáneo de variables macroeconómicas.

Investigaciones de este tipo podrían ser útiles y constituir una base en la toma de decisiones del gobierno ecuatoriano, para analizar las ventajas y desventajas de la dolarización durante estos veinte años. En adición, este estudio contribuye de manera importante en el análisis de variables macroeconómicas que podrían ser aplicadas principalmente en el sector bancario, de seguros, de servicios y empresas consultoras para analizar el comportamiento y pronóstico de variables, para una adecuada y oportuna toma de decisiones.

## **2. OBJETIVOS**

El objetivo del presente trabajo es analizar a la economía ecuatoriana dolarizada hace veinte años, para conocer cómo ha incidido la liquidez en otras variables macroeconómicas de relevancia. Así se detallan a continuación, el objetivo general y los objetivos específicos hacia donde llegaría el estudio.

### **2.1 Objetivo general**

Evaluar el efecto de la liquidez durante los veinte años de dolarización en la estabilidad de la economía ecuatoriana a través de variables macroeconómicas: inversión, inflación y crecimiento. Se pretende validar si la liquidez ha mantenido el crecimiento económico, los niveles de inflación y ha

incentivado a la inversión, generando que el país muestre estabilidad económica durante el tiempo.

## 2.2 Objetivos específicos

- Documentar el proceso de dolarización del Ecuador, con el objeto de tener una base que permita explicar los resultados que se obtendrán en este análisis.
- Entender el comportamiento de la Liquidez, PIB, Inversión e Inflación, en la economía ecuatoriana a través de un análisis coyuntural, usando modelos ARIMAX, los cuales a través del análisis de intervención y de efecto calendario permiten medir el efecto de una caída o pico de las variables analizadas en un trimestre determinado, así como también la de realizar un pronóstico.
- Determinar el efecto conjunto que tiene la liquidez en las variables seleccionadas (inversión, inflación y PIB) por su relevancia económica, utilizando como herramienta de apoyo un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR), que permita a través de su análisis impulso–respuesta, observar la influencia de un cambio de la liquidez en las demás variables macroeconómicas y así validar la afirmación de si la dolarización mantiene estabilidad económica en el país.

## 3. MARCO CONTEXTUAL

La tercera sección de este documento comprende dos partes: Marco teórico y Marco Metodológico. La primera parte realiza una documentación de aspectos de política monetaria, conceptos y detalles del proceso de dolarización en la economía ecuatoriana. También muestra casos de países latinoamericanos que adoptaron el dólar como moneda oficial. La segunda parte aborda de forma breve algunos conceptos relacionados con procesos estocásticos y estacionarios; y hace énfasis en el análisis de series temporales a través de modelos ARIMA, ARIMAX y el modelo de vectores autorregresivos VAR.

### 3.1 MARCO TEÓRICO

El Estado es el responsable del manejo de la política económica en un país, de esta manera regula posibles desequilibrios macroeconómicos que se presenten con el objetivo de lograr una mejor distribución del ingreso.

Pacheco (2009) define a la política económica como: “Las acciones estatales se desarrollan teniendo como objetivo fundamental la generación y distribución del excedente económico<sup>2</sup>. [...] Las acciones de política económica se desenvuelven conforme a las condiciones predispuestas por el mercado y la estructura de poder prevaleciente, estructura constituida por elementos económicos, sociales, políticos, ideológicos y en general culturales”.

Este estudio se centra en la política monetaria que se detalla a continuación.

#### 3.1.1 Política Monetaria

La política monetaria forma parte de uno de los instrumentos de política macroeconómica. Se basa en el tipo de interés y el nivel de crédito de una economía. Así, la política macroeconómica tiene como finalidad estabilizar la economía, controlar la liquidez, la inflación, la inversión, reducir el desempleo, corregir desequilibrios agregados y sectoriales, que permitan a un país tener un crecimiento sostenido (Ghosh, 2007).

En el Ecuador según el artículo 13 del Código Orgánico Monetario y Financiero, se crea la Junta de Política Monetaria y Financiera encargados de la formulación de políticas públicas y la regulación y supervisión monetaria, crediticia, cambiaria, financiera, de seguros y valores. De acuerdo al artículo 14 numeral 11), letra d), del artículo ibídem, se señala como una de las funciones

---

<sup>2</sup> El excedente económico, en la práctica “es el ahorro social, esto es la parte del producto que la sociedad decide dejar disponible para la acumulación, es decir destinado a la inversión para el crecimiento”. Consúltese al respecto Álvaro Briones: de la economía y la política: La económica política, Instituto de Investigaciones de la UNAM, México, D.F., 1988, p.31.

de la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera, la de “Establecer, en el marco de sus competencias, cualquier medida que coadyuve a: (...) d) Salvaguardar el desempeño económico en situaciones de emergencia”.

La política monetaria es aplicada por el gobierno a través del Banco Central para controlar la balanza de pagos y mantener a la economía estable. Según el artículo 27 del Código Orgánico Monetario y Financiero, el Banco Central del Ecuador tiene por finalidad: “la instrumentación de las políticas monetaria, crediticia, cambiaria y financiera del Estado (...)”.

### **3.1.2 Concepto de Dolarización**

La dolarización es un proceso mediante el cual un país adopta al dólar estadounidense como moneda propia que sirve como medio de pago, de cambio, unidad de cuenta y reserva de valor, para reemplazar su moneda doméstica en todas sus funciones. Sin embargo, según Berg & Borensztein (2001): “podría ser percibida como algo más que la simple adopción de una moneda extranjera; se la puede identificar con la intención de llevar adelante un cambio institucional irreversible hacia niveles de inflación bajos, responsabilidad fiscal y transparencia”.

Naranjo (2007) menciona que la dolarización oficial en el Ecuador presenta cuatro principios fundamentales, que son:

1. La moneda extranjera es la única y la moneda local desaparece.
2. La oferta monetaria pasa a estar denominada en dólares y partirá de un monto inicial suficiente.
3. La tasa de interés ajusta automáticamente los excesos de oferta o demanda, por lo que los capitales son libres de entrar y salir sin restricciones.
4. El Banco Central reduce sus funciones y renuncia a parte de sus funciones tradicionales.

### 3.1.3 Proceso de dolarización en el Ecuador

El Ecuador, en el año 2000, sufrió una fuerte crisis económica debido a la quiebra de 18 entidades financieras, a los desequilibrios inflacionarios y devaluatorios de su moneda el sucre, a las altas tasas de interés y a la pérdida de credibilidad en la moneda propia. La inestabilidad que vivía la economía ecuatoriana necesitaba un cambio de estrategia como lo señala el Banco Central del Ecuador: “[...] una estrategia integral orientada a restaurar la credibilidad en la conducción macroeconómica y a entregar señales claras sobre el futuro de la economía. Esa estrategia, sin duda, es la dolarización oficial en el Ecuador”.

En efecto, el gobierno decide adoptar al dólar como moneda oficial el 9 de enero del 2000 mediante decreto presidencial y la oficializa el 13 de marzo del 2000 a través de la Ley de la República.

Así, el proceso de dolarización inicia a través de los siguientes pasos como menciona Naranjo (2003):

#### **1. Determinación del tipo de cambio**

El Banco Central del Ecuador fijó el tipo de cambio de 25.000 sucres por dólar. Este cálculo resultó de la división entre la Base Monetaria Ampliada (compuesta de la suma de: emisión monetaria + depósitos de bancos + bonos de estabilización monetaria emitidos por el BCE) y la Reserva de Libre Disponibilidad (recursos en moneda extranjera de disponibilidad inmediata).

#### **2. Dolarización de la Reserva de Libre Disponibilidad por parte del Banco Central**

El Banco Central canjeó su Reserva de Libre Disponibilidad en la compra de dólares en billetes de diferentes montos.

#### **3. Acuñación de monedas**

Se acuñaron monedas nacionales semejantes en dimensión y peso a las monedas fraccionarias de los Estados Unidos.



#### **4. Canje de sucres por dólares**

Se estableció el canje de sucres en circulación por dólares, y los bancos privados canjearon los depósitos del Sistema Financiero durante el periodo comprendido entre el 13 de marzo del 2000 al 9 de junio del 2001, empleando quince meses para retirar de circulación el 99% de los sucres.

#### **5. Período de transición**

Era necesaria una transición para el canje de dólares. Durante este período se produjo la conversión de sucres a dólares de salarios, depósitos y precios.

#### **6. Congelamiento de todos los demás pasivos del BCE, dolarización de sus cuentas y de toda la contabilidad nacional.**

Los pasivos del Banco Central, como las especies monetarias y los Bonos de Estabilización Monetaria, se congelaron a partir de que se oficializara la dolarización.

#### **7. Establecimiento de las nuevas funciones del Banco Central**

De acuerdo a la Ley para la Transformación Económica del Ecuador, publicada en el Registro Oficial el 13 de marzo del 2000, en sus artículos señalan: “El Banco Central del Ecuador no podrá realizar la emisión de nuevos sucres, salvo moneda fraccionaria que solo podrá ser sacada a circulación como canje de circulante de sucres y billetes, actualmente existentes”, con lo cual pierde su función principal de ser prestamista de última instancia.

Con el Decreto Ejecutivo No. 1589 del 13 de junio de 2001, se redefine las funciones del Banco Central y se establece su misión:

*“Promover y coadyuvar a la estabilidad económica del país, tendiente a su desarrollo, para lo cual deberá: realizar el seguimiento del programa macroeconómico, contribuir en el diseño de políticas y estrategias para*

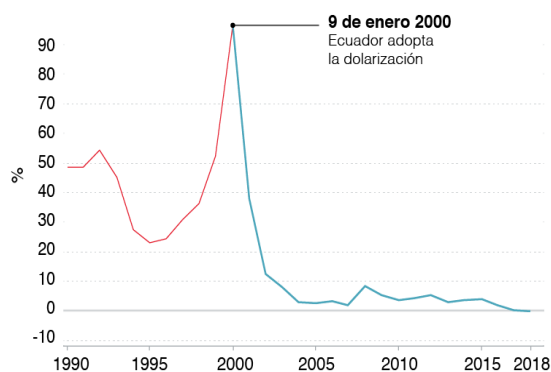
*el desarrollo de la nación; y, ejecutar el régimen monetario de la República, que involucra administrar el sistema de pagos, invertir la reserva de libre disponibilidad y, actuar como depositario de los fondos públicos y como agente fiscal y financiero del Estado”.*

Posterior a la adopción de la dolarización se aprecia como los indicadores de crecimiento e inflación se estabilizan por esta medida, como muestra el (Gráfico No.1).

**Gráfico No. 1 Inflación y Evolución del PIB en Ecuador**

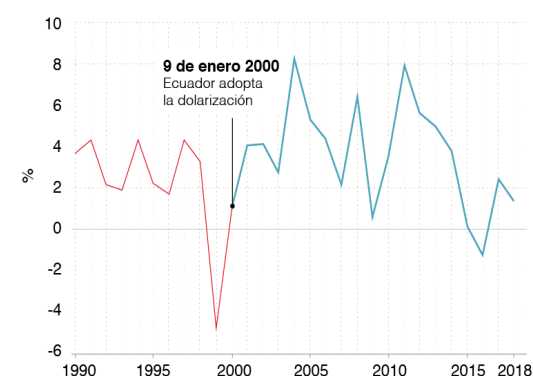
#### Inflación en Ecuador

En %



#### Evolución del PIB en Ecuador

En %



Fuente: Banco Mundial

El Banco Mundial realiza una comparación entre estos indicadores señalando que la inflación del Ecuador en el año 1995 fue de 22%, mientras en el año 2000 alcanzó el 96%, posterior, se observa la disminución paulatina de la inflación. Por otro lado, el producto interno bruto en 1999 fue de 4% y en el 2000 crece a 2,3% con la aplicación de la dolarización.

### 3.1.4 Casos de dolarización en América Latina

La dolarización oficial se ha convertido en objeto de estudio de algunos economistas que han contribuido con teoría empírica sobre dolarización a lo largo del tiempo ya que ha brindado ciertas ventajas a aquellas economías que han adoptado este sistema monetario, entre las más relevantes a considerar, permite controlar la inflación, mejora el crecimiento económico, facilita el

intercambio comercial, incentiva la inversión extranjera, reduce la tasa de interés, elimina el riesgo cambiario y brinda estabilidad de capitales, por ende mejora el riesgo país.

Algunas investigaciones que se presentan apoyan estas afirmaciones teóricas, Edwards & Magendzo (2006), concluyen que la dolarización está asociada a niveles más bajos de inflación, que la tasa de crecimiento es más baja debido a los choques externos que experimenten los países dolarizados y que en cuanto a la volatilidad de crecimiento no existen diferencias entre economías dolarizadas y no dolarizadas. Además, LeBaron & McCulloch (2000) basan sus estudios en la prevención de crisis enfocándose en una tasa de cambio fija a través de un régimen de dolarización. Señalan a la dolarización como una buena alternativa para generar credibilidad en política anti-inflacionaria. Así mismo, Chang & Velasco (2002) resaltan la credibilidad como un supuesto en la toma de decisiones de política.

Calvo (2001) menciona que, si el grado de dolarización de los pasivos es alto y hay problemas de credibilidad, la dolarización resulta atractiva. Hanke (2003) señala que un país dolarizado logra estabilizar su moneda y mejorar la credibilidad. Bogetic (2000) destaca que un país con dolarización oficial reduce la inflación, el riesgo cambiario y las tasas de interés. Berg & Borensztein (2000) resaltan que la eliminación del riesgo cambiario incide en la reducción del riesgo país y en las tasas de interés. Al tener una mayor estabilidad de capitales y bajas tasas de interés se podría obtener un mayor nivel de inversión.

Por otro lado, según Berg & Borensztein (2000) la pérdida de señoreaje<sup>3</sup> resulta un costo en términos del ingreso por señoreaje de la moneda local que un país dolarizado dejará de percibir. Goldfajn & Olivares (2000) resaltan que la ausencia de política monetaria y cambiaria podría provocar mayor volatilidad del PIB. Bogetic (2000) argumenta que en un país dolarizado el gobierno pierde la capacidad de devaluar la moneda o de financiar déficits presupuestarios, por lo que si se presenta una crisis el Banco Central no puede actuar como

---

<sup>3</sup>Señoreaje: Ingresos provenientes de la emisión de dinero.

prestamista de última instancia, pero resulta beneficioso para controlar la inflación.

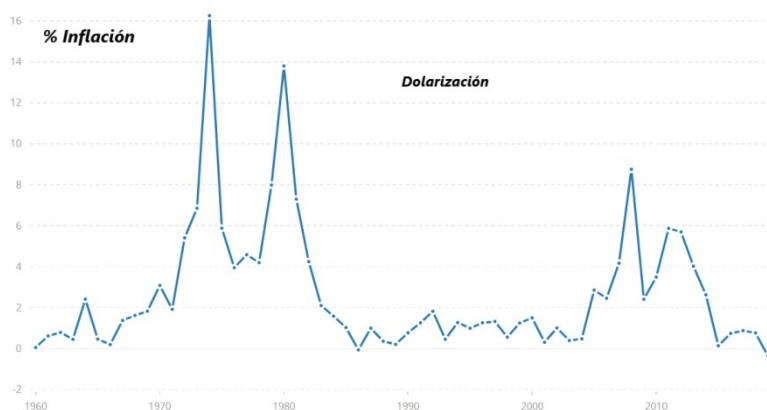
En efecto, los beneficios que brinda la dolarización para regularizar una economía en desequilibrio atrajeron la atención de algunos países de América Latina como es el caso de Panamá, Ecuador y El Salvador, cuyas economías presentaban dificultades y otros factores políticos que llevaron a sus economías adoptar el dólar como moneda oficial. A continuación se presentan las razones de adopción de dolarización oficial de los países latinoamericanos, según Gómez (2009), siendo Ecuador en único país que cumplía todas las condiciones económicas negativas para realizar un cambio de sistema monetario, ya que presentaba indicadores económicos negativos y niveles de inflación exorbitantes.

### **Panamá**



La economía panameña se dolarizó en 1904 debido a la baja capacidad productiva del país, que se conjugaron con los tratados coloniales Mallarino Bidlack (1846) y con el Tratado Hay Burnaeu Varilla, durante y después de la separación de Colombia (Ramos, 2019). Barría (2020) declara que el cambio de moneda ocurre posterior a constituirse como Estado independiente, y con la influencia de Estados Unidos ya que tenían control del canal de Panamá.

**Gráfico No. 2 Porcentaje de Inflación en Panamá**



Fuente: Banco Mundial

**Gráfico No. 3 Porcentaje de crecimiento PIB en Panamá**



Fuente: Banco Mundial

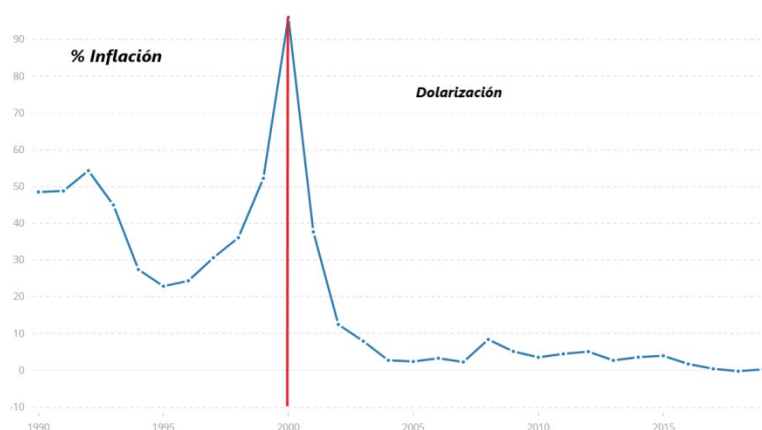
Así, la construcción del canal de Panamá tuvo un gran impacto, lo que determinó la dolarización panameña (Ramos, 2019). La dolarización trajo consigo un bajo nivel de inflación y mayor oferta de créditos, así como un sólido centro bancario internacional.

### ***Ecuador***



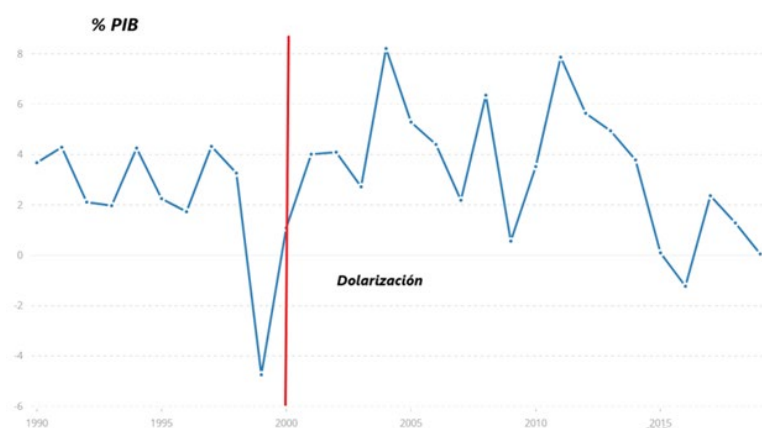
La dolarización, señala el BCE, se utilizó como medida para estabilizar la economía después de sufrir una crisis económica y financiera. Los indicadores macroeconómicos del país presentaban desequilibrios, una inflación descontrolada que alcanzó el 96% según el BCE, la moneda local “el sucre” se depreció rápidamente y la pérdida de confianza fue evidente tanto en el sistema financiero nacional como en la moneda local.

**Gráfico No. 4 Porcentaje de Inflación en Ecuador**



Fuente: Banco Mundial

**Gráfico No. 5 Porcentaje de Crecimiento PIB en Ecuador**



Fuente: Banco Mundial

Estos eventos agravaron la situación provocando una recesión económica en el país. Por lo cual, el gobierno adopta el dólar como moneda oficial en el año 2000, con el tipo de cambio de 25.000 sucres por dólar.

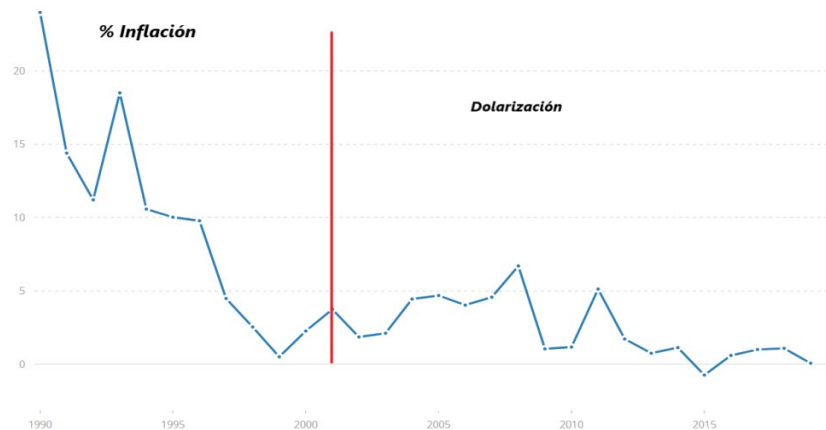
### ***El Salvador***



Presentaba una economía estable y niveles de inflación bajos. La razón de adopción de la dolarización fue reducir las tasas de interés e incentivar la confianza de inversionistas, con el fin promover el crecimiento

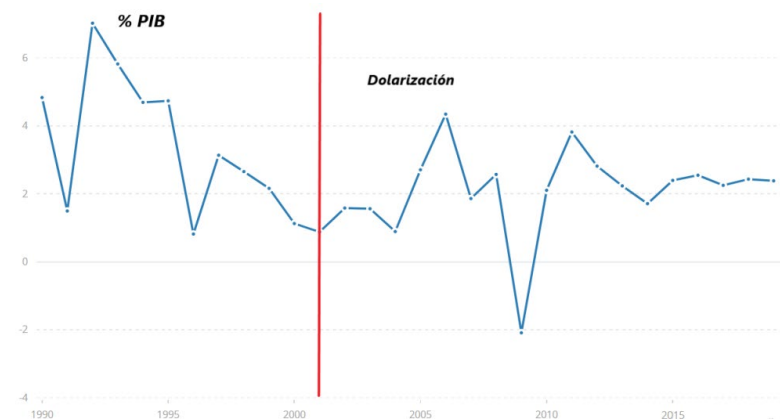
buscaban incrementar la inversión extranjera y disminuir los costos de transacción en el comercio exterior (Quispe-Agnoli et al. 2006). Por otro lado, Towers & Borzutzky (2004) comentan que la decisión del gobierno salvadoreño de dolarizar “no fue sólo promover el crecimiento económico sino también servir los intereses del sector financiero y la clase alta que controla partido político Alianza Republicana Nacionalista (ARENA)”.

**Gráfico No. 6 Porcentaje de Inflación en El Salvador**



Fuente: Banco Mundial

**Gráfico No. 7 Porcentaje de crecimiento PIB en El Salvador**



Fuente: Banco Mundial

Además, Barría (2020) declara que la dolarización tuvo intereses económicos que impuso Estados Unidos para firmar el Tratado de Libre Comercio entre las dos naciones con el fin de eliminar aranceles aduaneros. El gobierno adopta la dolarización en enero del año 2001 a

través de la Ley de integración monetaria. El tipo de cambio entre el colón y el dólar fue de ocho colones setenta y cinco centavos por dólar (Quispe-Agnoli et al. 2006).

## 3.2 MARCO METODOLÓGICO

En esta sección del documento, se detalla conceptos breves de los procesos estocásticos estacionarios, y también se presentan conceptos fundamentales de las metodologías que se utilizarán en este estudio, como los modelos ARIMA, ARIMAX y el modelo de Vectores Autorregresivos VAR.

### 3.2.1 Proceso Estocástico

Gujarati & Porter (2010) denominan a un proceso estocástico o aleatorio como: “una colección de variables aleatorias ordenadas en el tiempo”.

Así, el proceso estocástico se comporta al azar y depende de su parámetro el tiempo. De acuerdo a García (2016), para caracterizar un proceso estocástico se necesita tener definida la función de probabilidad conjunta de las variables aleatorias para cualquier instante de tiempo. Para conocer la estructura del proceso estocástico es necesario determinar estas estructuras, lo que se hace a través de las funciones de medias, varianzas y covarianzas:

#### 1. Función de medias

Proporciona el valor de la esperanza matemática de las distribuciones marginales para cada instante.

$$E(Y_t) = \mu_t \quad (3.1)$$

#### 2. Función de varianzas

Proporciona el valor de la varianza para cada instante de tiempo.

$$var(Y_t) = \sigma_t^2 \quad (3.2)$$

#### 3. Función de covarianzas

Recoge las covarianzas entre dos variables aleatorias del proceso.



$$cov = (Y_t, Y_{t+j}) = E[(Y_t - \mu_t)(Y_{t+j} - \mu_{t+j})] \quad (3.3)$$

### 3.2.2 Proceso Estocástico Estacionario

Gujarati & Porter(2010) mencionan que se trata de un proceso estocástico estacionario: “si su media y su varianza son constantes en el tiempo, y si el valor de su covarianza entre dos períodos depende sólo de la distancia o rezago entre estos periodos”.

La serie de tiempo de un proceso estocástico cumple estas propiedades de acuerdo con De Arce & Mahía(2003):

- Media constante en el tiempo.

$$E(Y_t) = \mu \quad \forall 1 \leq t \leq N \quad (3.4)$$

- Varianza constante

$$var(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \quad \forall 1 \leq t \leq N \quad (3.5)$$

- La covarianza entre dos variables que disten  $k$  períodos de tiempo es la misma que existe entre cualquier otro par de variables que tengan la misma distancia.

$$cov = (Y_t, Y_{t+k}) = cov(Y_{t+j}, Y_{t+j+k}) = \gamma_k \quad \forall 1 \leq t, k, j \leq N \quad (3.6)$$

Además, según García (2016), un caso especial de un proceso estocástico estacionario es el proceso de ruido blanco, el cual es fundamental para el análisis ARIMA, puesto que es el proceso utilizado para modelizar el error de dichos modelos.

El proceso de ruido blanco: “[...] se caracteriza por tres aspectos: media nula, varianza constante y variables incorrelacionadas presentando ambos correlogramas<sup>4</sup>, ACF y PACF, todos sus valores nulos, excepto para el retardo 0 cuyo valor de correlación será 1 como en todos los correlogramas”. (García, 2016).

---

<sup>4</sup> Correlograma: Gráfico que muestra la correlación de estadísticas, se construye con un número de rezagos menor que la longitud de la serie.

Por otro lado, las funciones de autocorrelación simple ACF y parcial PACF son definidas por Villavicencio (2014), así:

- **Función de Autocorrelación - ACF**

La autocorrelación mide la correlación entre dos variables separadas por k periodos.

$$\rho_t = \text{corr}(Y_t, Y_{t-k}) = \frac{\text{cov}(Y_t, Y_{t-k})}{\sqrt{V(Y_t)}\sqrt{V(Y_{t-k})}} \quad (3.7)$$

Donde,

$$\rho_0 = 1$$

$$-1 \leq \rho_t \leq 1$$

$$\text{simetría } \rho_t = \rho_{-t}$$

- **Función de Autocorrelación Parcial – PACF**

Esta función mide la correlación entre dos variables separadas por k periodos cuando no se considera la dependencia creada por los retardos intermedios existentes entre ambas.

$$\pi_t = \text{corr} \left( \frac{Y_t, Y_{t-k}}{Y_{t-1} Y_{t-2} \dots Y_{t-k+1}} \right) \quad (3.8)$$

### 3.2.3 Modelo Autorregresivo Integrado de Media Móvil (ARIMA)

El modelo autorregresivo integrado de media móvil o ARIMA, es una metodología estadística y econométrica que utiliza datos de series de tiempo con la finalidad de encontrar patrones de predicción.

Gujarati & Porter (2009) mencionan que estos modelos  $Y_t$  se explican por valores pasados y por los términos de error estocásticos.

El modelo ARIMA es definido por García (2016) como:

Modelo Autorregresivo Integrado de Medias Móviles o ARIMA general si una serie  $Y_t$  es integrada de orden  $d$ , se puede representar por el siguiente modelo:

$$\Phi_p(B)\Phi_P(B^s)Y_t \nabla_s^d = \delta + \theta_q(B)\theta_Q(B^s)a_t \quad (3.9)$$

Donde,

$\Phi_p(B)$  : Polinomio autorregresivo estacionario.

$\theta_q(B)$ : Invertible de medias móviles.

$\Phi_P(B^s)$ : Polinomio autorregresivo parte estacional

$\theta_Q(B^s)$ : Polinomio de media móvil parte estacional

$\delta$ : Constante

$p$ : Orden del polinomio autorregresivo estacionario.

$d$ : Orden de integración de la serie.

$q$ : Orden del polinomio de medias móviles invertible.

$s$ : Longitud del periodo estacional

$P$ : Orden del polinomio autorregresivo parte estacional

$Q$ : Orden del polinomio de media móvil parte estacional

$a_t$ : Proceso de ruido blanco.

Un proceso  $Y_t$  es integrado de orden  $d$ ,  $Y_t \sim I(d)$ , si  $Y_t$  no es estacionario se aplica la diferencia de orden  $d$ ,  $\Delta^d Y_t$  por tanto el proceso sigue un ARIMA  $(p,d,q)$  estacionario e invertible.

El orden de integración  $d$  del proceso es el número de diferencias que hay que tomar en el proceso para conseguir la estacionariedad en media.

### Supuestos de los modelos ARIMA

Los supuestos que deben cumplir los modelos ARIMA señala Hernández (2015):

- Estacionariedad de la serie

✓ Media constante:  $E(Y_t) = E(Y_{t+i}) \quad \forall t, 0 \leq i \leq N \quad (3.10)$

✓ Varianza constante:  $V(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = E(Y_{t+i} - \mu)^2 \quad \forall t \quad (3.11)$

- ✓ Los coeficientes de autocorrelación son constantes a través del tiempo:

$$\gamma_k = cov = (Y_t, Y_{t+k}) = cov(Y_{t+j}, Y_{t+j+k}) \quad 1 \leq t, k, j \leq N \quad (3.12)$$

- El error es un Ruido Blanco

✓ Media cero:  $E(\mu_t) = 0 \quad \mu_t, 1 \leq t \leq N \quad (3.13)$

✓ Varianza constante:  $V(\mu_t) = \sigma^2 \quad (3.14)$

✓ No autocorrelación:  $Cov(\mu_t, \mu_s) = 0 \quad \forall t \neq s \quad (3.15)$

### 3.2.4 Modelos ARIMAX

Una vez presentados los modelos ARIMA, se propone modelos más complejos en los que a un modelo ARIMA se le introducen variables explicativas que consideran ciertos sucesos en el comportamiento de la variable explicada en el tiempo. A estos modelos se los denomina función de transferencia en su forma más general o ARIMAX en una versión más simple.

García (2016) menciona la expresión matemática del modelo de función de transferencia con un solo input así:

$$Y_t = c + V(B)X_t + N_t \approx c + \frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} B^b X_t + N_t \quad (3.16)$$

$$\omega_s(B) = \omega_0 - \omega_1 B^1 - \omega_2 B^2 - \dots - \omega_s B^s \quad (3.17)$$

$$\delta_r(B) = 1 - \delta_1 B^1 - \delta_2 B^2 - \dots - \delta_r B^r \quad (3.18)$$

Donde,

$Y_t$ : Serie temporal a predecir (output)

$X_t$ : Serie temporal explicativa (input)

$\frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} B^b$ : Función de transferencia con sus términos  $\omega_s(B)$  y  $\delta_r(B)$ .

$\omega_s$  y  $\delta_r$  : Parámetros de los respectivos polinomios de la función de transferencia.

$N_t \sim$  ARIMA

$c, r, s$  y  $b$  Son constantes a determinar

Para  $n$  entradas (input) el modelo de transferencia se define a continuación:

$$Y_t = c + \sum_{i=1}^n \frac{\omega_{si}(B)}{\delta_{ri}(B)} B^{bi} X_{ti} + N_t \quad (3.19)$$

$$N_t = \frac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)} a_t \quad (3.20)$$

Un modelo ARIMAX es una simplificación del modelo anterior.

$$\varphi(B)Y_t = \gamma(B)X_t + \theta(B)\varepsilon_t \quad (3.21)$$

O esta segunda formulación, donde el polinomio característico acompaña a  $X_t$  y a  $Y_t$  es el mismo.

$$\varphi(B)Y_t = \varphi(B)\beta X_t + v(B)\varepsilon_t \quad (3.22)$$

La validación de los modelos ARIMAX es la misma de los modelos ARIMA y se centra en que los residuos deben ser ruido blanco, como se especifica en la sección anterior.

### 3.2.4.1 Análisis de Intervención

García (2016) denomina análisis de intervención cuando se incluyen variables ficticias y no ficticias en un modelo de series temporales, para representar eventos que causan efectos deterministas en respuesta a sucesos cualitativos. Tiene la finalidad de modelizar y estimar determinados sucesos para mejorar la estimación de los parámetros y las previsiones.

Existen dos tipos básicos de variables de intervención basados en variables ficticias:

- **Variable impulso.-** Se refiere a cuando un suceso ocurre en un único instante de tiempo  $h$ , es decir, siempre es cero excepto cuando ocurre el suceso, que toma el valor de 1.

$$I_t^h = \begin{cases} 1 & \text{si } t = h \\ 0 & \text{si } t \neq h \end{cases}$$

- **Variable escalón.-** Ocurre cuando se trata de un suceso con efecto permanente  $h$ , es decir, toma el valor de 0 antes del suceso y 1 posteriormente.

$$S_t^h = \begin{cases} 0 & \text{si } t < h \\ 1 & \text{si } t \geq h \end{cases}$$

En las series temporales se pueden encontrar hechos desconocidos, entre estos eventos se encuentran los errores de medición, eventos extraordinarios, fallos en los sistemas al momento del registro de información, entre otros, y pueden aparecer como datos atípicos. Existen algunos tipos de datos atípicos, señala García (2016):

- Atípico aditivo (AO): Afectan una sola observación en las series de tiempo.
- Atípico innovacional (IO): Afecta a la serie a partir de un instante de tiempo y se prolonga al resto de valores, está ligado al patrón de evolución propio de la serie.
- Cambio de nivel (LS): Afecta a la serie a partir de un instante temporal y su efecto persiste a lo largo del tiempo.
- Cambio temporal (TC): Afecta a la serie a través de un cambio brusco en un instante de manera transitoria, posteriormente el efecto va disminuyendo progresivamente.

#### **3.2.4.2 Efecto Calendario**

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas (INE), se define al efecto calendario como el impacto de una variable que produce en una serie temporal debido a la diferente estructura que presente, por ejemplo los meses, años, semanas, manteniendo el resto de las variables constantes.

El Banco Central de Chile menciona que: “[...] la medición de la actividad puede verse afectada cada cierto tiempo por factores que no tienen origen económico. Disrupciones en la producción provocadas por fenómenos naturales, huelgas o la distribución de días feriados tienen efectos significativos en los indicadores de actividad de alta frecuencia”.

El efecto del calendario sobre la variable se incluye en el modelo ARIMA en forma de regresión, utilizando un conjunto de variables explicativas  $X_t$ , cuyos parámetros  $\beta$  miden el efecto cuantificado de cada una de las variables calendario del modelo, se define matemáticamente de acuerdo a Box & Tiao (1975) como:

$$\Phi(B)(Y_t - (\beta_0 + \sum_{i=1}^r \beta_i X_{it})) = \theta(B)\varepsilon_t \quad (3.23)$$

En este estudio se utilizarán los principales efectos de calendario, año bisiesto, días de la semana y pascua, según las definiciones adoptadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (2019).

- Año bisiesto: Determina el efecto de un día más en el año.
- Días de la semana: Determina la presencia de efectos de días laborables usando un único regresor.
- Pascua: Determina la presencia del efecto de Semana Santa en la serie original.

### 3.2.5 Modelos de Vectores Autorregresivos – VAR

Gujarati & Porter (2009) menciona que: “la metodología VAR se asemeja a los modelos de ecuaciones simultáneas, pues considera diversas variables endógenas de manera conjunta. Pero cada variable endógena se explica por sus valores rezagados, o pasados, y por los valores rezagados de todas las demás variables endógenas en el modelo; usualmente no hay variables exógenas en el modelo”. Otra característica interesante es que se considera un modelo ateórico, cuyo fin es predecir de forma conjunta unas variables, más que el explicar la evolución de dichas variables o la relación existente entre ellas.

Londoño(2005) expresa que la utilidad de los modelos VAR es que se pueden realizar pronósticos de series de tiempo interrelacionadas y el análisis de impacto cuya respuesta muestra las diferentes perturbaciones que sufre un sistema de variables ante un shock o impulso en una de ellas.

La representación de un modelo VAR (p) según Lütkepohl (2005):

$$Y_t = v + A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + U_t \quad t = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \quad (3.24)$$

Donde,

- $Y_t = (y_{1t}, \dots, y_{Kt})'$  es un vector (Kx1)
- $A_i$  Matriz de coeficientes (KxK)
- $V_t = (v_1, \dots, v_K)'$  es un vector de interceptos (Kx1)
- $Y_{t-p}$  es un vector de rezagos (Kx1)
- $U_t = (u_{1t}, \dots, u_{Kt})'$  es un vector ruido blanco K-dimensional<sup>5</sup>

### 3.2.5.1 Supuestos y validación del modelo

Gujarati (2010) considera que escoger la longitud apropiada del rezago resulta ser un gran desafío al momento de diseñar modelos VAR, por lo que para seleccionar el rezago del modelo Zivot & Wang (2006) señalan: “[...] El enfoque general consiste en analizar modelos VAR (p) de ordenes  $p = 0, \dots, p_{max}$  y escoger el valor de p, que minimice los criterios de información de los modelos” (p.388).

Lütkepohl (2005) menciona que se debe usar herramientas estadísticas para validar los supuestos de este modelo, como son: estabilidad del modelo, la no existencia de correlación serial, normalidad en los residuos y la significancia de las variables.

- **Estabilidad del modelo**

Favero (2001) menciona: “en presencia de inestabilidad de los parámetros del modelo, es muy probable empujar al sistema hacia equilibrios equivocados a largo plazo, con consecuencias muy graves para la previsión y simulación de políticas”. (p. 85)

---

<sup>5</sup>Un proceso es ruido blanco si:

$$E(u_t) = 0$$

$$E(u_t u_t') = \Sigma_u, \text{ donde se asume que la matriz de covarianza } \Sigma_u \text{ es no singular.}$$

$$E(u_t u_s) = 0 \text{ para } s \neq t$$



Por ello, para la correcta validación de estabilidad del modelo VAR todas sus raíces características deben encontrarse dentro del círculo unitario.

- **No Autocorrelación de los Residuos**

Para validar el modelo es necesario que cumpla el supuesto de no autocorrelación en los términos de error de cada una de las ecuaciones que lo componen. Novales (2014) considera muy importante la ausencia de autocorrelación en los términos de error y señala: “El estimador es consistente siempre que los términos de error sean innovaciones, es decir, procesos ruido blanco [...]”.

En esta prueba, la hipótesis nula muestra que no hay autocorrelación en cada rezago y utiliza como estadístico a los multiplicadores de Lagrange (LM). (Johansen, 1995) referido en Stata.

$$LM_s = (T - d - 0,5) \ln \left( \frac{|\hat{\Sigma}|}{|\hat{\Sigma}_s|} \right) \quad (3.25)$$

$$LM_s \rightarrow \chi^2(N^2)$$

Donde,

$T$ , Número de rezagos.

$\hat{\Sigma}$ , Máximo estimador verosímil de  $\Sigma$ , matriz de varianza covarianza.

$\hat{\Sigma}_s$ , Máximo estimador verosímil de  $\Sigma$ , del VAR aumentado.

$d$ , Número de coeficientes estimados en el VAR aumentado.

$N$ , Número de variables del modelo.

- **Normalidad**

La normalidad de los residuos es otro supuesto que se considera en los modelos VAR. Becketti (2013) menciona que para validar la existencia de normalidad se aplica la hipótesis de normalidad de los residuos a través del test de Jarque – Bera. En esta prueba, la hipótesis nula muestra que los

residuos están normalmente distribuidos, la cual se compara con los valores críticos de la distribución chi – cuadrado  $\chi^2$ .

### **3.2.5.2 Análisis Impulso - Respuesta**

El análisis impulso - respuesta es una de las características más importantes de los modelos VAR. Loría(2007) señala: “este es un instrumento sumamente útil para evaluar la congruencia y la sensibilidad dinámica de las variables especificadas en el modelo”.

La utilidad de la función respuesta impulso - respuesta señala Novales (2014):

“Miden la reacción de cada una de las variables a un shock o impulso en una de las innovaciones<sup>6</sup> estructurales. En un sistema de interrelaciones, todas las variables reaccionaran a dicho shock; además, tratándose de un modelo dinámico, puede haber reacciones contemporáneas en todos los períodos siguientes. Por tanto, para cada innovación del modelo hay tantas funciones de respuesta al impulso como variables endógenas; cada una de dichas funciones dependen del tiempo transcurrido desde que se produce el shock”. (p.22).

## **3.3 PROGRAMAS ESTADÍSTICOS UTILIZADOS**

Para la elaboración de este trabajo de investigación se utilizaron algunos programas estadísticos como Statgraphics, Gretl, R y Stata.

Estos programas han sido de gran utilidad para el análisis de series temporales, debido a sus funcionalidades en análisis estadístico, a la gran cantidad de pruebas de bondad, a los métodos de estimación, al trazado de gráficos y simulaciones, los gráficos interactivos, y a las funciones de ayuda. Es importante mencionar que al ser programas de fácil manejo resultan ser amigables con el usuario, a diferencia de R y Stata que su manejo requiere de

---

<sup>6</sup> Innovaciones se denominan a choques del término de error.

mayor experticia. Sin embargo, con el programa Stata he trabajado años atrás por lo que su manejo me resulta más familiar.

He utilizado estos programas con el afán de comparar resultados y validar las pruebas realizadas. Considero que el tener varias alternativas permite al analista aprovechar las funcionalidades de cada programa para la comparación de resultados, además de brindarme habilidades en el manejo de herramientas estadísticas.

### 3.4 DATOS

Este apartado se presenta una breve definición de las variables macroeconómicas que se utiliza en el estudio: Liquidez, Producto Interno Bruto (PIB), Inversión (FBKB), y el índice de precios al consumidor (IPC) cuya variación se denomina Inflación.

#### Descripción de Variables

La información de las variables macroeconómicas utilizadas en este estudio: Liquidez, PIB e Inversión se obtienen de Boletines Estadísticos publicados por el Banco Central del Ecuador (BCE). Las magnitudes económicas se expresan en términos constantes (sin inflación) para determinar el efecto real de las mismas dentro de la economía, estando expresadas todas ellas en miles de dólares. Por otro lado la serie del IPC, se obtiene de publicaciones históricas del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Las magnitudes del indicador se expresan en puntos, de año Base: 2014=100. El período de estudio comprende entre los años (2000 – 2019) con periodicidad trimestral, las variables se definen de la siguiente manera:

- **Liquidez (M2)**

Según el BCE, la Liquidez se define como la suma de la oferta monetaria<sup>7</sup> (conocida habitualmente como M1) y el cuasidinero<sup>8</sup>, es decir, se compone de

---

<sup>7</sup> Oferta Monetaria.- La oferta monetaria 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, según el BCE.

todos los billetes y monedas, y de los depósitos y captaciones que se mantienen en el sistema financiero nacional. También se le conoce como dinero en sentido amplio, esta variable presenta periodicidad trimestral y se mide en miles de dólares.

- **Producto Interno Bruto (PIB)**

Callen (2008) define: “El PIB mide el valor monetario de los bienes y servicios finales, es decir, los que adquiere el consumidor final, producidos por un país en un período determinado (por ejemplo, un trimestre o un año), y cuenta todo el producto generado dentro de las fronteras. Abarca los bienes y servicios producidos para la venta en el mercado, pero incluye también otros, como los servicios de defensa y educación suministrados por el gobierno”. Esta variable presenta periodicidad trimestral y se mide en miles de dólares.

- **Inversión o Formación bruta de capital fijo (FBKF)**

Dornbush (1984) define a la inversión como el gasto dedicado a incrementar o mantener el stock de capital haciendo referencia al conjunto de bienes empleados en la producción en un periodo de tiempo mayor a un año. Además, el Banco Central del Ecuador considera a la formación bruta de capital fijo como el motor de crecimiento económico ya que incentiva positivamente a la capacidad productiva de un país. La inversión presenta periodicidad trimestral y se mide en miles de dólares.

- **Inflación (Variación IPC)**

El Índice de precios al consumidor o IPC, mide la variación de precios en el tiempo de una canasta de bienes y servicios representativos del consumo nacional de los hogares de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Censos. A dicha variación se conoce como Inflación. La Inflación se define como el aumento generalizado de precios de los bienes y servicios en un

---

<sup>8</sup> Cuasidinero.- Corresponde a las captaciones en las Otras Sociedades de Depósito, que sin ser de liquidez inmediata, suponen una “segunda línea” de medios de pago a disposición del público. Está formado por los depósitos de ahorro, plazo, operaciones de reporto, fondos de tarjetahabientes y otros depósitos, según el BCE.

periodo determinado debido a la pérdida de poder adquisitivo de la moneda de un país.

El IPC presenta una periodicidad mensual y se mide en puntos, mientras que la inflación al ser la variación del IPC se expresa en porcentaje.

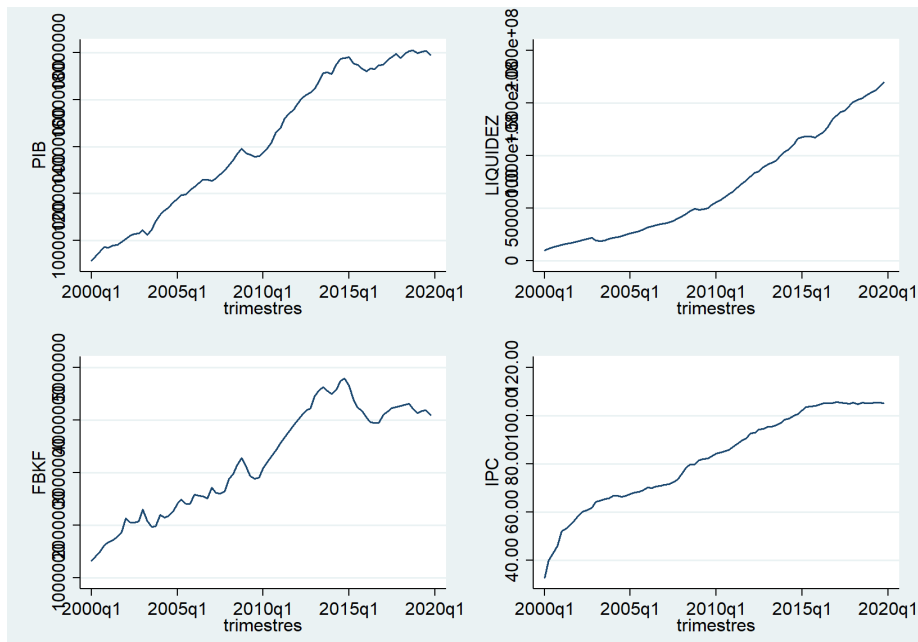
## **4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Esta sección se compone de tres partes: la primera parte abarca un análisis descriptivo de cada variable macroeconómica, detallando picos y caídas debido a eventos sucedidos en la economía ecuatoriana a lo largo de los años. La segunda parte pretende cuantificar el efecto que tienen estos eventos en las variables macroeconómicas, a través de la metodología ARIMAX. Finalmente, en la tercera parte se analiza el conjunto de las variables y se busca cuantificar el efecto de la liquidez sobre las demás variables macroeconómicas relevantes en el estudio económico del Ecuador.

### **4.1 Análisis Descriptivo**

El análisis descriptivo comprende el estudio de la evolución de cada una de estas variables macroeconómicas: Liquidez, Producto Interno Bruto (PIB), Inversión (FBKB) e Índice de precios al consumidor (IPC) en el tiempo, por lo que se detalla caídas y picos de las series temporales debido a eventos de relevancia económica, política o social en trimestres determinados. (Gráfico No. 8). Además se evalúa la estacionariedad y estacionalidad de cada una de las variables.

Gráfico No. 8 Series Temporales



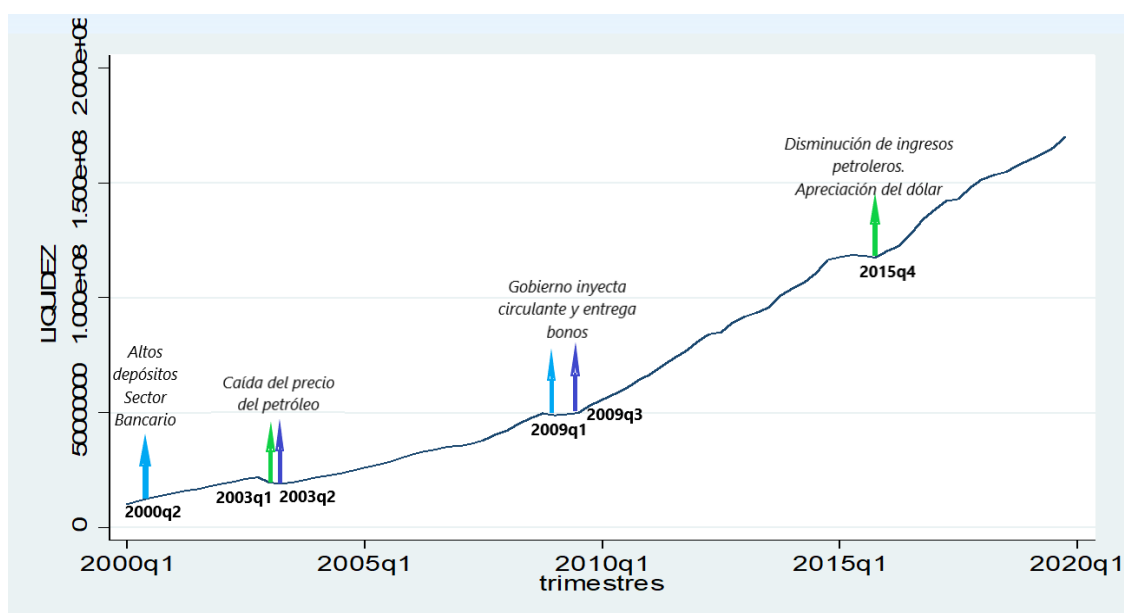
Elaborado por: La autora

A continuación se analiza a detalle cada una de las series macroeconómicas:

#### 4.1.1 LIQUIDEZ

La variable macroeconómica Liquidez se compone por el circulante del país y todos los depósitos y captaciones que los sectores tenedores de dinero mantienen en el sistema financiero nacional. Durante el período de tiempo considerado la liquidez en el Ecuador muestra tener una tendencia creciente y se observa la ocurrencia de ciertos eventos políticos y económicos que influyen en la caída de la Liquidez, se detallan a continuación (Gráfico No.9).

Gráfico No. 9 Componente de Tendencia para Liquidez



Elaborado por: La autora

La liquidez ha ido constantemente en aumento, presentando una tendencia creciente a partir del año 2000, en el que el país pierde su soberanía monetaria y adopta al dólar como moneda oficial. En los primeros años de dolarización, según Acosta (2003), el sector bancario fue clave en la estabilidad económica por el nivel de depósitos que se generaron, impactando positivamente en la liquidez. El aumento de la liquidez también estaba relacionado con los ingresos que percibía el país por la venta de petróleo y por remesas de los emigrantes. En el año 2003 debido a la caída del petróleo existe una contracción en la liquidez de 2,9% respecto al primer trimestre del mismo año. De acuerdo a Urgilés & Chávez (2018), entre el año 2008 y 2009 el crecimiento fue menor de lo esperado, y paso de 17.461 a 18.831 millones de dólares. En este periodo hubo poca estabilidad política, lo que incidió en la reducción de la inversión extranjera y el incentivo crediticio por parte de bancos locales, lo cual influyó en el aumento del riesgo país que alcanzó los 4.731 puntos. En el año 2009 el gobierno inyectó circulante en la economía para incentivar la inversión y se entregaron bonos, con lo que en adelante la liquidez volvería a crecer. Posteriormente, en el año 2014 se da la inminente caída del precio del petróleo, a partir de este evento la economía ecuatoriana empieza caer. Así en el año 2015 la economía disminuye en un 1,1% debido a la reducción de ingresos petroleros y a la apreciación del dólar frente a la moneda de socios

comerciales, por lo que se redujo la liquidez. Para el año 2017, la economía ecuatoriana crece, destaca el BCE, debido al incremento de las exportaciones en un 0,6% y el gasto consumo final de los hogares en un 4,9%, mientras que la producción petrolera cayó en un 2,8%. La mayoría de estos hechos pueden observarse como picos pronunciados, en mayor o menor medida, en el gráfico de la componente irregular de la serie, obtenida a partir de la descomposición de la serie en sus componentes, realizada en Statgraphics. (Gráfico No. 10).

**Gráfico No. 10 Componente Irregular para Liquidez**



Elaborado por: La autora

García (2016) menciona que la componente de tendencia determinista, en el conjunto de toda la serie puede ser de diferente naturaleza: estacionaria, lineal, exponencial, entre otras posibilidades. Para comprobar la no estacionariedad de la serie se aplica una prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller, con dos modelos: uno con constante y otro adicionando tendencia determinista (Cuadro No.1).

**Cuadro No. 1 Prueba de Raíz Unitaria Liquidez**

**Prueba de Raíz Unitaria (Dickey-Fuller)**

<b>Variable</b>	<b>Modelo</b>	<b>t- Stadistics</b>	<b>Valores críticos</b>			<b>Prob.</b>
			<b>1%</b>	<b>5%</b>	<b>10%</b>	
<b>LIQUIDEZ</b>	Constante	5.319	-3.539	-2.907	-2.588	1.000
	Tendencia y Constante	-1.027	-4.086	-3.471	-3.163	0.9403

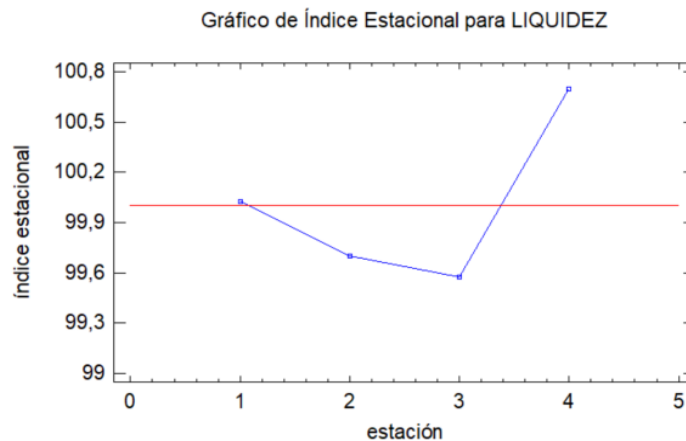
Elaborado por: La autora



La prueba de raíz unitaria presenta la hipótesis nula: existe raíz unitaria en la Liquidez, esto es, la serie presenta tendencia estocástica. La tabla de la prueba (Cuadro No. 1) muestra que los valores críticos de MacKinnon para los dos modelos son mayores a un nivel de significancia del 5%. Por ende, no se rechaza la hipótesis nula, es decir, la serie Liquidez no es estacionaria, y presenta, al menos, una tendencia estocástica. Para eliminar la tendencia de la serie se requiere diferenciarla.

El gráfico de índice estacional (Gráfico No.11) muestra el comportamiento de la serie en cada trimestre, con una caída paulatina en los tres primeros trimestres y una brusca recuperación en el cuarto. Los índices van desde un mínimo de 99,575, en el trimestre 3, hasta un máximo de 100,698, en el trimestre 4. Esto indica que hay un balanceo estacional desde 99,575% del promedio hasta 100,698% de promedio a lo largo del curso de un ciclo completo.

**Gráfico No. 11 Índice Estacional para Liquidez**



Elaborado por: La autora

Para comprobar la existencia de la estacionalidad estocástica de la serie (Cuadro No.2) se realiza la prueba Webel-Ollech("WO") de estacionalidad de series de tiempo, utilizando el paquete R, donde se aprecia que no existe estacionalidad estocástica en la Liquidez.

**Cuadro No. 2 Prueba de Estacionalidad Liquidez**

```
Test used: WO
Test statistic: 0
P-value: 0.001255989 1 0.01015461
The WO - test does not identify seasonality
```

Elaborado por: La autora

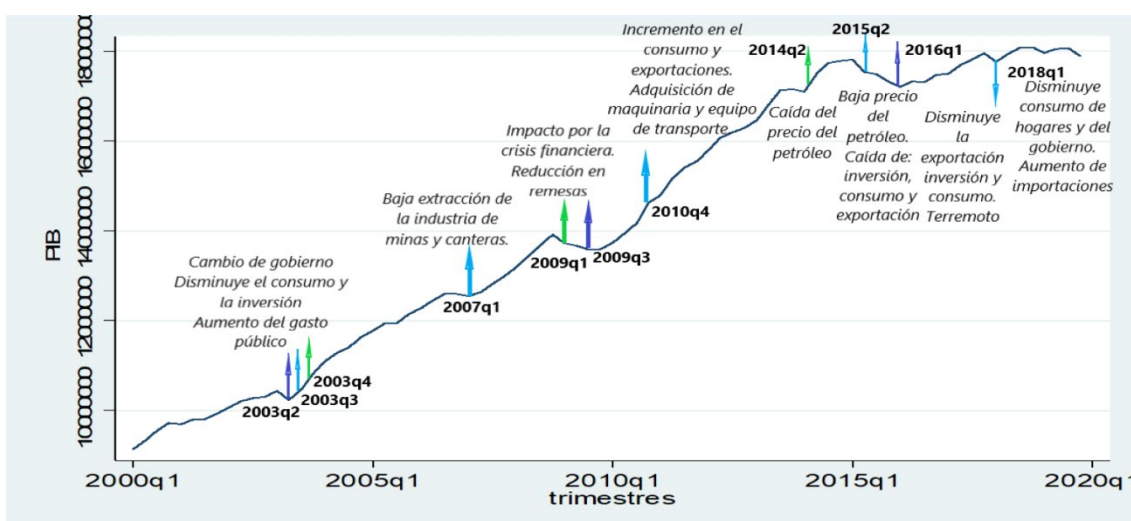
Además, se utiliza la prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller Aumentada<sup>9</sup>, que muestra que si existe estacionalidad determinista en la serie ya que los parámetros que corresponden a las variables ficticias estacionales propuestas en el modelo de regresión de la prueba son significativos al 95% de confianza.

Posterior a las pruebas realizadas, se obtiene que la serie Liquidez, por un lado, si presenta estacionalidad determinista, la cual puede eliminarse mediante diferencias estacionales o mediante variables ficticias estacionales, y por otro lado, la serie no presenta estacionalidad estocástica. Debido a que existe discrepancia entre las pruebas realizadas para la validar la presencia de estacionalidad en la serie Liquidez, en este caso se realizará modelos con y sin estacionalidad en el análisis ARIMA que se desarrollará en la Sección 4.

#### 4.1.2 PIB

La variable macroeconómica Producto Interno Bruto o crecimiento, se refiere a los bienes y servicios que produce el país en un determinado periodo de tiempo. Muestra un comportamiento con tendencia creciente a partir del año 2000 en adelante y presenta la ocurrencia de ciertos eventos que han contribuido al crecimiento o la recesión de la economía ecuatoriana, se detallan a continuación (Gráfico No.12).

Gráfico No. 12 Componente de Tendencia para PIB



Elaborado por: La autora

<sup>9</sup> ANEXO No.1

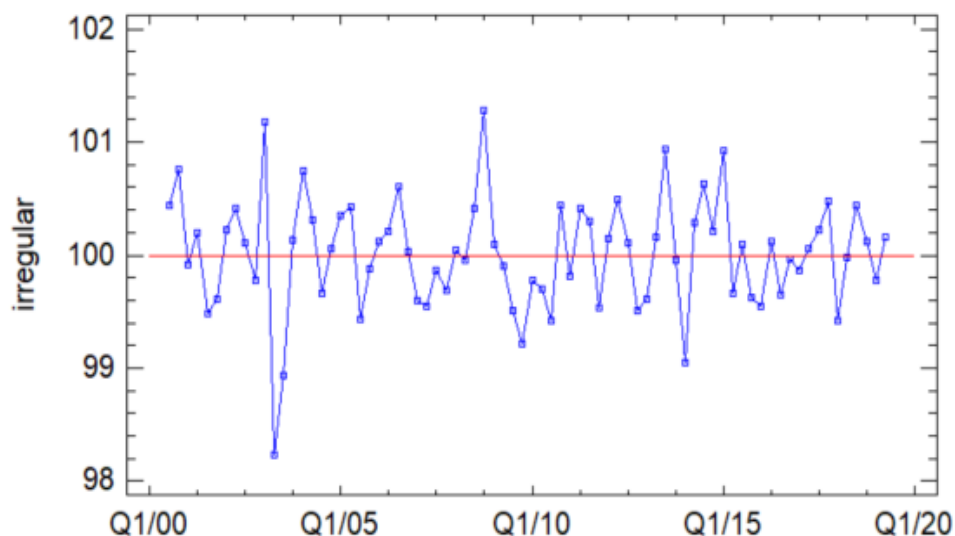
A partir del año 2000 que se oficializa la dolarización y empieza un nuevo período para la economía ecuatoriana. El Producto Interno Bruto (PIB) presenta una componente de tendencia creciente y su componente aleatoria muestra la ocurrencia de ciertos eventos. En el año 2003, se da un cambio de gobierno y se aprecia una caída del PIB debido a que la inversión cae en 9,2%, el consumo disminuye en 1,2% y existe crecimiento del gasto público en 1,3%, respecto al primer trimestre del 2003, según cifras del Banco Central del Ecuador (BCE); la caída del precio del petróleo a 29,44 dólares por barril incidió negativamente en la economía al ser el principal producto de exportación del país. Según Guadalupe & Chafla (2017) entre los años 2004 y 2007, las remesas, pasaron de 1.600 millones de dólares en 2004 a 3.010 millones de dólares en 2007, siendo un ingreso importante para el país. Posterior al impacto de la crisis financiera internacional en el 2009 las remesas disminuyen debido al desempleo de miles de inmigrantes ecuatorianos.

En el segundo trimestre del 2015, se muestra una caída del PIB, esto se debe principalmente a la disminución del precio del petróleo a partir de junio del 2014 cuyo precio cerró a diciembre en 62,55 dólares por barril, mientras que en el 2015 su precio a diciembre fue de 38,2 dólares por barril según cifras del BCE. Por otro lado, la inversión cae en este año en un 5,9%, el consumo disminuye en un 1,7%, las exportaciones caen en un 3,9% respecto al primer trimestre del 2015.

En el primer trimestre del 2016 se aprecia caída en el PIB debido a las disminuciones de: exportaciones en un 0,3%, inversión en un 4% y consumo de los hogares en un 2,5%. Posterior se dio el terremoto que sufrió la Costa ecuatoriana que provocó pérdidas de alrededor 3.344 millones de dólares que sumado al desplome en el precio del petróleo la economía en 2016 se contrajo en 1,5%, declaró el BCE. En el primer trimestre del 2018 se dio una disminución del consumo de los hogares en un 1,2% y aumentan las importaciones en un 0,7%, por lo que el PIB se contrae en un 1,1%. La mayoría de estos hechos puntuales pueden observarse como picos pronunciados en mayor o menor medida en el gráfico de la componente irregular de la serie, obtenida a partir de la descomposición de la serie en sus componentes, realizada en Statgraphics. (Gráfico No.13).

Gráfico No. 13 Componente Irregular para PIB

Gráfico de Componente Irregular para PIB



Elaborado por: La autora

Una vez analizada la tendencia del PIB, se procede a validar su no estacionariedad a través de las pruebas de hipótesis correspondientes que se presentan a continuación.

Para el análisis de no estacionariedad de la serie PIB es necesario aplicar la prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller, la cual consta de dos modelos: uno con constante y otro adicionando tendencia determinista (Cuadro No.3).

Cuadro No. 3 Prueba de Raíz Unitaria PIB

**Prueba de Raíz Unitaria (Dickey-Fuller)**

Variable	Modelo	t- Stadistics	Valores críticos			Prob.
			1%	5%	10%	
PIB	Constante	-1.819	-3.539	-2.907	-2.588	0.3709
	Tendencia y Constante	0.150	-4.086	-3.471	-3.163	0.9955

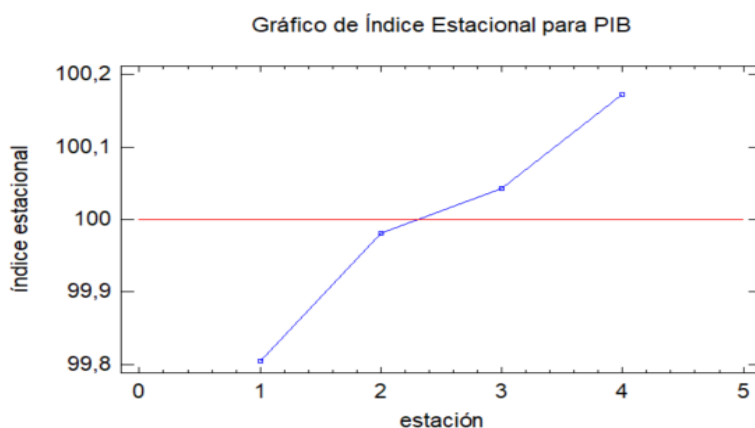
Elaborado por: La autora

La prueba de raíz unitaria presenta la hipótesis nula: existe raíz unitaria en el PIB, esto es, la serie presenta tendencia estocástica. El (Cuadro No. 3) muestra que los valores críticos de MacKinnon para los dos modelos son mayores a un nivel de significancia del 5%. Por ende, no se rechaza la hipótesis nula, es decir, la serie PIB no es estacionaria y presenta, al menos,

una tendencia estocástica. Para eliminar la tendencia de la serie se requiere diferenciarla.

Por otro lado, el gráfico de índice estacional (Gráfico No.14) muestra el comportamiento de la serie en cada trimestre, con un incremento paulatino en los cuatro trimestres. Los índices van desde un mínimo de 99,8045 en trimestre 1 hasta un máximo de 100,172 en trimestre 4. Esto indica que no hay un balanceo estacional.

**Gráfico No. 14 Índice Estacional para PIB**



Elaborado por: La autora

Para comprobar la existencia de estacionalidad estocástica de la serie se realiza la prueba Webel-Ollech("WO") de estacionalidad de series de tiempo (Cuadro No.4), utilizando el paquete R, la que muestra que no existe estacionalidad estocástica en la serie temporal PIB.

**Cuadro No. 4 Prueba de Estacionalidad PIB**

```
Test used: WO
Test statistic: 0
P-value: 0.7948296 0.678157 0.02760218
The WO - test does not identify seasonality
```

Elaborado por: La autora

Adicional, se realiza la prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller Aumentada<sup>10</sup>, que muestra que la serie no presenta estacionalidad determinista ya que los parámetros que corresponden a las variables ficticias estacionales propuestas en el modelo de regresión de la prueba no son significativos al 95% de

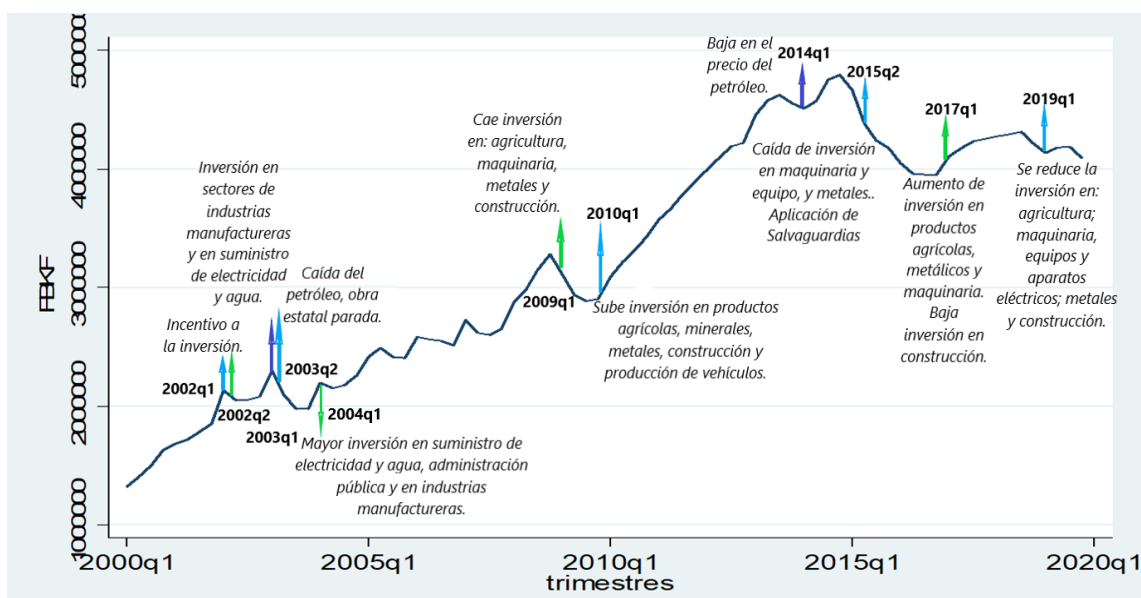
<sup>10</sup> ANEXO No.1

confianza. Así, con las pruebas realizadas se demuestra que la serie PIB no presenta un comportamiento estacional.

### 4.1.3 INVERSIÓN

La variable macroeconómica de Inversión considerada como gasto que incentiva a la capacidad productiva del país y que contribuye al crecimiento económico. La inversión en el tiempo muestra un comportamiento con tendencia creciente y presenta la ocurrencia de ciertos eventos de índole económica que han contribuido en la variación de la inversión en el país, se detalla a continuación (Gráfico No.15).

**Gráfico No. 15 Componente de Tendencia para FBKF**



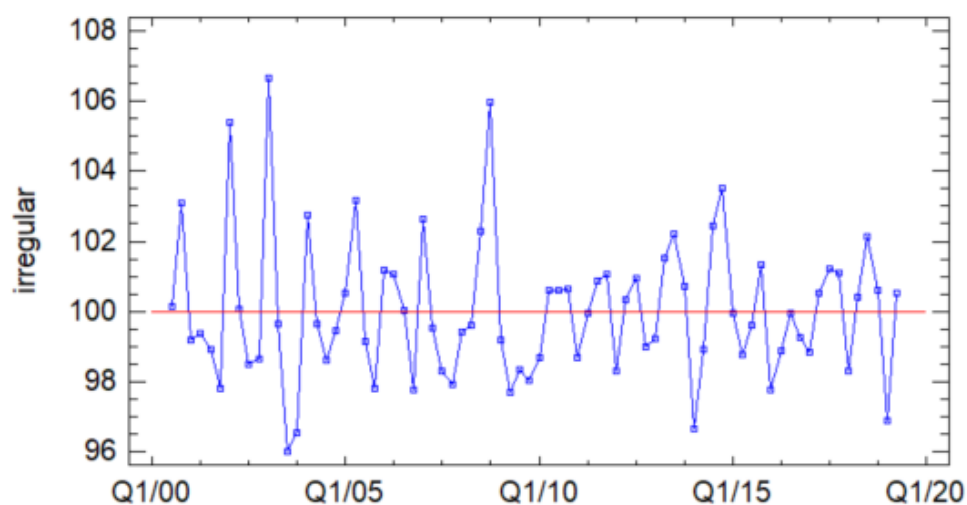
Elaborado por: La autora

Posterior a la adopción de la dolarización en el año 2000, el gobierno pretendía incentivar a la inversión por lo que los primeros años la priorizaron, y de esta manera la inversión incrementa a partir del año 2000. En el tercer trimestre del 2003 la inversión cae en 5,5% respecto al trimestre anterior, debido a la caída en el precio del crudo por lo que la obra estatal se vio afectada. En el segundo trimestre del 2009 se registra una disminución de 5,76% respecto al trimestre anterior, por el estancamiento de la economía debido la crisis financiera internacional. Para el primer trimestre del 2014 la inversión cae en 1,1%

respecto al 2013 a causa de la baja del precio del petróleo por lo que el estado percibe menos ingresos afectando en la inversión pública. En el segundo trimestre del 2015, la inversión cae en 5,9% respecto al primer trimestre del mismo año. En el primer trimestre del 2017, cae la inversión en construcción en un 2,8% y aumenta en productos agrícolas en 2,6%, metálicos y maquinaria en 2,3%. Finalmente, en el primer trimestre del 2019 la inversión cae nuevamente en 1,8% respecto al trimestre anterior, además mostró una variación negativa de 2,3% respecto al primer trimestre del 2018 debido a la reducción de la inversión en: agricultura 0,2%, maquinaria, equipos y aparatos eléctricos 0,1%, metales 3,7% y en la construcción 3,3%, según cifras del BCE. Algunos de estos hechos se observan en los picos y caídas de la componente irregular, obtenida a partir de la descomposición de la serie en sus componentes, realizada en Statgraphics (Gráfico No.16).

**Gráfico No. 16 Componente Irregular para FBKF**

**Gráfico de Componente Irregular para FBKF**



Elaborado por: La autora

Una vez analizada la tendencia de la variable FBKF se pretende comprobar la no estacionariedad de la serie Inversión con las pruebas correspondientes como se detallan a continuación.

Para comprobar la no estacionariedad de la serie se aplica una prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller, con dos modelos: uno con constante y otro adicionando tendencia determinista (Cuadro No.5).

**Cuadro No. 5 Prueba de Raíz Unitaria FBKF**

**Prueba de Raíz Unitaria (Dickey-Fuller)**

<i>Variable</i>	<i>Modelo</i>	<i>t- Statistics</i>	<b>Valores críticos</b>			<i>Prob.</i>
			<b>1%</b>	<b>5%</b>	<b>10%</b>	
<b>FBKF</b>	Constante	-1.973	-3.539	-2.907	-2.588	0.2984
	Tendencia y Constante	-0.648	-4.086	-3.471	-3.163	0.9763

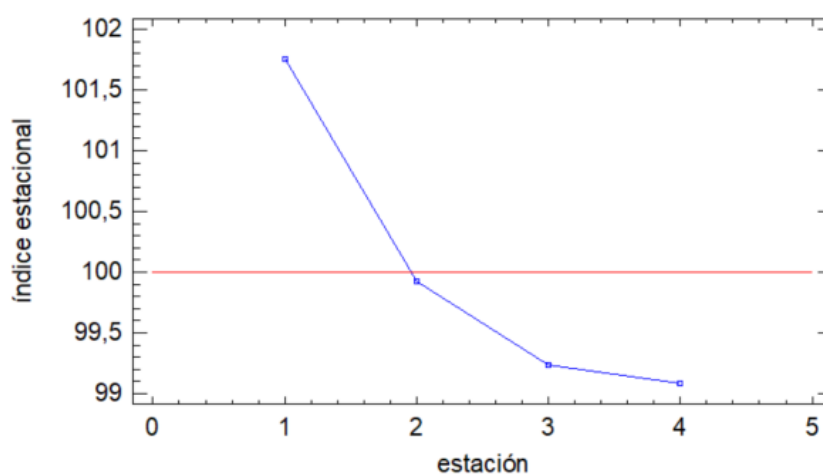
Elaborado por: La autora

La prueba de raíz unitaria que presenta la hipótesis nula: existe raíz unitaria en el Inversión, por ende, la serie presenta tendencia estocástica. El (Cuadro No. 5) muestra que los valores críticos de MacKinnon para los dos modelos son mayores a un nivel de significancia del 5%, por ende no se rechaza la hipótesis nula, es decir la serie Inversión no es estacionaria. Para eliminar la tendencia, se requiere diferenciar a la serie.

El gráfico de índice estacional (Gráfico No.17) muestra el comportamiento de la serie en cada trimestre. Los índices van desde un máximo de 101,756 en trimestre 1 hasta un mínimo de 99,0842 en trimestre 4, se aprecia una caída paulatina en los cuatro trimestres. Esto indica que existe un balanceo estacional desde 101,756% del promedio hasta alcanzar el 99,0842% de promedio a lo largo del curso de un ciclo completo.

**Gráfico No. 17 Índice Estacional para FBKF**

Gráfico de Índice Estacional para FBKF



Elaborado por: La autora



Para validar la estacionalidad estocástica de la serie (Cuadro No.6) se realiza la prueba Webel-Ollech( "WO") de estacionalidad de series de tiempo, usando el paquete R, donde se aprecia que si existe estacionalidad estocástica.

#### Cuadro No. 6 Prueba de Estacionalidad FBKF

Test used: WO
Test statistic: 1
P-value: 0.06363787 0.003621477 0.04638441
The WO - test identifies seasonality

Elaborado por: La autora

Además, se aplica la prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller Aumentada<sup>11</sup>, donde se conoce que la serie si presenta estacionalidad determinista ya que los parámetros que corresponden a las variables ficticias estacionales propuestas en el modelo de regresión de la prueba son significativos al 95% de confianza. Con ello, se valida que la serie Inversión si presenta estacionalidad, la cual puede eliminarse mediante diferencias estacionales o mediante variables ficticias estacionales.

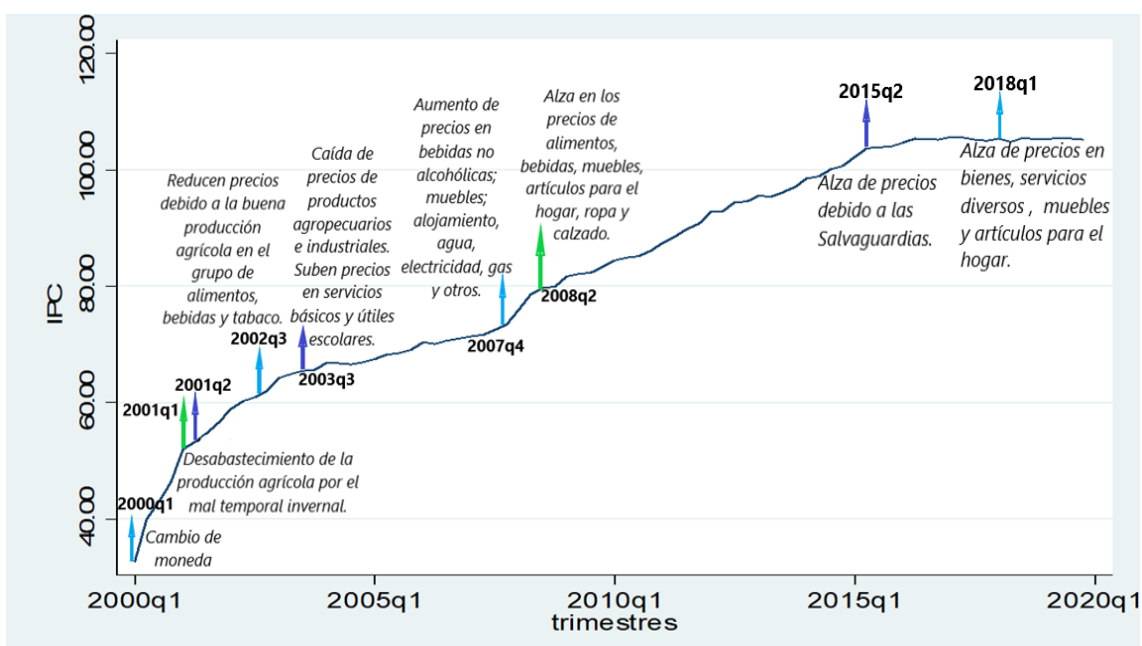
#### 4.1.4 Índice de Precios al Consumidor

La variable macroeconómica de IPC es un indicador económico coyuntural que mide la evolución temporal de los precios de bienes y servicios consumidos por los hogares. El IPC muestra un comportamiento con tendencia creciente y presenta una componente irregular donde se observa la ocurrencia de ciertos eventos que han incidido en el alza o baja de precios en el país, se detallan a continuación.

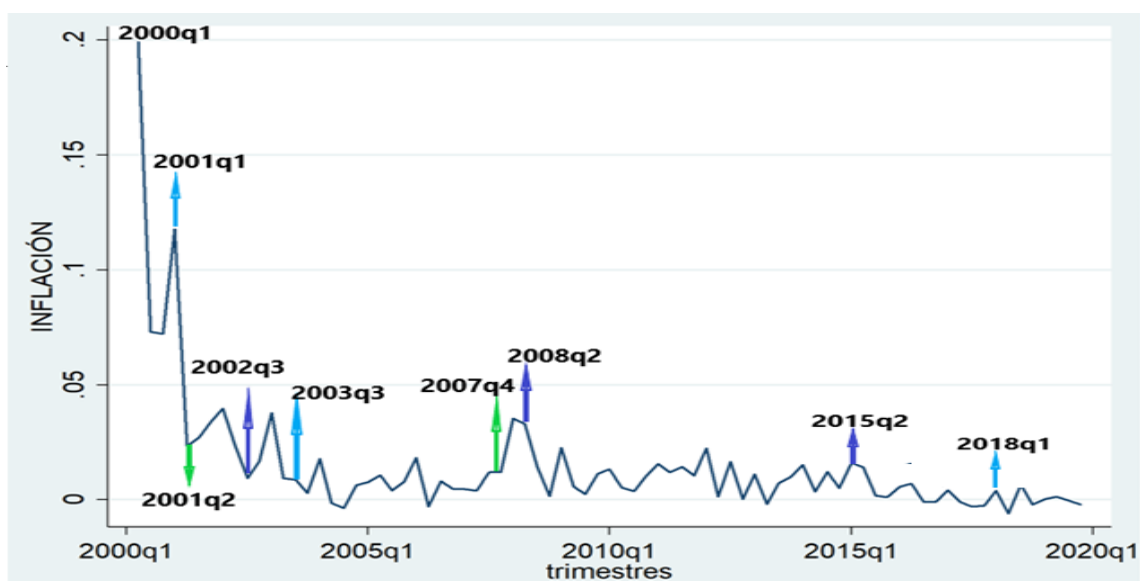
---

<sup>11</sup> ANEXO No.1

**Gráfico No. 18 Componente de Tendencia para IPC**



**Gráfico No. 19 Evolución de la inflación**



Elaborado por: La autora

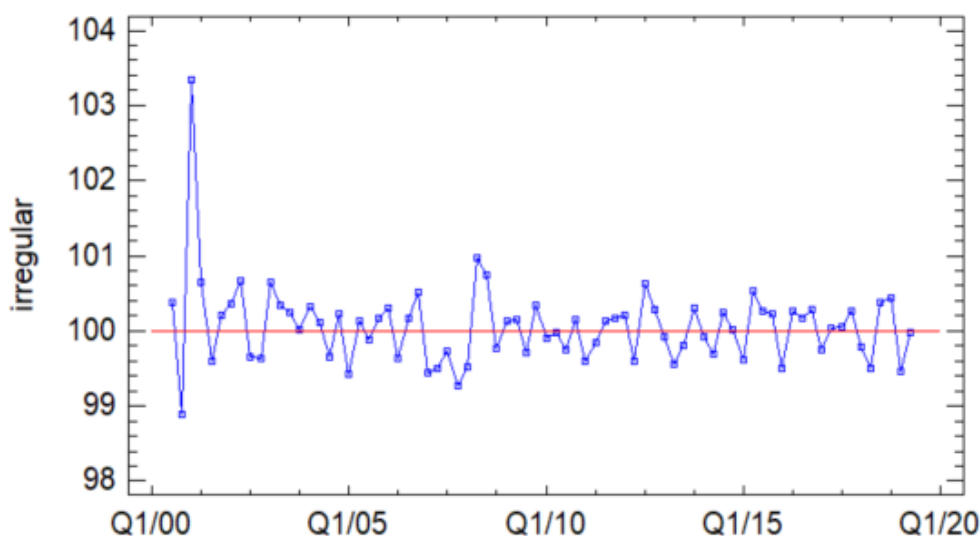
El índice IPC (Gráfico No. 18) mide el impacto de las variaciones de precios en el aumento del costo de vida, para su estudio se analiza la variación de este índice a lo que se denomina inflación representado en el (Gráfico No. 19). En el año 2000, con el cambio de moneda se pretendía estabilizar el desequilibrio inflacionario que vivía el país por la crisis bancaria y la devaluación del sucre. De acuerdo a cifras del INEC en el primer trimestre del año 2000 la inflación fue

de 49% respecto al primer trimestre de 1999 y alcanza un promedio anual de 95,51% en el año 2000. En el primer trimestre 2001, la inflación disminuye notablemente en un 27,3% respecto al primer trimestre del 2000; por lo que la variación anual fue negativa de 57,8% respecto al año 2000. Para el año 2002 los precios bajan ya que se da buena producción agrícola. En el 2003 caen los precios en productos agropecuarios e industriales, por otro lado, los precios suben en servicios básicos y en útiles escolares debido al inicio de clases en la Región Sierra.

En el cuarto trimestre del 2007 la inflación fue de 3,32% respecto al 2006, según cifras del INEC se dio un alza en los precios en 0,52% en: alimentos y bebidas no alcohólicas 0,36%; alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles 0,11%; y muebles, artículos para el hogar y para la conservación ordinaria del hogar 0,05%. Mientras que la inflación según el INEC en 2008 alcanzó el 8,83%, a finales del segundo trimestre se dio un alza en los precios en 0,55% así: alimentos y bebidas no alcohólicas 0,41%; muebles, artículos para el hogar 0,07%; y prendas de vestir y calzado 0,07%, logrando que la inflación aumente. En el segundo trimestre del 2015 se aprecia un incremento en la inflación debido a la aplicación de sobretasas arancelarias que se aplicaron en marzo del 2015. En el 2018, se da un alza de precios en bienes y servicios diversos en un 0,21%, en muebles y artículos para el hogar en un 0,24% y en alimentos y bebidas no alcohólicas en un 0,58%. Los hechos puntuales se aprecian como picos pronunciados en mayor o menor medida en el gráfico de la componente irregular de la serie, obtenida a partir de la descomposición de la serie en sus componentes, realizada en Statgraphics (Gráfico No.20).

Gráfico No. 20 Componente Irregular para IPC

Gráfico de Componente Irregular para IPC



Elaborado por: La autora

Una vez analizada la tendencia del IPC, se procede a validar la no estacionariedad de la serie, a través de las pruebas de hipótesis correspondientes como se detalla a continuación.

Para comprobar la no estacionariedad de la serie se aplica la prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller, con dos modelos: uno con constante y otro adicionando tendencia (Cuadro No.7).

Cuadro No. 7 Prueba de Raíz Unitaria IPC

Prueba de Raíz Unitaria (Dickey-Fuller)

Variable	Modelo	t- Stadistics	Valores críticos			Prob.
			1%	5%	10%	
IPC	Constante	-6.12	-3.539	-2.907	-2.588	0.000
	Tendencia y Constante	-5.327	-4.086	-3.471	-3.163	0.0001

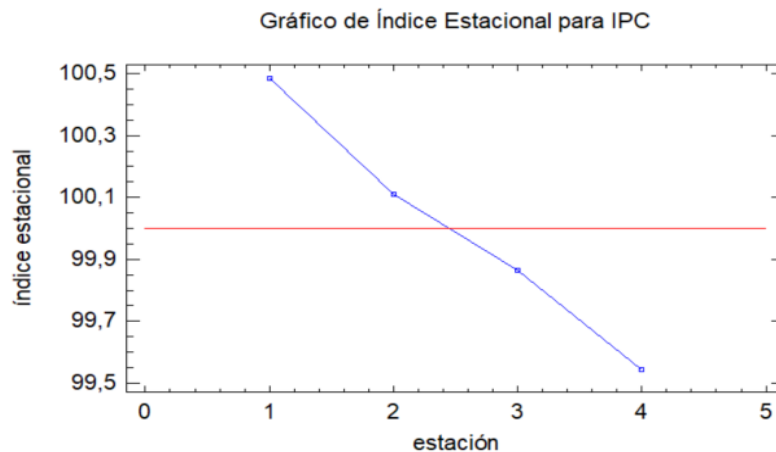
Elaborado por: La autora

La prueba de raíz unitaria de IPC presenta la hipótesis nula: existe raíz unitaria en la Liquidez, esto es, la serie presenta tendencia estocástica. La prueba (Cuadro No. 7) muestra los valores críticos de MacKinnon que son menores a un nivel de significancia del 5%. Entonces, se rechaza la hipótesis nula, es decir la serie IPC presenta tendencia determinista pero no estocástica, por lo

que no es estacionaria. Para eliminar la no estacionariedad de la serie se requiere diferenciarla.

El gráfico de índice estacional muestra el comportamiento de la serie en cada trimestre. Los índices van desde un máximo de 100,485 en el trimestre 1 hasta un mínimo de 99,5421 en el trimestre 4, los índices disminuyen paulatinamente en los cuatro trimestres. Esto indica que podría haber un balanceo estacional desde 100,485% del promedio hasta 99,5421% de promedio a lo largo del curso de un ciclo completo. Sin embargo, para comprobar, se aplican las pruebas de estacionalidad que se presentan a continuación a la variable anterior.

**Gráfico No. 21 Índice Estacional para IPC**



Elaborado por: La autora

Para validar la estacionalidad estocástica de la serie se realiza la prueba Webel–Ollech(“WO”) de estacionalidad de series de tiempo (Cuadro No.8), usando el paquete R, se observa presencia de estacionalidad estocástica en la serie IPC.

**Cuadro No. 8 Prueba de Estacionalidad IPC**

```
Test used: WO
Test statistic: 1
P-value: 0.02200409 0.0004498603 1.842887e-05
The WO - test identifies seasonality
```

Elaborado por: La autora

Para mayor certeza, se realiza la prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller Aumentada<sup>12</sup>, que muestra que si existe estacionalidad determinista en la serie ya que los parámetros que corresponden a las variables ficticias estacionales propuestas en el modelo de regresión de la prueba son significativos al 95% de confianza. Con las pruebas realizadas se valida que la serie IPC presenta estacionalidad determinista, la cual puede eliminarse mediante diferencias estacionales o mediante variables ficticias estacionales.

#### **4.2 Análisis coyuntural del PIB, de la liquidez, de la inversión y de la inflación en Ecuador**

Se denomina Análisis Coyuntural a una mezcla de conocimientos y descubrimientos que permiten identificar hechos importantes que han ocurrido a través del tiempo. Por ello, en esta sección se realiza un análisis coyuntural para cada variable macroeconómica: Liquidez, PIB, Inversión e Inflación con el objetivo de conocer ciertos eventos trascendentales que hayan influido en su comportamiento como: caídas, picos, o variaciones por fechas como: año bisiesto, días de la semana y pascua.

Así, con la ayuda de la metodología ARIMAX se pretende determinar la existencia y cuantificar el efecto que tienen estos eventos en la variable macroeconómica analizada, para ello, se crean variables de efecto calendario Pascua, Año bisiesto, días de la semana; también se realiza un análisis de intervención donde se incluyen caídas y picos de ciertos trimestres que han ido siendo identificados en apartados anteriores. Finalmente, se realiza un pronóstico de las variables para el año 2020 con el fin de conocer el comportamiento futuro de estos indicadores económicos y compararlos con los valores reales a fecha de depositar este trabajo, lo cual incluirá una forma de cuantificar el daño realizado por la pandemia covid-19 a la economía ecuatoriana.

---

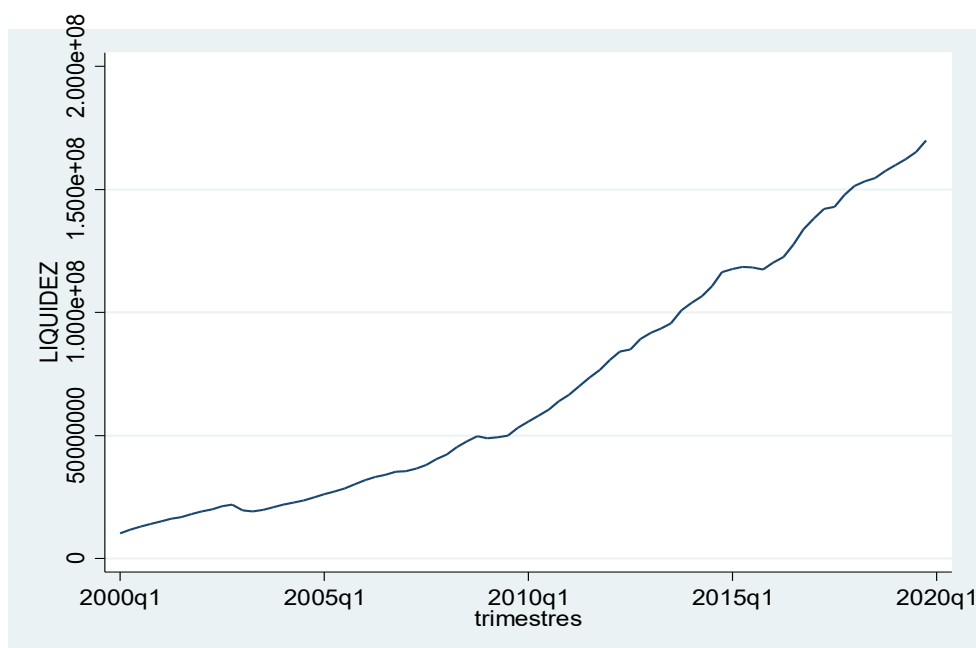
<sup>12</sup> ANEXO No.1

### 4.2.1 ARIMAX – Liquidez

En la sección de análisis descriptivo de la variable macroeconómica Liquidez se estudió sus componentes de tendencia, irregular y estacional. Donde se determinó la presencia de tendencia en la serie, además, se observó fluctuaciones debido a la ocurrencia de eventos, y se realizó el análisis de estacionalidad a través de la prueba Weibel-Ollech, donde, la serie resultó ser no estacional. Mientras que con la prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller Aumentada<sup>13</sup>, se obtuvo que si existe estacionalidad determinista en la serie, por lo que se evaluará modelos ARIMA con y sin estacionalidad para esta variable.

Finalmente en el apartado anterior, para comprobar la no estacionariedad de la serie se aplicó la prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller, en la cual la serie resultó ser no estacionaria.

Gráfico No. 22 Serie temporal de la Liquidez

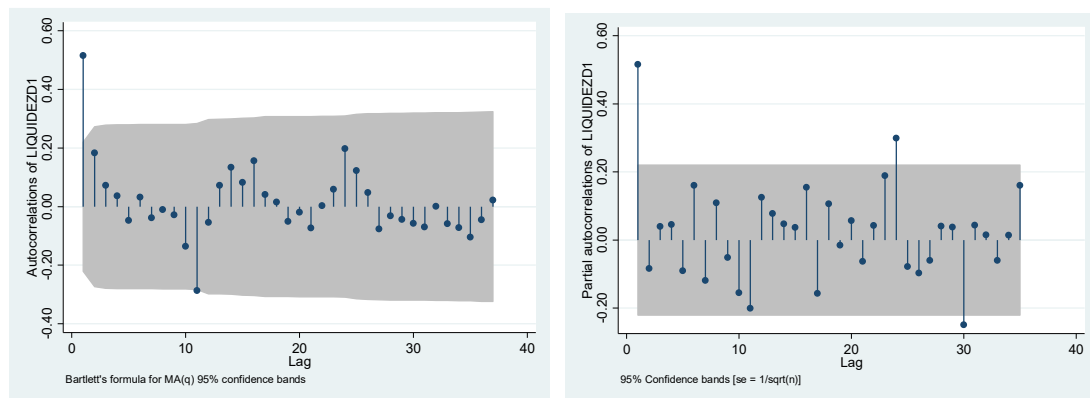


Elaborado por: La autora

Se plantean todas las posibles alternativas de modelos ARIMA, las cuales se obtienen a partir de las funciones de autocorrelación simple y parcial FAS – FAP.

<sup>13</sup> ANEXO No.1

### Gráfico No. 23 Funciones de Autocorrelación FAS- FAP



Elaborado por: La autora

Para poder evaluar la serie Liquidez se requiere que sea estacionaria, por lo cual se realiza las transformaciones respectivas a la serie. Se planean a continuación tres modelos ARIMA de la serie Liquidez. En este sentido, se aplica a dos modelos una transformación logarítmica para reducir la dispersión de los datos y al otro modelo no se aplica logaritmo natural. Además, para eliminar la tendencia de la serie se aplica una diferencia para obtener estacionariedad en media.

Adicionalmente, debido a la existencia de estacionalidad determinista pero no aleatoria se planteará la posible existencia de una parte estacional, por lo que se tomará también una diferencia estacional de periodo 4, en dos de los modelos estudiados.

Los modelos que se detallan a continuación parten de la serie original, a la que se aplica las correspondientes transformaciones de logaritmo natural y diferencias tanto para la tendencia como la estacional, con el fin de estacionarizar a la serie Liquidez.

Para validar la estacionariedad de la serie se realizó la prueba de Dickey-Fuller, la cual mostró que la serie Liquidez transformada (D1logLIQUIDEZ) si resulta ser estacionaria, ya que se obtuvo que el valor crítico de MacKinnon presentaba un p-valor =  $0,000 < 0,05$  por lo que se rechaza la hipótesis nula de que existe raíz unitaria en la liquidez. Por ende, cada modelo que se presenta a continuación cumple con el supuesto de estacionariedad.



## MODELO 1

- **ARIMA (1,1,0)**

Se realiza un modelo ARIMA con logaritmo natural de la Liquidez y con una diferencia para la tendencia, variable (D1logLIQUIDEZ), en el cual se observa que los coeficientes autorregresivos son significativos, ya que el p-valor es menor al de significación de 5% (Cuadro No.9).

**Cuadro No. 9 Modelo 1 ARIMA - Liquidez**

Modelo ARIMA 1					
D1logLIQUIDEZ	Coef.	Desv. Estándar	z	P>  z	
Constante	0,037522	0,0070887	5,29	0,000	***
<b>ARIMA</b>					
ar					
L1	0,601903	0,0953961	6,31	0,000	***
/sigma	0,0245655	0,0008564	28,68	0,000	***

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01  
Elaborado por: La autora

## MODELO 2

- **ARIMA (0,1,1)x(0,1,1)4**

Se propone un modelo ARIMA con constante y con una diferencia tanto para la tendencia como para la estacionalidad de periodo 4, variable (d1D1LIQUIDEZ). Se observa que los coeficientes de media móvil son significativos, ya que el p-valor es menor al de significación de 5% (Cuadro No.10).

**Cuadro No. 10 Modelo 2 ARIMA - Liquidez**

Modelo ARIMA 2					
d1D1LIQUIDEZ	Coef.	Desv. Estándar	z	P>  z	
Constante	148175,9	34054,49	4,35	0,000	***
<b>ARIMA</b>					
ma					
L1	0,5054814	0,0987842	5,12	0,000	***
<b>ARIMA</b>					
ma					
L1	-0,9608268	0,1878572	-5,11	0,000	***
/sigma	1110303	134955,7	8,23	0,000	***

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01  
Elaborado por: La autora

### MODELO 3

- **ARIMA (0,1,1)x(0,1,1)<sup>4</sup>**

Se realiza un modelo ARIMA de la Liquidez con logaritmo natural y con una diferencia tanto para la tendencia como para la estacionalidad de periodo 4 y sin constante, variable (d1D1logLIQUIDEZ), donde se observa que los coeficientes de media móvil son significativos, ya que el p-valor es menor al de significación de 5% (Cuadro No.11).

**Cuadro No. 11 Modelo 3 ARIMA - Liquidez**

Modelo ARIMA 3				
d1D1logLIQUIDEZ	Coef.	Desv. Estándar	z	P>  z
<b>ARIMA</b>				
ma				
L1	0,68054436	0,1222866	5,57	0,000 ***
<b>ARIMA</b>				
ma				
L1	-0,8326541	0,1889154	-4,41	0,000 ***
/sigma	0,0243636	0,001875	12,99	0,000 ***

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01

Elaborado por: La autora

- **Comparación de Modelos**

Para comparar a los tres modelos se utilizan los criterios de información Akaike's AIC y Bayesian BIC (Cuadro No.12), en los cuales se escoge el de menor valor, es decir aquel que minimice los criterios de información de los modelos.

**Cuadro No. 12 Criterios de Información**

Modelo	Criterios de Información		
	LL	AIC	BIC
<b>1</b>	180,487	<b>-354,973</b>	<b>-347,865</b> ***
<b>2</b>	-1.155,327	2.318,655	2.327,925
<b>3</b>	169,310	-332,621	-325,668

Elaborado por: La autora

Sólo los modelos 1 y 3 presentan logaritmo natural, por lo que entran en la comparación mediante los criterios de información, no así el modelo 2 que no

presenta logaritmo natural. El modelo que posee menor AIC y BIC es el **modelo 1: ARIMA (1,1,0)** con logaritmo natural y en este modelo se admite que no existe estacionalidad, por lo que es el escogido, a falta de realizar la validación que se presenta a continuación.

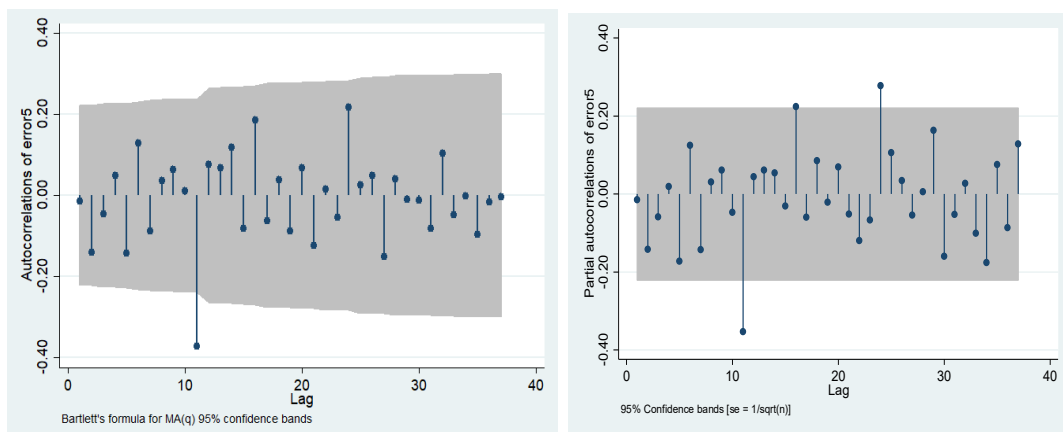
### Validación del Modelo

Se valida el modelo escogido ARIMA (1, 1,0) con logaritmo natural.

En los gráficos de FAS y FAP de la serie residual del modelo (Gráfico No. 23) muestran que los coeficientes de autocorrelación son no significativos ya que se encuentran dentro de las bandas de confianza.

Solamente los coeficientes de autocorrelación simple y parcial de orden 11 salen fuera de los límites de confianza, pero dado que esto carece de sentido en una serie trimestral, no se tiene en cuenta. Además, dado que no hay coeficientes de autocorrelación estacionales significativos, esto reafirma que el modelo es no estacional.

**Gráfico No. 24 Funciones de Autocorrelación FAS - FAP**



Elaborado por: La autora

Se realiza la prueba Portmanteau de ruido blanco para validar si el error es ruido blanco (Cuadro No.13), siendo la hipótesis nula  $H_0$ : Hay ruido blanco, por lo que se obtiene un  $p\text{-valor} = 0,22 > 0,05$  y se acepta la hipótesis nula a un 95% de confianza.

### Cuadro No. 13 Prueba de Ruido Blanco

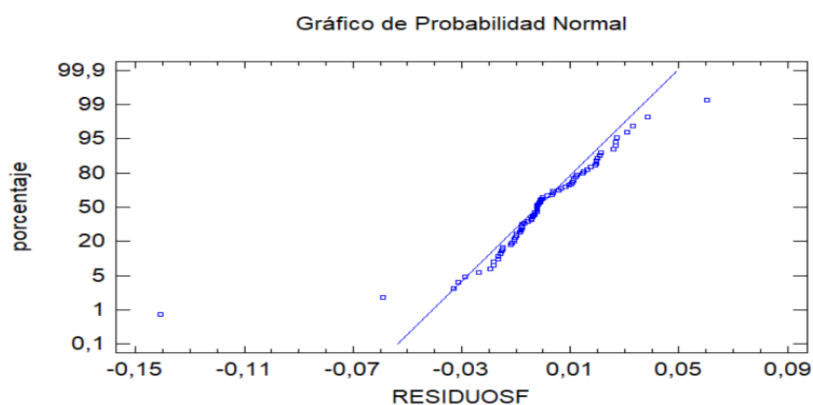
Portmanteau test for white noise

Portmanteau (Q) statistic =	42.9968
Prob > chi2(37) =	0.2299

Elaborado por: La autora

Se analiza el gráfico de papel probabilístico normal (Gráfico No. 25), y se observa que los residuos están lo bastante bien alineados para admitir que siguen una distribución normal, por lo que se da por bueno el haber tomado logaritmos en la variable. Además, existen ciertos residuos muy atípicos en los instantes de tiempo: trimestre 2 del año 2000, trimestre 1 del año 2003, trimestre 1 del año 2009, entre otros que ya sabemos que se corresponden con ciertos hechos de la economía de Ecuador.

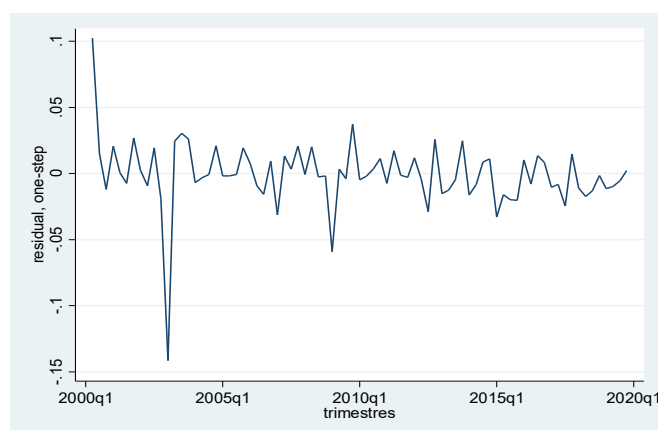
### Gráfico No. 25 Papel Probabilístico Normal



Elaborado por: La autora

El gráfico de residuos frente al tiempo (Gráfico No. 26) muestra que los errores presentan picos más notables que coinciden con las fechas de los valores anómalos del papel probabilístico normal. Estas fechas se incluirán en el análisis intervención.

### Gráfico No. 26 Gráfico de Residuos



Elaborado por: La autora

Dado que se ha encontrado los valores atípicos observados en el papel probabilístico normal, en el gráfico de residuos y en la serie de tiempo original, correspondientes a los trimestres: trimestre 2 del año 2000, trimestre 1 del año 2003, trimestre 2 del año 2003, trimestre 1 del año 2009, trimestre 4 del año 2015, se propone modelizarlos en el análisis de intervención. Por otro lado, dado que puede existir efectos calendario en el modelo, se incluyen las variables de: año bisiesto, pascua y día de la semana respecto al domingo. Así, el modelo ARIMAX incluirá el análisis de intervención y de efectos calendario con aquellas variables que hayan resultado significativas con un p-valor menor al 0,05, con la finalidad de obtener estimadores eficientes y que resulte un mejor modelo que el ARIMA inicial.

El análisis pretende conocer si las variables de efecto calendario inciden en el comportamiento de la Liquidez y se busca cuantificar el efecto que tienen los trimestres del análisis de intervención en la Liquidez. Se crean las variables correspondientes a los cambios de nivel (LS) de dichos trimestres: LS20002 para el cambio de nivel del año 2000, trimestre 2, LS20031 para el 2003 en el trimestre 1, LS20032 para el 2003 en el trimestre 2 y LS20091 para el 2009 en el trimestre 1. El cambio de nivel tomará el valor 1 a partir de dicho trimestre y su efecto persiste en el tiempo. En particular, las variables LS20031 y LS20032 cuantifican un descenso que abarca los primeros trimestres de 2003.

**Cuadro No. 14 Modelo ARIMAX Liquidez**

ARIMAX LIQUIDEZ					
D1logLIQUIDEZ	coeficientes	Desv. Típica	Z	p-valor	
Constante	0.039	0.0052	7.548	4.43E-14	***
phi_l	0.655	0.098	6.681	2.37E-11	***
LS20002	0.052	0.018	2.911	0.0036	***
LS20031	-0.139	0.015	-9.265	1.94E-20	***
LS20032	-0.057	0.015	-3.781	2.00E-04	***
LS20091	-0.045	0.013	-3.326	9.00E-04	***

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01

Elaborado por: La autora

Se observó que las variables de efecto calendario de año bisiesto, pascua y días de la semana respecto al domingo, no fueron significativas dado que su p-valor superó el valor del 5% (no aparecen en las tablas) por lo que no se consideran en el modelo. La liquidez de la economía ecuatoriana no parece afectada por la existencia de un día más en Febrero del año bisiesto, ni por las vacaciones de Pascua, ni hay días de la semana que presenten una mayor o menor liquidez que otros días de la semana.

Respecto al análisis de intervención:

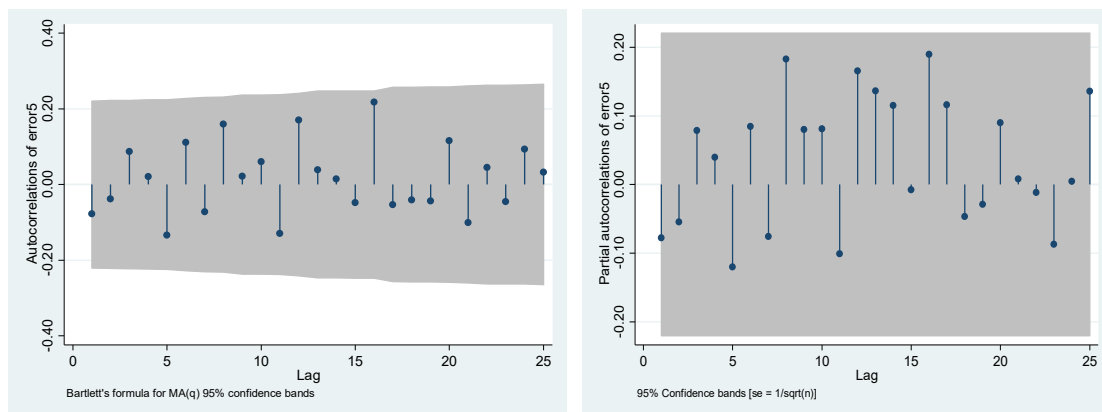
- En el segundo trimestre de 2000 se produce un incremento en la liquidez, pues la variable LS20002 presenta un p-valor = 0,004 < 0,05, y por lo tanto el efecto es significativo, en este trimestre y los posteriores, manteniéndose en el tiempo. En esta fecha se produce un aumento de 0,052 puntos porcentuales en la liquidez.
  
- En el primer y segundo trimestre del 2003 se produce una caída en la liquidez, pues la variable LS20031 y LS20032 presentan un p-valor = 0,000 < 0,05, y por lo tanto el efecto es significativo. Se produce una caída en el primer trimestre de 2003 (LS20031) de 0,139 puntos porcentuales de la liquidez y en el segundo trimestre de 2003 (LS20032) de 0,057 puntos porcentuales, debido a la caída en el precio del petróleo, el efecto se produce a partir de esos trimestres y se mantiene en el tiempo.

- En el primer trimestre de 2009 se produce una caída en la liquidez, ya que la variable (LS20091) presenta un p-valor =  $0,001 < 0,05$ , y por lo tanto el efecto es significativo, en este trimestre y los posteriores manteniéndose en el tiempo. En esta fecha se produce una caída de 0,044 puntos porcentuales en la liquidez.

### Validación Modelo ARIMAX - LIQUIDEZ

En los gráficos de FAS y FAP de los residuos del modelo (Gráfico No.27) se presentan coeficientes de autocorrelación que no son significativos ya que se encuentran dentro de las bandas de confianza.

Gráfico No. 27 Funciones de Autocorrelación FAS - FAP



Elaborado por: La autora

El modelo cumple con el test de ruido blanco (Cuadro No. 15), en el que la hipótesis nula  $H_0$ : Hay ruido blanco, por lo tanto se acepta  $H_0$  ya que el p-valor es mayor a 0,05.

Cuadro No. 15 Prueba de Ruido Blanco

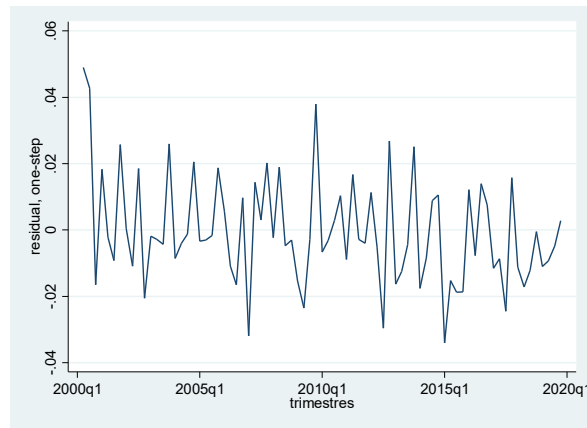
Portmanteau test for white noise

Portmanteau (Q) statistic	=	<b>31.0831</b>
Prob > chi2(37)	=	<b>0.7420</b>

Elaborado por: La autora

El gráfico de residuos frente al tiempo (Gráfico No.28) muestra que estos se distribuyen alrededor del cero.

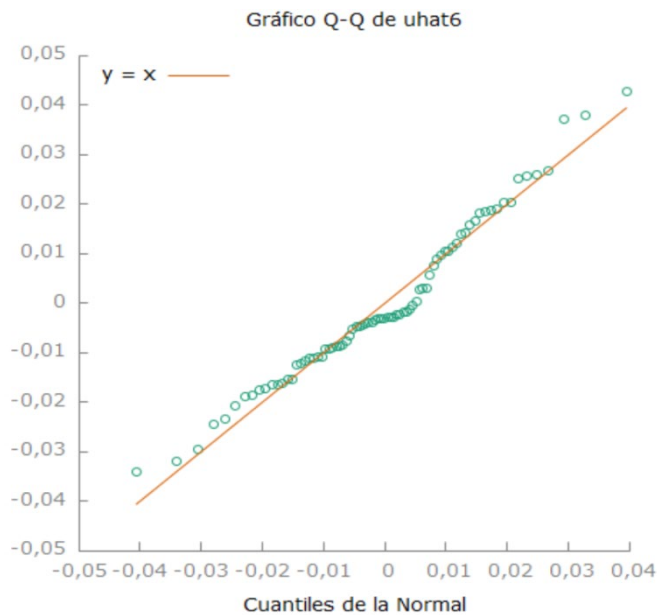
**Gráfico No. 28 Gráfico de residuos**



Elaborado por: La autora

Por otro lado, el gráfico de cuantiles (Gráfico No.29) muestra que los residuos siguen una distribución normal, aunque las agrupaciones de residuos indican la existencia de hechos similares a los considerados.

**Gráfico No. 29 Gráfico de Cuantiles de la Normal**



Elaborado por: La autora

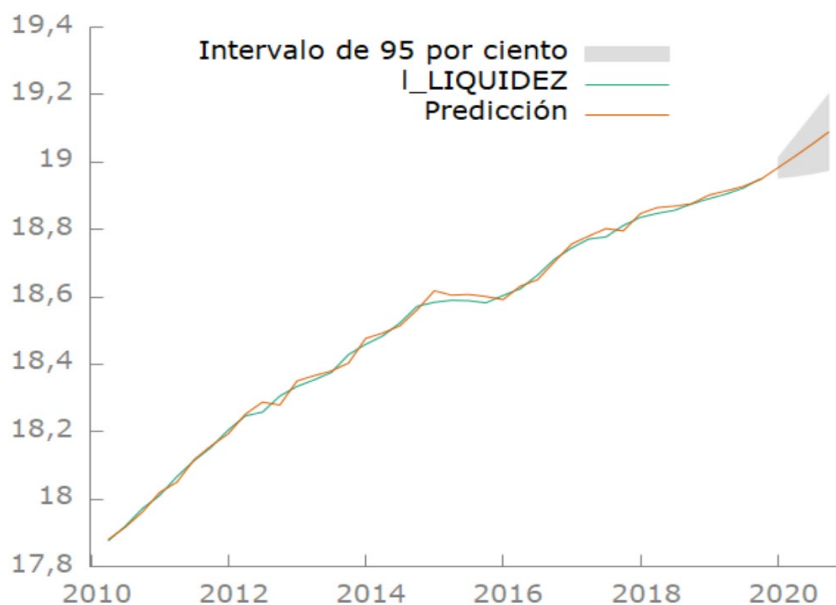
- **Predicciones de la Liquidez para el año 2020**

Se observa que el comportamiento de la Liquidez a lo largo del tiempo es creciente con ciertas variaciones (Gráfico No. 30). La serie de la Liquidez y la serie estimada muestran tener una estrecha relación, se observa que la



predicción para el año 2020 es creciente, este pronóstico no muestra un posible efecto de la pandemia del covid-19 que se dio a partir del mes de marzo del 2020, lo que quiere decir que la economía ecuatoriana sin la pandemia mundial habría tenido un incremento de liquidez alrededor de 175.367 y 181.481 millones de dólares durante el primer y segundo trimestre del año 2020.

**Gráfico No. 30 Predicción de la Liquidez**



Elaborado por: La autora

Descripción: Serie original y serie estimada en logaritmo natural.

Se realiza una comparación (Cuadro No.16) entre el pronóstico y el efecto real del covid-19 en la Liquidez, con cifras del Banco Central del Ecuador, que reflejan que el intervalo de confianza para la predicción todavía contiene al valor verdadero de la liquidez, por lo que muestra que la liquidez no se ha visto afectada por la covid-19 en los dos primeros trimestres del año 2020.

**Cuadro No. 16 Pronóstico e Intervalos de confianza**

Trimestre	Miles de dólares		Intervalos de confianza en Miles de dólares		Logaritmo natural	Intervalos de confianza en Logaritmos	
	LIQUIDEZ REAL	PRONÓSTICO LIQUIDEZ	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR	PRONÓSTICO LIQUIDEZ	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
I	173.678.800	175.367.442	169.959.375	180.947.410	18,982	18,951	19,014
II	176.807.900	181.481.268	170.814.204	192.814.472	19,027	18,956	19,077
III		188.118.567	172.087.564	205.643.161	19,053	18,964	19,142
IV		195.209.910	173.852.187	219.191.426	19,090	18,974	19,205

Elaborado por: La autora  
Fuente: BCE

Los países a nivel mundial paralizaron actividades por la pandemia covid-19, y el Ecuador no estuvo exento de ello. El país paso a estado de excepción el cual limitaba la libre movilidad y las actividades laborales a partir del 17 de marzo del 2020, así la pandemia covid-19 afecto a varios indicadores macroeconómicos del país, dejando secuelas en la liquidez de la economía ecuatoriana, pese a que hubo incremento en la liquidez, este no se dio en la medida que se esperaba.

Las cifras publicadas por el BCE, muestran que en los meses de marzo y abril los depósitos a la vista caen en 2,9% y 3,5%, en estos meses se suspendieron actividades en el país por el confinamiento, los meses siguientes presentan mejorías donde la liquidez incrementa en 2% a junio del 2020.

Además, el cuasidinero en marzo disminuye en 1,5% respecto al mes anterior, en los meses posteriores el cuasidinero incrementa alcanzando 0,6% en junio del 2020. Por otro lado, las especies monetarias en circulación mantienen su tendencia creciente en promedio de 1,8% en los dos trimestres, siendo el mes de abril el que registra el mayor incremento con 4,16% respecto a marzo del 2020. Asimismo, la moneda fraccionaria se reduce en marzo en 0,05% y mantiene su crecimiento los meses siguientes en 0,27% en promedio. Lo que quiere decir que no se observa un gran impacto de la pandemia en la liquidez gracias a que los indicadores de especies monetarias en circulación y la moneda fraccionaria que se han mantenido al alza.

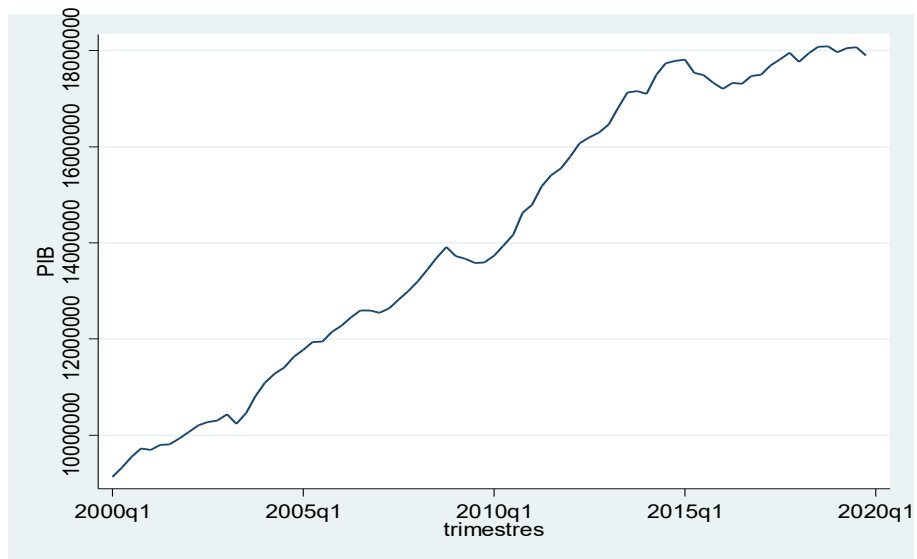
#### **4.2.2 ARIMAX – PIB**

En la sección de análisis descriptivo de la variable macroeconómica PIB se estudió sus componentes de tendencia, aleatoriedad y estacionalidad. Donde se determinó la presencia de tendencia en la serie, además, se observó fluctuaciones debido a la ocurrencia de eventos, y se realizó el análisis de estacionalidad a través de la prueba Webel-Ollech, donde, la serie resultó ser

no estacional. Adicionalmente, se realizó la prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller Aumentada<sup>14</sup>, la cual validó que la serie no es estacional.

Finalmente, para comprobar la no estacionariedad de la serie se aplicó la prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller, en la cual la serie resultó ser no estacionaria.

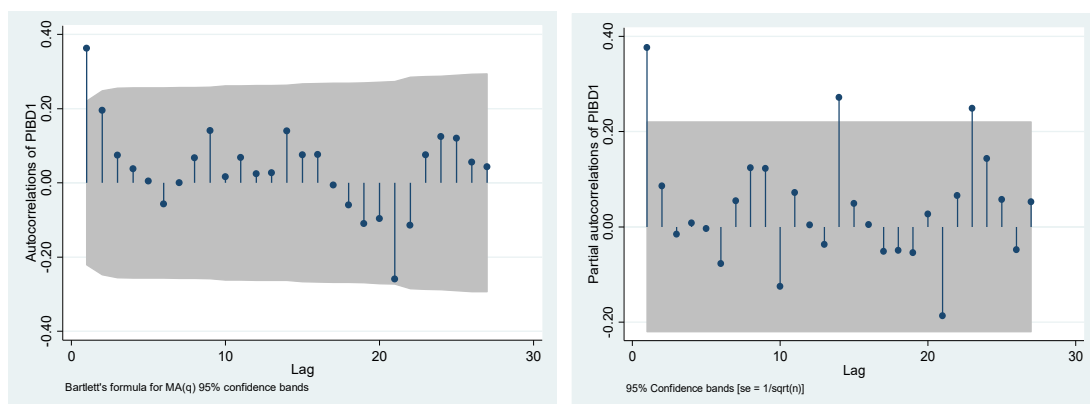
**Gráfico No. 31 Serie Temporal del PIB**



Elaborado por: La autora

Se plantean tres posibles alternativas de modelos ARIMA, las cuales se obtienen a partir de las funciones de autocorrelación simple y parcial FAS – FAP.

**Gráfico No. 32 Funciones de Autocorrelación FAS - FAP**



Elaborado por: La autora

<sup>14</sup> ANEXO No.1

Para poder evaluar la serie PIB se requiere que sea estacionaria, por lo cual se realiza las transformaciones respectivas a la serie. Se planean a continuación tres modelos ARIMA de la serie PIB. De esta forma se aplica a dos modelos una transformación logarítmica para reducir la dispersión de los datos y al otro modelo no se aplica logaritmo natural. Además, para eliminar la tendencia de la serie se aplica una diferencia para obtener estacionariedad en media. Respecto a la estacionalidad las pruebas mostraron que la serie no es estacional, por lo que se plantea a los modelos sin estacionalidad.

Los modelos que se detallan a continuación parten de la serie original a la que se aplica las correspondientes transformaciones de logaritmo natural y diferencias para lograr estacionarizar a la serie PIB.

Para validar la estacionariedad de la serie se realizó la prueba de Dickey-Fuller, la cual, mostró que la serie PIB transformada (D1logPIB) si resulta ser estacionaria, ya que se obtuvo que el valor crítico de MacKinnon presentaban un p-valor = 0,000 < 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula de que existe raíz unitaria en el PIB. Por ende, cada modelo que se presenta a continuación cumple con el supuesto de estacionariedad.

## MODELO 1

- **ARIMA (0,1,1)**

Se realiza un modelo ARIMA sin logaritmo natural del PIB y con una diferencia para la tendencia, variable (D1PIB). Se observa que el coeficiente de media móvil es significativo, ya que el p-valor es menor al de significación de 5% (Cuadro No.17).

**Cuadro No. 17 Modelo 1 ARIMA - PIB**

Modelo ARIMA 1					
D1PIB	Coef.	Desv. Estándar	z	P>  z	
Constante	110170,6	21038,66	5,24	0,000	***
<b>ARIMA</b>					
ma					
L1	0,295749	0,1290545	2,29	0,022	**
/sigma	138897,2	10388,14	13,37	0,000	***

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01

Elaborado por: La autora

## MODELO 2

- **ARIMA(0,1,1)**

Se propone un modelo ARIMA con logaritmo natural y con una diferencia para la tendencia, variable (D1logPIB). Se observa que el coeficiente de media móvil es significativo, ya que el p-valor es menor al de significación de 5% (Cuadro No.18).

**Cuadro No. 18 Modelo 2 ARIMA - PIB**

Modelo ARIMA 2					
D1logPIB	Coef.	Desv. Estándar	z	P>  z	
Constante	0,0084867	0,001522	5,58	0,000	***
<b>ARIMA</b>					
ma					
L1	0,3005626	0,0974066	3,09	0,002	**
/sigma	0,1000317	0,0007816	12,84	0,000	***

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01

Elaborado por: La autora

## MODELO 3

- **ARIMA (1,1,0)**

Se realiza un modelo ARIMA con logaritmo natural y con una diferencia para la tendencial variable (D1logPIB), en el cual, se observa que el coeficiente autorregresivo es significativo, ya que el p-valor es menor al de significación de 5% (Cuadro No.19).

**Cuadro No. 19 Modelo 3 ARIMA - PIB**

Modelo ARIMA 3					
D1logPIB	Coef.	Desv. Estándar	z	P>  z	
Constante	0,0084701	0,0018371	4,61	0,000	***
<b>ARIMA</b>					
ar					
L1	0,3775413	0,1053046	3,59	0,000	**
/sigma	0,0098624	0,0007402	13,32	0,000	***

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01

Elaborado por: La autora

- **Comparación de Modelos**

Para comparar a los tres modelos se utilizan los criterios de información Akaike's AIC y Bayesian BIC (Cuadro No.20), en los cuales se escoge el de menor valor, es decir aquel que minimice los criterios de información de los modelos.

**Cuadro No. 20 Criterios de Información**

Modelo	Criterios de Información		
	LL	AIC	BIC
1	-1.047,629	2.101,258	2.108,366
2	251,415	- 496,830	- 489,722
3	252,726	<b>- 499,453</b>	<b>- 492,345</b>

Elaborado por: La autora

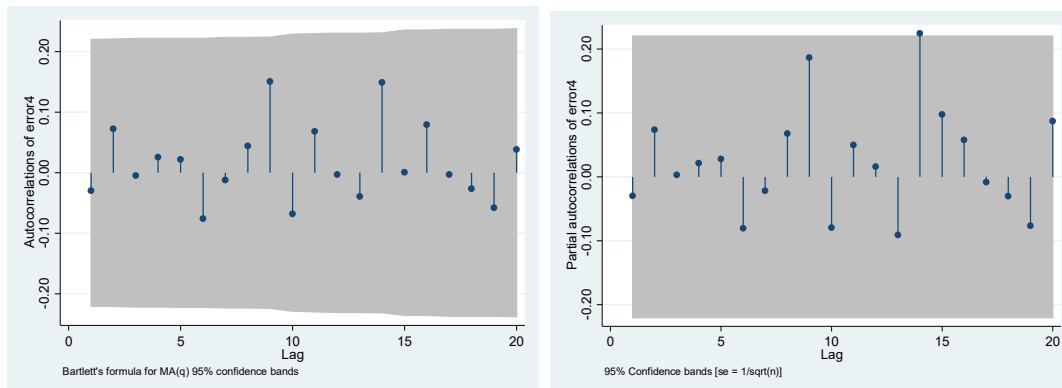
Sólo los modelos 2 y 3 presentan logaritmo natural, por lo que entran en la comparación, mientras que el modelo 1 es sin logaritmo. El modelo que posee menor AIC y BIC es el **modelo 3**: ARIMA (1, 1,0) con logaritmo natural, por lo que es el escogido, a falta de realizar la validación que se presenta a continuación.

**Validación del Modelo**

Se valida el modelo escogido ARIMA (1, 1,0) con logaritmo natural.

En los gráficos de FAS y FAP de la serie residual del modelo ajustado (Gráfico No.33) muestran que los coeficientes de autocorrelación son no significativos ya que se encuentran dentro de las bandas de confianza.

**Gráfico No. 33 Funciones de Autocorrelación FAS -FAP**



Elaborado por: La autora

Se realiza la prueba de ruido blanco para validar si el modelo presenta ruido blanco (Cuadro No.21), siendo la hipótesis nula  $H_0$ : Hay ruido blanco, por lo que se obtiene un  $p$ -valor =  $0,95 > 0,05$  y se acepta la hipótesis nula a un 95% de confianza.

#### Cuadro No. 21 Prueba de Ruido Blanco

Portmanteau test for white noise

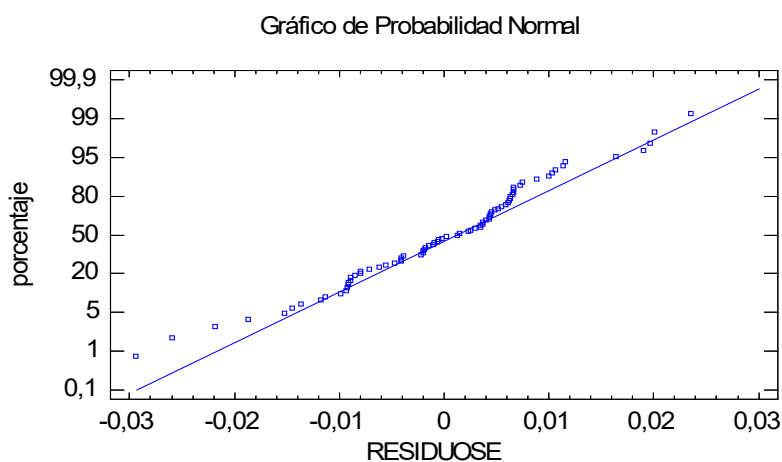
---

Portmanteau (Q) statistic	=	<b>23.5594</b>
Prob > chi2 (37)	=	<b>0.9578</b>

Elaborado por: La autora

Se analiza el gráfico de papel probabilístico normal (Gráfico No.34), y se observa que los residuos están lo bastante bien alineados para admitir que siguen una distribución normal, por lo que resulta bueno el haber tomado logaritmos en la variable. Además, existen ciertos residuos muy atípicos en los instantes de tiempo: trimestre 2 del año 2003, trimestre 3 del año 2003, trimestre 4 del año 2003, trimestre 1 del año 2009, trimestre 4 del año 2010, trimestre 2 del año 2014, trimestre 2 del año 2015, trimestre 1 del año 2018, estos periodos también coinciden con hechos importantes en la economía de Ecuador.

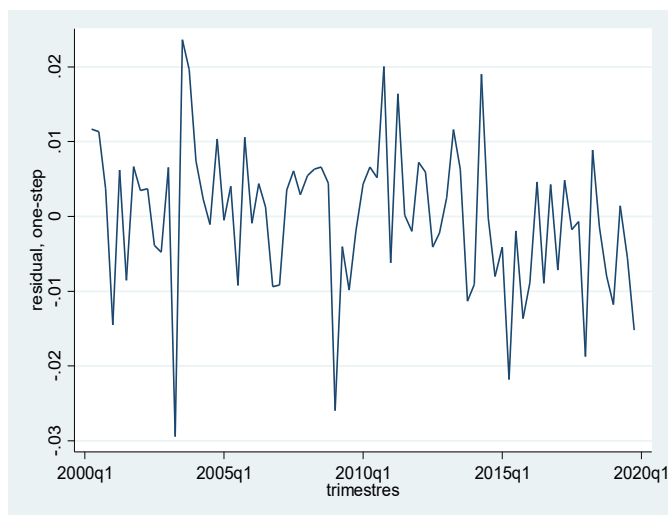
#### Gráfico No. 34 Papel Probabilístico Normal



Elaborado por: La autora

El gráfico de residuos frente al tiempo (Gráfico No.35) muestra que los errores presentan picos más notables y guardan relación con las fechas de los valores anómalos del papel probabilístico normal. Estas fechas se incluyen en el análisis de intervención.

**Gráfico No. 35 Gráfico de Residuos**



Elaborado por: La autora

Dado que se ha encontrado los valores atípicos observados en el papel probabilístico normal, en el gráfico de residuos y en la serie de tiempo original, correspondientes a los trimestres: trimestre 2 del año 2003, trimestre 3 del año 2003, trimestre 4 del año 2003, trimestre 1 del año 2007, trimestre 1 del año 2009, trimestre 3 del año 2009, trimestre 4 del año 2010, trimestre 2 del año 2014, trimestre 2 del año 2015, trimestre 1 del año 2016 , trimestre 1 del año 2018, se propone modelizarlos en el análisis de intervención. Por otro lado, dado que puede existir efectos calendario en el modelo, se incluyen las variables de: año bisiesto, pascua y día de la semana respecto al domingo. Así, el modelo ARIMAX incluirá el análisis de intervención y de efectos calendario con aquellas variables que hayan resultado significativas con un p-valor menor al 0,05, con el fin de obtener estimadores eficientes y que resulte un mejor modelo que el ARIMA inicial.

El análisis pretende conocer que variables de efecto calendario inciden en el comportamiento del PIB, y se quiere cuantificar el efecto que tienen los trimestres del análisis de intervención en el PIB. Para lo cual, se crean las



variables correspondientes al cambio de nivel (LS) de dichos trimestres, LS20032 para el cambio de nivel del año 2003, LS20091 para el año 2009 en el trimestre 1, LS20152 para el año 2015 en el trimestre 2 y la variable AO20161 para el año 2016 en el trimestre 1 correspondiente al atípico aditivo (AO) tomará el valor 1 en dicho trimestre y cero en otro caso. En particular, se observa que la variable de año bisiesto cuantifica un aumento en el crecimiento.

**Cuadro No. 22 Modelo ARIMAX PIB**

ARIMAX PIB					
D1logPIB	coeficientes	Desv. Típica	z	p-valor	
constante	0.009	0.002	4.854	1.21E-06	***
phi_l	0.549	0.099	5.527	3.27E-08	***
LY	0.006	0.003	2.210	2.71E-02	**
LS20032	-0.037	0.007	-5.317	1.05E-07	***
LS20091	-0.019	0.007	-2.735	6.20E-03	***
LS20152	-0.019	0.007	-2.705	6.80E-03	***
AO20161	-0.010	0.005	-2.238	2.52E-02	**

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01

Elaborado por: La autora

Se observó que las variables de efecto calendario de pascua y día de la semana respecto al domingo, no fueron significativas dado su p-valor superó el valor del 5% (no aparecen en las tablas), por lo que no se consideran en el modelo. El crecimiento de la economía ecuatoriana no parece afectarse por la existencia de las vacaciones de Pascua, ni hay días de la semana que presenten un mayor o menor PIB que otros días de la semana.

Sin embargo, la variable de efecto calendario de año bisiesto si resulta ser significativa, por lo que la existencia de un día más en el año representa mayor crecimiento.

- Se obtiene que la variable año bisiesto (LY) presenta un p-valor = 0,0271 < 0,05 y por lo tanto existe efecto de año bisiesto. El tener un día más en Febrero hace que el PIB aumente de forma apreciable en 0,006 puntos porcentuales.

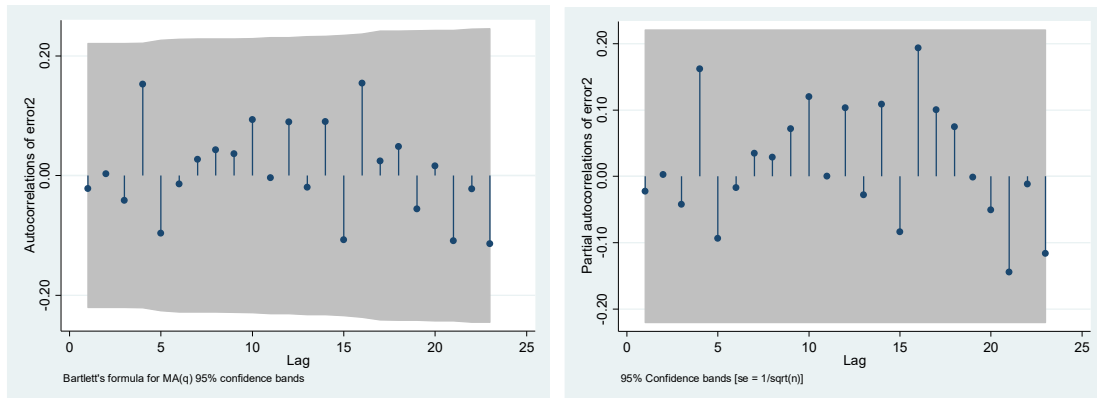
Respecto al análisis de intervención:

- En el segundo trimestre de 2003 se produce una caída en el PIB, pues la variable LS20032 presenta un p-valor =  $0,000 < 0,05$ , y por lo tanto el efecto es significativo, en este trimestre y los posteriores manteniéndose en el tiempo. En esta fecha se produce una caída del PIB de 0,037 puntos porcentuales del PIB.
- En el primer trimestre de 2009 se produce una caída en el PIB, pues la variable LS20091 presenta un p-valor =  $0,0062 < 0,05$ , y por lo tanto el efecto es significativo, en este trimestre y los posteriores manteniéndose en el tiempo. En esta fecha se produce una caída de 0,019 puntos porcentuales del PIB.
- En el segundo trimestre de 2015 se produce una caída en el PIB, pues la variable LS20152 presenta un p-valor =  $0,0068 < 0,05$ , y por lo tanto el efecto es significativo, en este trimestre y los posteriores manteniéndose en el tiempo. En esta fecha se produce una caída de 0,019 puntos porcentuales del PIB.
- A diferencia de los otros trimestres, en el primer trimestre de 2016 se produce una caída puntual del PIB, pues la variable AO20161 presenta un p-valor =  $0,025 < 0,05$ , y por lo tanto el efecto es significativo, solo en este trimestre se produce una caída de 0,010 puntos porcentuales del PIB, pero después el efecto desaparece.

### **Validación Modelo ARIMAX - PIB**

En los gráficos de FAS y FAP de los residuos del modelo (Gráfico No.36) presentan coeficientes de autocorrelación que no son significativos ya que se encuentran dentro de las bandas de confianza.

### Gráfico No. 36 Funciones de Autocorrelación FAS -FAP



Elaborado por: La autora

El modelo cumple con la prueba de Portmanteau de ruido blanco (Cuadro No.23), en el que la hipótesis nula es  $H_0$ : Hay ruido blanco, donde se obtiene un  $p$ -valor= 0,66 > 0,05 por lo tanto se acepta  $H_0$ .

### Cuadro No. 23 Prueba de Ruido Blanco

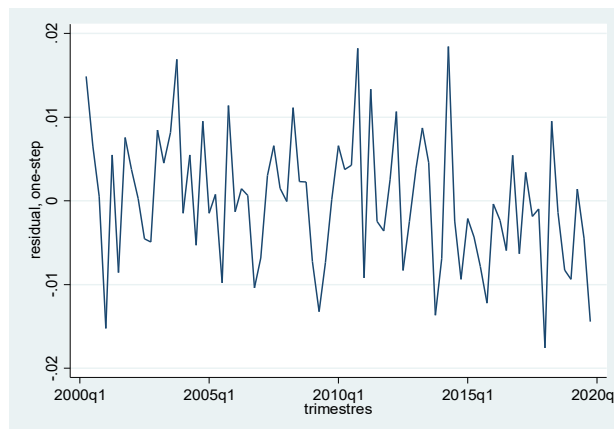
Portmanteau test for white noise

Portmanteau (Q) statistic =	<b>33.0239</b>
Prob > chi2 (37) =	<b>0.6560</b>

Elaborado por: La autora

El gráfico de residuos frente al tiempo (Gráfico No.37) muestra que los residuos se distribuyen alrededor del cero.

### Gráfico No. 37 Gráfico de Residuos

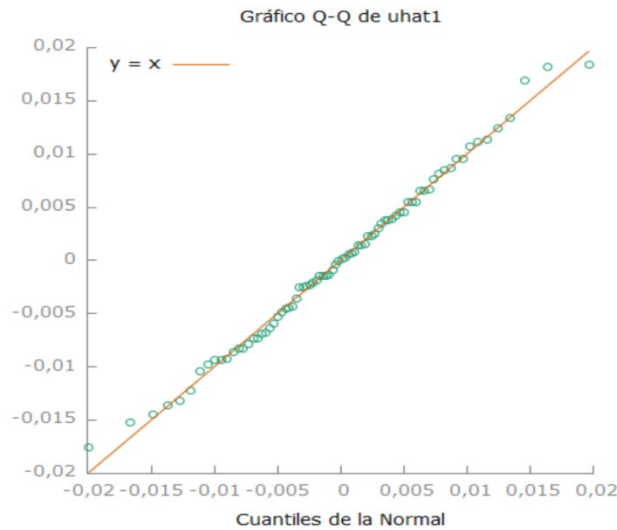


Elaborado por: La autora

Por otro lado, el gráfico de cuantiles de la normal muestra que los residuos siguen una distribución normal, ciertos residuos se alejan, estos corresponden

algunos de los trimestres propuestos en el modelo ARIMAX que resultaron ser no significativos.

**Gráfico No. 38 Gráfico de Cuantiles de la Normal**

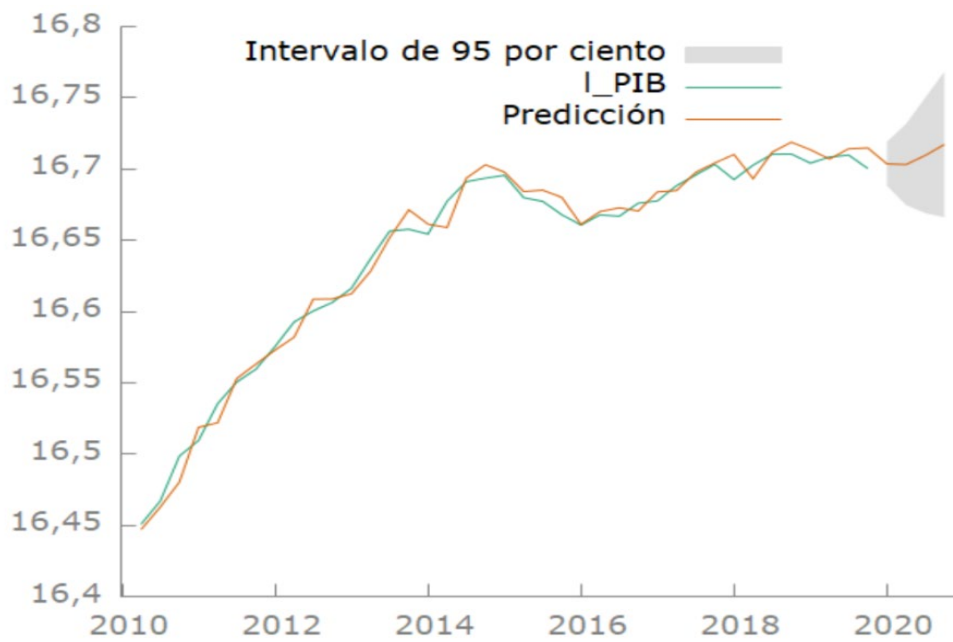


Elaborado por: La autora

- **Predicciones del PIB para el año 2020**

Se observa que el comportamiento del PIB a lo largo del tiempo es creciente con ciertas variaciones (Gráfico No.39). La serie del PIB y la serie estimada muestran tener una estrecha relación, se observa que la predicción para el año 2020 es creciente, este pronóstico no refleja el efecto de la pandemia del covid-19 que se dio a partir del mes de marzo del 2020, lo que quiere decir que el Ecuador sin la pandemia mundial habría tenido crecimiento económico de entre 17.683 y 18.238 millones de dólares en el primer trimestre del 2020, mientras que en el segundo trimestre disminuiría el crecimiento entre 17.446 y 18.470 millones de dólares.

Gráfico No. 39 Predicción del PIB



Elaborado por: La autora  
 Descripción: Serie original y serie estimada en logaritmo natural.

Se realiza una comparación entre el pronóstico y el efecto real del covid-19 en el PIB, con cifras del Banco Central del Ecuador reflejan que los intervalos de confianza para la predicción no contienen al valor verdadero, señal de que el PIB se ha visto afectado por el covid-19 en dos primeros trimestres del año 2020.

Cuadro No. 24 Pronóstico e intervalos de confianza

Trimestre	Miles de dólares		Intervalos de confianza		Logaritmo natural	Intervalos de confianza	
	PIB REAL	PRONÓSTICO PIB	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR	PRONÓSTICO PIB	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
I	17.627.306	18.160.782	17.683.295	18.238.913	16,715	16,688	16,719
II	15.709.655	17.958.965	17.446.175	18.470.639	16,704	16,675	16,732
III		17.951.101	17.349.114	18.810.334	16,703	16,669	16,750
IV		18.205.240	17.298.615	19.159.399	16,717	16,666	16,768

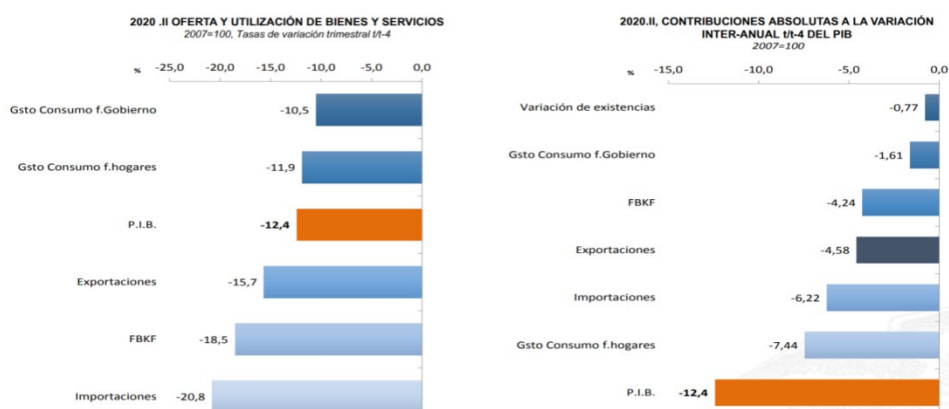
Elaborado por: La autora  
 Fuente: BCE

La pandemia a nivel mundial trajo consigo efectos negativos en el crecimiento del país debido a la suspensión de actividades productivas del Ecuador, según

cifras del BCE en el segundo trimestre del 2020 el Producto Interno Bruto (PIB) decreció en 12,4% con respecto al mismo trimestre del 2019, esto representa 15.789 millones de dólares y la catalogan como la mayor caída desde el año 2000.

La caída del PIB señala el BCE se debió a la emergencia sanitaria que impacto negativamente en estas industrias que fueron las más afectadas así: 29,7% transporte en el segundo trimestre del 2020; 77,5% construcción, 18,3% alojamiento y servicios de comida respecto al segundo trimestre del 2019; 12% servicios sociales y de salud en el segundo trimestre del 2020. Además, se redujo la producción petrolera en 28,3% y 53,2% en derivados del petróleo en relación al segundo trimestre del 2020. De acuerdo al Ministerio de Turismo la caída en la demanda de hoteles y restaurantes se debió a que el ingreso de turistas al país se redujo a 98% por el cierre de fronteras.

**Gráfico No. 40 Oferta Utilización de Bienes y Servicios - PIB**



Fuente: BCE

Descripción: Variación interanual (t/t-4) de la Oferta y utilización de bienes y servicios.

Por otro lado, el gasto gubernamental también se redujo en un 10,5% impactando en la reducción de salarios en un 5,1% y una disminución interanual de empleados públicos en un 3,2%; el consumo de los hogares se redujo en un 11,9%, las exportaciones en un 15,7%, la inversión en un 18,5% respecto al segundo trimestre del 2019, según el BCE.

Con estos antecedentes, la pandemia covid-19, causó un decrecimiento de la economía ecuatoriana de 12,4%, lo que demuestra que la suspensión de

operaciones productivas durante la cuarentena incide en el resultado de estos dos trimestres, los pronósticos obtenidos muestran el crecimiento económico que habría tenido el Ecuador basado en información histórica del PIB. Así para el tercer trimestre y cuarto trimestre se espera un crecimiento de 17.951 y 18.205 millones de dólares, esto puede darse de acuerdo al BCE debido a la reactivación de la producción en el país, reflejado en la Encuesta Mensual de Opinión Empresarial (EMOE)<sup>15</sup> en septiembre 2020 muestra que el índice de confianza empresarial incremento en 1,4% respecto al mes anterior, debido a la reactivación de los sectores que han incrementado en: 1,3% industria, 1,1% comercio, 1,1% construcción y 1,7% servicios, de acuerdo a los empresarios entrevistados el volumen de producción incrementó en 3,5%, para cubrir la temporada navideña, también se espera que el acuerdo con el Fondo Monetario Internacional (FMI) por USD 6.500 millones contribuya en mejorar el crecimiento económico del país y la caída que presenta en el segundo trimestre del 2020.

#### 4.2.3 ARIMAX - Inversión

En la sección de análisis descriptivo de la variable macroeconómica Inversión o FBKF se estudió sus componentes de tendencia, aleatoriedad y estacionalidad. Donde se determinó la presencia de tendencia en la serie, además, se observó fluctuaciones debido a la ocurrencia de eventos, y se realizó el análisis de estacionalidad con las pruebas Webel-Ollech y Dickey-Fuller Aumentada<sup>16</sup>, las cuales demostraron que la serie si presenta estacionalidad.

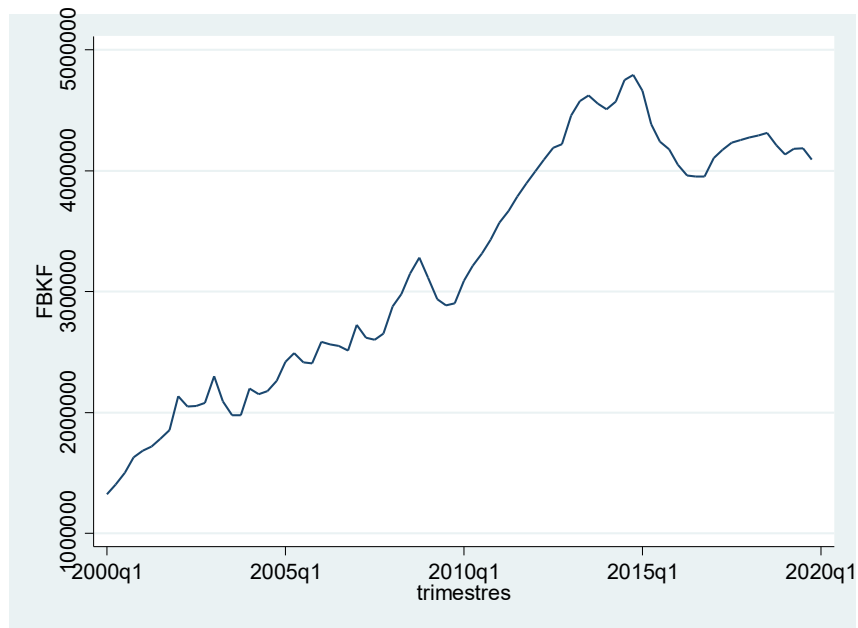
Finalmente, para comprobar la no estacionariedad de la serie se aplicó la prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller, en la cual la serie resultó ser no estacionaria.

---

<sup>15</sup>Encuesta Mensual de Opinión Empresarial (EMOE) recoge las expectativas de los agentes económicos, el Estudio Mensual de Opinión Empresarial abarca por lo general 1,000 grandes empresas de cuatro ramas de actividad económica: industria, comercio, construcción y servicios, según BCE.

<sup>16</sup> ANEXO No.1

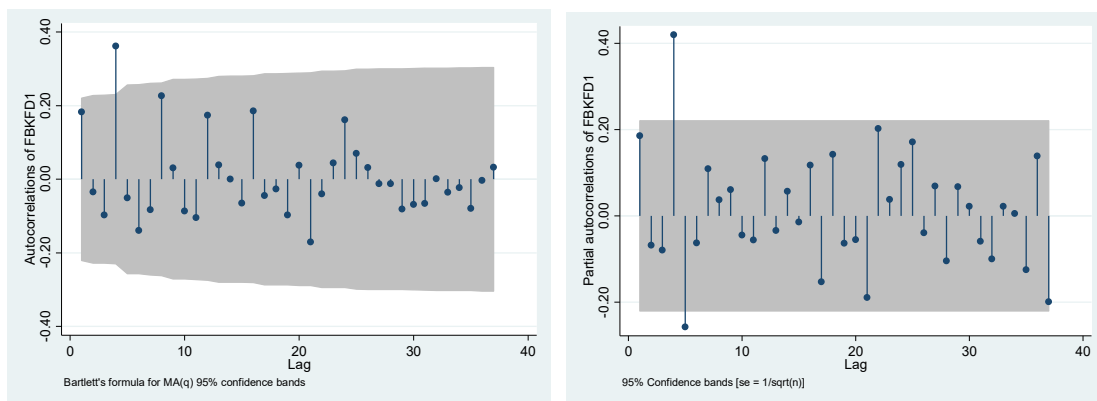
**Gráfico No. 41 Serie Temporal de la Inversión**



Elaborado por: La autora

Se plantean posibles alternativas de modelos ARIMA, las cuales se obtienen a partir de las funciones de autocorrelación simple y parcial FAS-FAP.

**Gráfico No. 42 Funciones de Autocorrelación FAS-FAP**



Elaborado por: La autora

Para poder evaluar la serie Inversión se requiere que sea estacionaria, por lo cual se realiza las transformaciones respectivas de la serie. Se plantean a continuación tres modelos ARIMA de la serie Inversión. En este sentido, se aplica a dos modelos una transformación logarítmica para reducir la dispersión de los datos y al otro modelo no se aplica logaritmo natural. Además, para eliminar la tendencia de la serie se aplica una diferencia y para el caso de la



estacionalidad se toma una diferencia estacional de periodo 4, ambas transformaciones sirven para obtener estacionariedad en media.

Los modelos que se detallan a continuación parten de la serie original, a la que se aplica las diferentes transformaciones de logaritmo natural y diferencias tanto de tendencia como estacional, con el fin de estacionarizar a la serie Inversión.

Para validar la estacionariedad de la serie transformada, variable (d1D1logFBKF) se realiza la prueba Dickey-Fuller, en la que se obtiene el valor crítico de MacKinnon con un p-valor= 0,000 < 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria en la Inversión. Por ende, los modelos que se presenta a continuación cumplen con el supuesto de estacionariedad.

## MODELO 1

- **ARIMA (1,1,0) x (0,1,1)<sup>4</sup>**

Se realiza un modelo ARIMA con constante de la serie original y con diferencia tanto para la tendencia como para la estacionalidad de periodo 4, variable (d1D1FBKF), en el cual se observa que los coeficientes autorregresivos y de media móvil son significativos, ya que sus p-valores son menores al de significación de 5% (Cuadro No.25).

**Cuadro No. 25 Modelo 1 ARIMA – FBKF**

Modelo ARIMA 1				
d1D1FBKF	Coef.	Desv. Estándar	z	P>  z
<b>ARIMA</b>				
ar				
L1	0,4487503	0,1154234	3,89	0,000 ***
<b>ARIMA4</b>				
ma				
L1	-0,768815	0,0841854	-9,13	0,000 ***
/sigma	99252,07	5886,075	16,91	0,000 ***

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01

Elaborado por: La autora

## MODELO 2

- **ARIMA (1,1,0) x (1,0,0)<sup>4</sup>**

Se propone un modelo ARIMA con logaritmo natural, sin constante y con una diferencia para la tendencia, variable (D1logFBKF), en el cual se observa que los coeficientes autorregresivos son significativos, ya que sus p-valores son menores al de significación de 5% (Cuadro No.26).

**Cuadro No. 26 Modelo ARIMA - FBKF**

Modelo ARIMA 2				
D1logFBKF	Coef.	Desv. Estándar	z	P>  z
<b>ARIMA</b>				
ar				
L1	0,3681591	0,0930404	3,96	0,000 ***
<b>ARIMA4</b>				
ar				
L1	0,4966048	0,0778799	6,38	0,000 ***
/sigma	0,0357625	0,002243	15,94	0,000 ***

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01

Elaborado por: La autora

## MODELO 3

- **ARIMA (1,1,0) x (0,1,1)<sup>4</sup>**

Se realiza un modelo ARIMA con logaritmo natural de la Inversión, con una diferencia tanto para la tendencia como para la estacionalidad de periodo 4, variable(d1D1logFBKF) sin constante, en el cual se observa que los coeficientes autorregresivos y de media móvil son significativos, ya que sus p-valores son menores al de significación de 5% (Cuadro No.27).

**Cuadro No. 27 Modelo ARIMA - FBKF**

Modelo ARIMA 3				
d1D1logFBKF	Coef.	Desv. Estándar	z	P>  z
<b>ARIMA</b>				
ar				
L1	0,3528113	0,1263828	2,79	0,005 ***
<b>ARIMA4</b>				
ma				
L1	-0,6958142	0,1108436	-6,28	0,000 ***
/sigma	0,0356762	0,0020294	17,58	0,000 ***

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01

Elaborado por: La autora

- **Comparación de Modelos**

Para comparar a los tres modelos se utilizan los criterios de información Akaike's AIC y Bayesian BIC (Cuadro No.28), en los cuales se escoge el de menor valor, es decir aquel que minimice los criterios de información de los modelos.

**Cuadro No. 28 Criterios de Información**

Modelo	Criterios de Información		
	LL	AIC	BIC
1	-971,2091	1.948,418	1.955,371
2	150,3934	-294,7869	-287,6785
3	142,1941	-278,3882	-271,4357

\*\*\*

Elaborado por: La autora

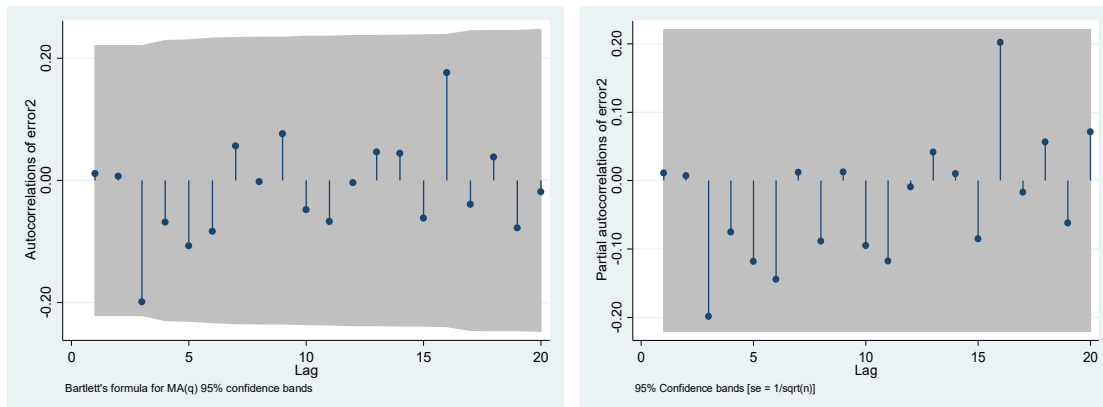
Sólo los modelos 2 y 3 poseen logaritmo natural, por lo que entran en la comparación mediante los criterios de información, no así el modelo 1 que se exceptúa de la comparación. El modelo que posee menor AIC y BIC es el **modelo 2**: ARIMA (1, 1,0) x (1, 0,0)<sup>4</sup> con logaritmo natural, por lo que es el modelo escogido, a falta de realizar la validación que se presenta a continuación.

### **Validación del Modelo**

Se valida el modelo escogido ARIMA (1, 1,0) x (1, 0,0)<sup>4</sup> con logaritmo natural.

En los gráficos de FAS y FAP de la serie residual del modelo (Gráfico No.43) muestran que los coeficientes de autocorrelación son no significativos ya que se encuentran dentro de las bandas de confianza.

### Gráfico No. 43 Funciones de Autocorrelación FAS - FAP



Elaborado por: La autora

Se realiza la prueba Portmanteau de ruido blanco para validar si el modelo presenta ruido blanco (Cuadro No.29), siendo la hipótesis nula  $H_0$ : Hay ruido blanco, por lo que se obtiene un p-valor =  $0,81 > 0,05$  y se acepta la hipótesis nula a un 95% de confianza.

#### Cuadro No. 29 Prueba de Ruido Blanco

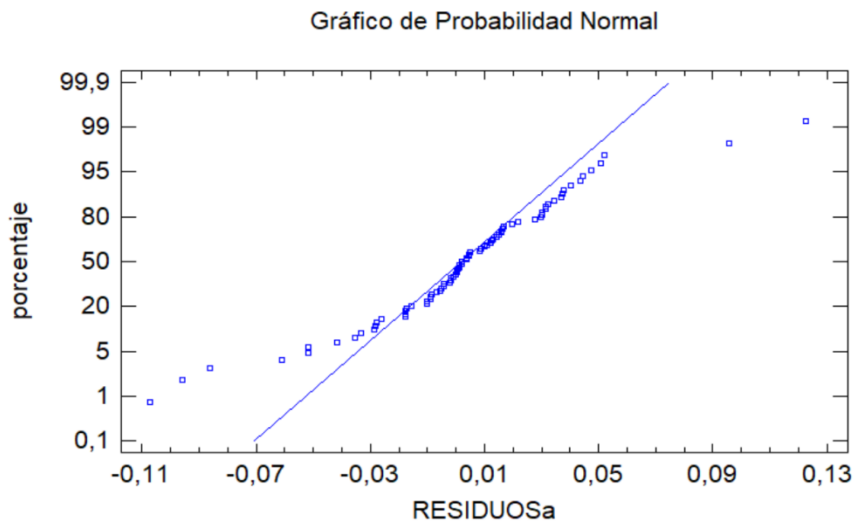
Portmanteau test for white noise

Portmanteau (Q) statistic =	<b>29.1233</b>
Prob > chi2 (37) =	<b>0.8189</b>

Elaborado por: La autora

Se analiza el gráfico de papel probabilístico normal (Gráfico No.44), y se observa que los residuos están lo bastante bien alineados para admitir que siguen una distribución normal, por lo que se da por bueno el haber tomado logaritmos en la variable. Además, existen ciertos residuos muy atípicos en los instantes de tiempo: trimestre 1 del año 2002, trimestre 2 del año 2002, trimestre 2 del año 2003, trimestre 1 del año 2009, trimestre 1 del año 2010, que guardan relación con hechos ocurridos en la economía de Ecuador.

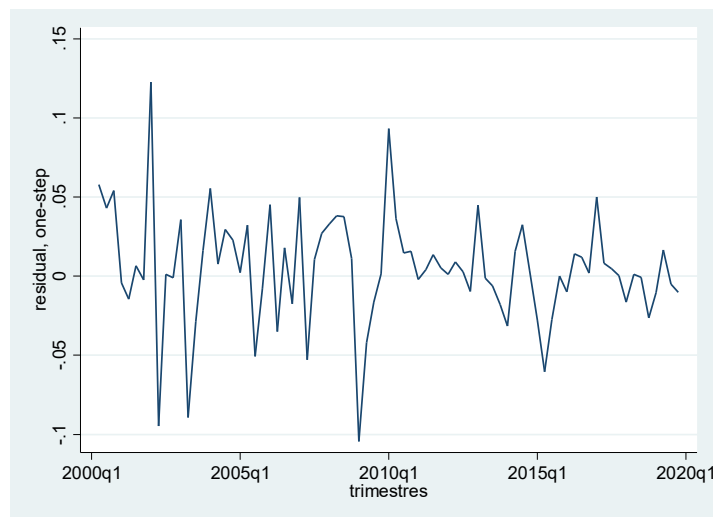
### Gráfico No. 44 Papel Probabilístico Normal



Elaborado por: La autora

El gráfico de residuos frente al tiempo (Gráfico No.45) muestra que los errores presentan picos más notables que coinciden con las fechas de los valores anómalos que se observaron en el gráfico de papel probabilístico normal. Estas fechas se incluyen en el análisis intervención.

### Gráfico No. 45 Gráfico de Residuos



Elaborado por: La autora

Dado que se ha encontrado los valores atípicos observados en el papel probabilístico normal, en el gráfico de residuos y en la serie de tiempo original, correspondientes a los trimestres: trimestre 1 del año 2002, trimestre 2 del año 2002, trimestre 1 del año 2003, trimestre 2 del año 2003, trimestre 1 del año

2009, trimestre 1 del año 2010, trimestre 1 del año 2014, trimestre 2 del año 2015, trimestre 1 del año 2017, trimestre 1 del año 2019, se propone modelizarlos en el análisis de intervención. Por otro lado, dado que puede existir efectos calendario en el modelo, se incluyen las variables de: año bisiesto, pascua y día de la semana respecto al domingo. Así, el modelo ARIMAX incluirá el análisis de intervención y de efectos calendario con aquellas variables que hayan resultado significativas con un p-valor menor al 0,05, con el fin de obtener estimadores eficientes y que resulte un mejor modelo que el ARIMA inicial.

El análisis pretende conocer si las variables de efecto calendario inciden en el comportamiento de la Inversión y se busca cuantificar el efecto que tienen los trimestres del análisis de intervención en la Inversión. Se crean las variables correspondientes a los cambios de nivel (LS) de dichos trimestres: LS20021 para el cambio de nivel del año 2002, trimestre 1, LS 20033 para el año 2003 en el trimestre 3, y LS20091 para el año 2009 en el trimestre 1 y los atípicos aditivos (AO) de los trimestres AO20031 para el año 2003 en el trimestre 1 y AO20041 para el año 2004 en el trimestre 1. En particular, las variables LS20033 y LS20091 cuantifican un descenso en la Inversión.

**Cuadro No. 30 Modelo ARIMAX – FBKF**

ARIMAX FBKF					
D1logFBKF	coeficientes	Desv. Típica	z	valor p	
phi_I	0.563	0.093	6.035	1.59E-09	***
Phi_I	0.513	0.100	5.094	3.51E-07	***
LS20021	0.138	0.022	6.34	2.30E-10	***
AO20031	0.088	0.015	6.016	1.79E-09	***
LS20033	-0.050	0.021	-2.421	1.55E-02	**
AO20041	0.056	0.013	4.271	1.95E-05	***
LS20091	-0.086	0.021	-4.165	3.12E-05	***

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01

Elaborado por: La autora

Se observó que las variables de efecto calendario de año bisiesto, pascua y día de la semana respecto al domingo, no fueron significativas dado que su p-valor no superó el valor del 5% (no aparecen en las tablas), por lo que no se consideran en el modelo. La Inversión de la economía ecuatoriana no parece

estar afectada por la existencia de un día más en el año bisiesto, ni por las vacaciones de Pascua, ni hay días de la semana que presenten una mayor o menor inversión que otros días de la semana.

Respecto al análisis de intervención:

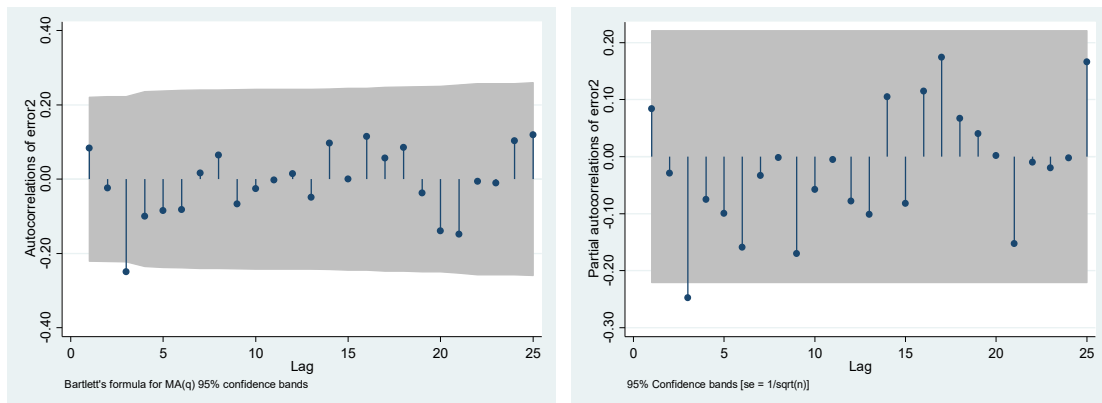
- En el primer trimestre de 2002 se produce un incremento en la inversión, pues la variable LS20021 presenta un p-valor =  $0,000 < 0,05$ , y por lo tanto el efecto es significativo, en este trimestre y los posteriores manteniéndose en el tiempo. En esta fecha se produce un aumento en la inversión en 0,138 puntos porcentuales.
- En el primer trimestre de 2003 se produce un incremento en la inversión, pues la variable AO20031 presenta un p-valor =  $0,000 < 0,05$ , y por lo tanto el efecto es significativo, solo en este trimestre se produce un aumento en 0,088 puntos porcentuales en la inversión y para los posteriores trimestres desaparece el efecto.
- En el tercer trimestre de 2003 se produce una caída en la inversión, pues la variable LS20033 presenta un p-valor =  $0,016 < 0,05$ , y por lo tanto el efecto es significativo, en este trimestre y los posteriores manteniéndose en el tiempo, se produce una disminución en 0,050 puntos porcentuales en la inversión.
- En el primer trimestre de 2004 se produce un incremento en la inversión, pues la variable AO20041 presenta un p-valor =  $0,000 < 0,05$ , y por lo tanto el efecto es significativo, solo en este trimestre se produce un incremento en la inversión en 0,056 puntos porcentuales y para los posteriores trimestres desaparece el efecto.
- En el primer trimestre de 2009 se produce una caída en la inversión, pues la variable LS20091 presenta un p-valor =  $0,000 < 0,05$ , y por lo tanto el efecto es significativo, en este trimestre y los posteriores manteniéndose en el

tiempo, se produce una disminución en la inversión en 0,087 puntos porcentuales.

### Validación Modelo ARIMAX - Inversión

En los gráficos de FAS y FAP de los residuos del modelo (Cuadro No.46) presentan coeficientes de autocorrelación que no son significativos ya que se encuentran dentro de las bandas de confianza.

**Gráfico No. 46 Funciones de Autocorrelación FAS - FAP**



Elaborado por: La autora

El modelo cumple con el test de Portmanteau de ruido blanco (Cuadro No.31), en el que la hipótesis nula  $H_0$ : Hay ruido blanco, por lo tanto se acepta  $H_0$  ya que el p-valor es mayor a 0,05.

**Cuadro No. 31 Prueba de Ruido Blanco**

Portmanteau test for white noise

---

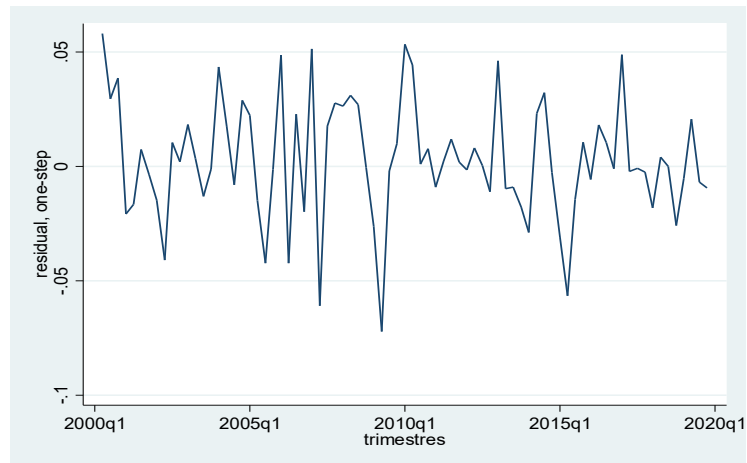
Portmanteau (Q) statistic = **23.1445**  
 Prob > chi2(37) = **0.9634**

Elaborado por: La autora

El gráfico de residuos frente al tiempo (Gráfico No.47) muestra que estos se distribuyen alrededor del cero.



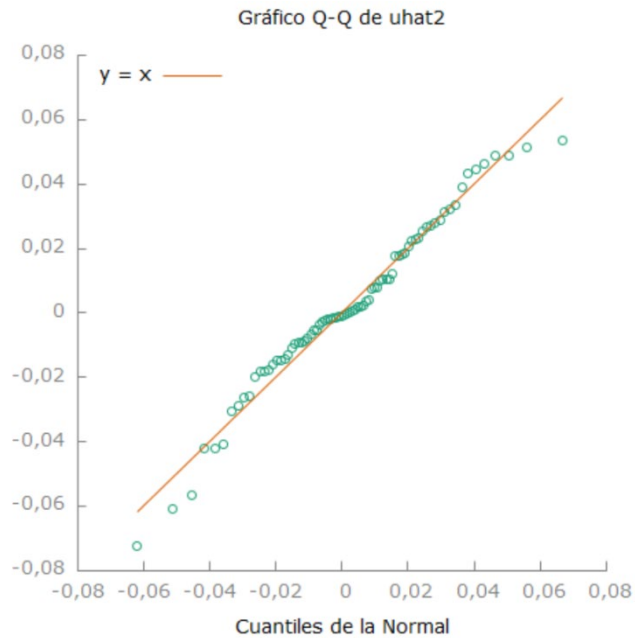
**Gráfico No. 47 Gráfico de Residuos**



Elaborado por: La autora

Por otro lado, el gráfico de cuantiles de la normal (Gráfico No.48) muestra que los valores anómalos encontrados son parte de los que ya se identificaron y consideraron en el modelo ARIMAX, pero que resultaron ser no significativos.

**Gráfico No. 48 Gráfico de Cuantiles de la Normal**

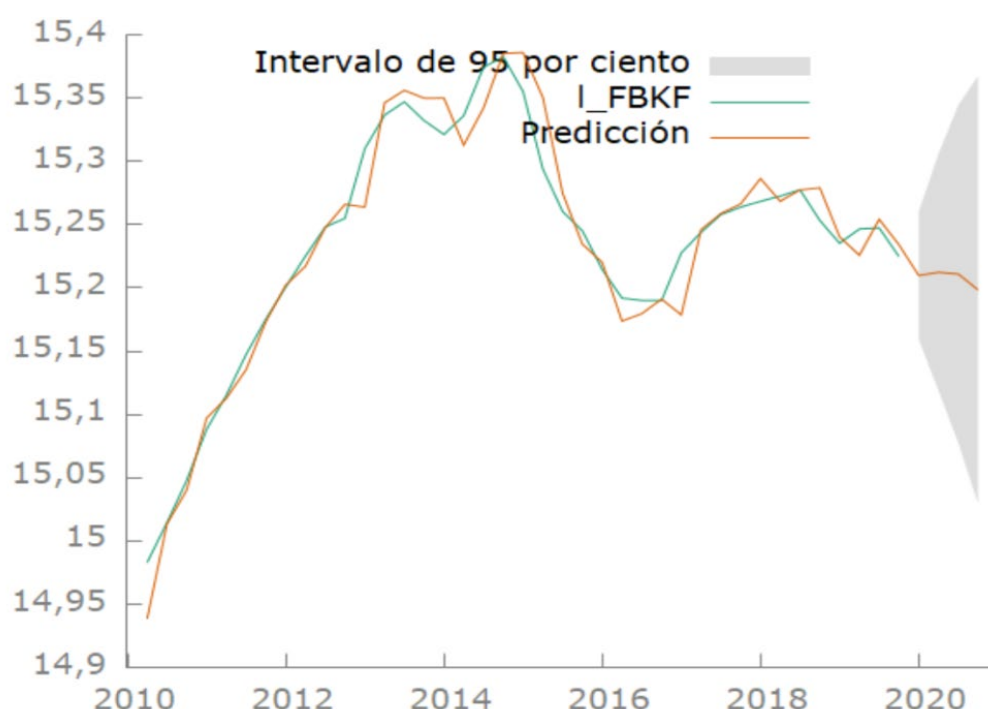


Elaborado por: La autora

- **Predicciones de la Inversión para el año 2020**

Se observa que el comportamiento de la Inversión a lo largo del tiempo es creciente con ciertas variaciones (Gráfico No.49). La serie de la Inversión y la serie estimada muestran tener cierta relación, se observa que la predicción para el año 2020 es decreciente, este pronóstico no refleja el efecto de la pandemia del covid-19 que se dio a partir del mes de marzo del 2020, lo que quiere decir que la economía ecuatoriana sin la pandemia mundial habría tenido un incremento en la inversión alrededor de 4.042 millones de dólares durante el segundo trimestre del año 2020.

**Gráfico No. 49 Predicción de la Inversión FBKF**







Elaborado por: La autora

Descripción: Serie original y serie estimada en logaritmo natural.

Se realiza una comparación (Cuadro No.32) entre el pronóstico y el efecto real del covid-19 en la Inversión, con las cifras del Banco Central del Ecuador, reflejan que el primer intervalo de confianza para la predicción todavía contiene al valor verdadero de la FBKF, señal de que la covid-19 no afectó excesivamente a la inversión en el primer trimestre, mientras que en el segundo trimestre el intervalo de confianza no contiene al valor real lo que quiere decir que la inversión en este trimestre se vio afectada por la pandemia covid-19.

**Cuadro No. 32 Pronóstico e Intervalos de confianza**

Trimestre	Miles de dólares		Intervalos de confianza		Logaritmo natural	Intervalos de confianza en logaritmo	
	FBKF REAL	PRONÓSTICO FBKF	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR	PRONÓSTICO FBKF	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
I	3.996.485 	4.031.681 	3.833.378	4.240.238	15,210	15,159	15,260
II	3.359.140 	4.042.007 	3.680.823	4.438.637	15,212	15,119	15,306
III		4.036.478	3.532.830	4.611.930	15,211	15,078	15,344
IV		3.985.941	3.366.226	4.719.743	15,198	15,029	15,367

Elaborado por: La autora  
Fuente: BCE

La pandemia covid-19 afectó algunos indicadores económicos entre ellos a la inversión. Según cifras del BCE, en el segundo trimestre del 2020 registró una caída de 18,5% respecto al segundo trimestre del 2019, señalan que esta disminución se debe a que el sector de la construcción fue golpeado por la pandemia disminuyendo en 12,7%, esto se explica ya que el 70% de la estructura de la variable está representada por la construcción. Otro indicador de la disminución de la inversión fue que el sector financiero privado y el popular y solidario que concedieron 838 operaciones en el segmento inmobiliario, mientras que el segundo trimestre 2019 fueron 3.721, representando un 77% menos operaciones. Debido a la paralización de actividades en todo el país, la incertidumbre y la menor demanda interna, varias empresas disminuyeron o suspendieron inversiones y compras externas, esto se reflejó en la caída de importaciones de: equipo de transporte en un 72,4%, materiales de construcción en un 53,7% y bienes de capital agrícola en un 29,6% e industrial en un 28,7%, de acuerdo al BCE.

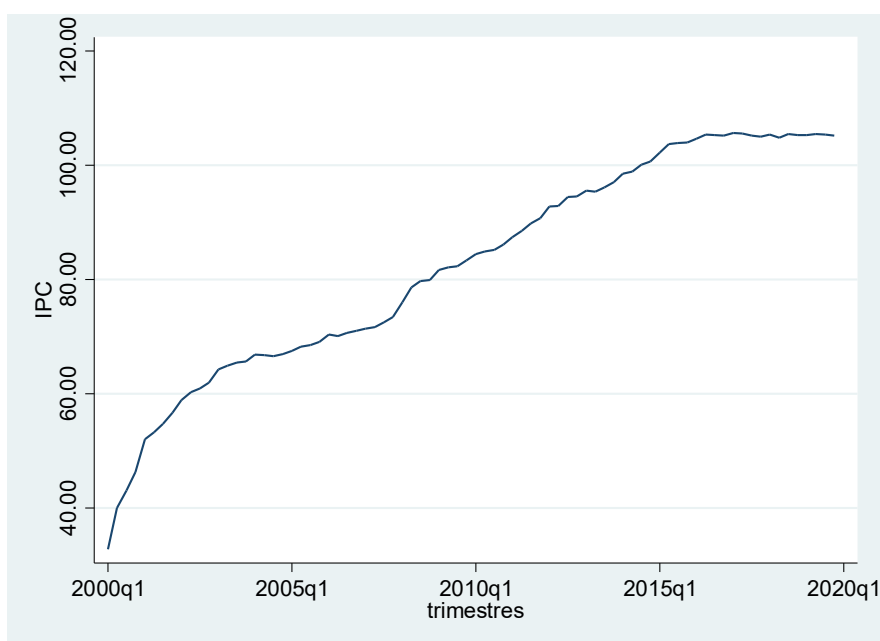
Para los trimestres posteriores del 2020, con la reanudación parcial de actividades en el país se espera la reactivación del sector de la construcción ya que con la emergencia sanitaria las obras se paralizaron, el BCE señala que el sector de la construcción a septiembre del 2020 incrementó en 1,1%, mientras que de acuerdo al índice de confianza empresarial en septiembre se dio una variación positiva de 0,03% en el volumen de construcción y las perspectivas empresariales prevén un aumento del 2,38% para octubre del 2020 con la reactivación en obras paradas y el inicio de proyectos nuevos.

#### 4.2.4 ARIMAX - Inflación

En la sección de análisis descriptivo de la variable macroeconómica índice de precios al consumidor o IPC se estudió sus componentes de tendencia, aleatoriedad y estacionalidad. Donde se determinó la presencia de tendencia en la serie, además, se observó fluctuaciones debido a la ocurrencia de eventos, y se realizó el análisis de estacionalidad a través de las pruebas Webel-Ollech y Dickey-Fuller Aumentada<sup>17</sup>, donde, se obtuvo que si existe estacionalidad en la serie.

Finalmente, para comprobar la no estacionariedad de la serie se aplicó la prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller, en la cual la serie resultó ser no estacionaria.

**Gráfico No. 50 Serie Temporal del índice de precios al consumidor- IPC**

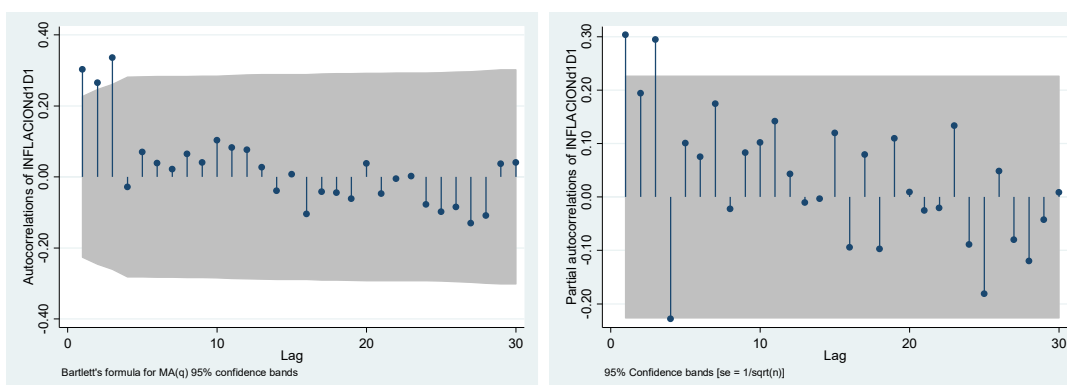


Elaborado por: La autora

Se plantean posibles modelos ARIMA, estas alternativas se obtienen a partir de las funciones de autocorrelación simple y parcial FAS – FAP.

<sup>17</sup> ANEXO No.1

### Gráfico No. 51 Funciones de Autocorrelación FAS – FAP



Elaborado por: La autora

Para poder evaluar la serie IPC se requiere que sea estacionaria, por lo cual se realiza las transformaciones respectivas a la serie. Se planean a continuación tres modelos ARIMA de la serie IPC. En este sentido, se aplica a dos modelos una transformación logarítmica para reducir la dispersión de los datos y al otro modelo no se aplica logaritmo natural. Además, para eliminar la tendencia de la serie se aplica una diferencia, mientras que para la estacionalidad se toma una diferencia estacional de periodo 4 para cada modelo, ambas transformaciones sirven para obtener estacionariedad en media.

Los modelos que se detallan a continuación parten de la serie original, a la que se aplica las diferentes transformaciones de logaritmo natural y diferencias tanto de tendencia como estacional, con el fin de estacionarizar a la serie IPC. En términos económicos al diferenciar a la serie IPC, esta variación se convierte en Inflación.

Entonces, para validar la estacionariedad de la serie transformada (d1D1logIPC) se realiza la prueba Dickey-Fuller, en la que se obtiene el valor crítico de MacKinnon con un p-valor= 0,000 < 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula de que existe raíz unitaria en la Inflación. Por ende, los modelos que se presenta a continuación cumplen con el supuesto de estacionariedad.

## MODELO 1

- **ARIMA (1,1,1) x (0,1,1)<sup>4</sup>**

Se realiza un modelo ARIMA de la serie original sin constante, y se toma una diferencia para la tendencia y una estacional de periodo 4, variable (d1D1IPC), en el cual se observa que los coeficientes autorregresivos y de media móvil son significativos, ya que sus p-valores son menores al de significación de 5% (Cuadro No.33).

**Cuadro No. 33 Modelo 1 ARIMA - IPC**

Modelo ARIMA 1				
d1D1IPC	Coef.	Desv. Estándar	z	P>  z
<b>ARIMA</b>				
ar				
L1	0,9857891	0,0155256	63,49	0,000 ***
ma				
L1	-0,5209005	0,0959933	-5,43	0,000 ***
<b>ARIMA4</b>				
ma				
L1	-0,7919272	0,1200299	-6,60	0,000 ***
/sigma	0,8573507	0,0694048	12,35	0,000 ***

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01

Elaborado por: La autora

## MODELO 2

- **ARIMA (1,1,1) x (0,1,1)<sup>4</sup>**

Se realiza un modelo ARIMA con logaritmo natural y sin constante, y se toma una diferencia para la tendencia y una estacional de periodo 4, variable (d1D1logIPC), en el cual se observa que los coeficientes autorregresivos y de media móvil son significativos, ya que sus p-valores son menores al de significación de 5% (Cuadro No.34).

Cuadro No. 34 Modelo 2 ARIMA - IPC

Modelo ARIMA 2				
d1D1logIPC	Coef.	Desv. Estándar	z	P>  z
<b>ARIMA</b>				
ar				
L1	0,9876585	0,0072581	136,08	0,000 ***
ma				
L1	-0,4008954	0,0849616	-4,72	0,000 ***
<b>ARIMA4</b>				
ma				
L1	-0,6147605	0,1121213	-5,48	0,000 ***
/sigma	0,0186837	0,0009316	20,05	0,000 ***

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01

Elaborado por: La autora

### MODELO 3

- **ARIMA (1,1,1) x (1,1,1)4**

Se realiza un modelo ARIMA con logaritmo natural y sin constante, y se toma una diferencia para la tendencia y una estacional, variable(d1D1logIPC), en el cual se observa que los coeficientes autorregresivos y de media móvil son significativos, ya que sus p-valores son menores al de significación de 5% (Cuadro No.35).

Cuadro No. 35 Modelo 3 ARIMA - IPC

Modelo ARIMA 3				
d1D1logIPC	Coef.	Desv. Estándar	z	P>  z
<b>ARIMA</b>				
ar				
L1	0,9872001	0,005725	172,44	0,000 ***
ma				
L1	-0,3923227	0,0967389	-4,06	0,000 ***
<b>ARIMA4</b>				
ar				
L1	-0,4850074	0,0930307	-5,21	0,000 ***
ma				
L1	-0,3018314	0,1535243	-1,97	0,049 **
/sigma	0,0182902	0,0008061	22,69	0,000 ***

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01

Elaborado por: La autora

- **Comparación de Modelos**

Para comparar a los tres modelos se utilizan los criterios de información Akaike's AIC y Bayesian BIC (Cuadro No.36), en los cuales se escoge el de menor valor, es decir aquel que minimice los criterios de información de los modelos.

**Cuadro No. 36 Criterios de Información**

Modelo	Criterios de Información		
	LL	AIC	BIC
1	-967,542	2,015,084	210,778
2	190,5709	<b>-373,1417</b>	<b>-363,872</b> ***
3	191,6756	-373,3513	-361,764

Elaborado por: La autora

Se comparan los modelos 2 y 3 que presentan logaritmo natural, por lo que entran en la comparación mediante los criterios de información, no así el modelo 1 se excluye de la comparación.

Por lo tanto, el modelo 3 posee menor AIC y el modelo 2 posee el menor BIC, en este caso se escoge el modelo con menor BIC que es el **modelo 2: ARIMA (1, 1,1) x (0, 1,1)<sup>4</sup>** con logaritmo natural. El modelo 2 resulta ser el modelo elegido, a falta de realizar la validación que se presenta a continuación.

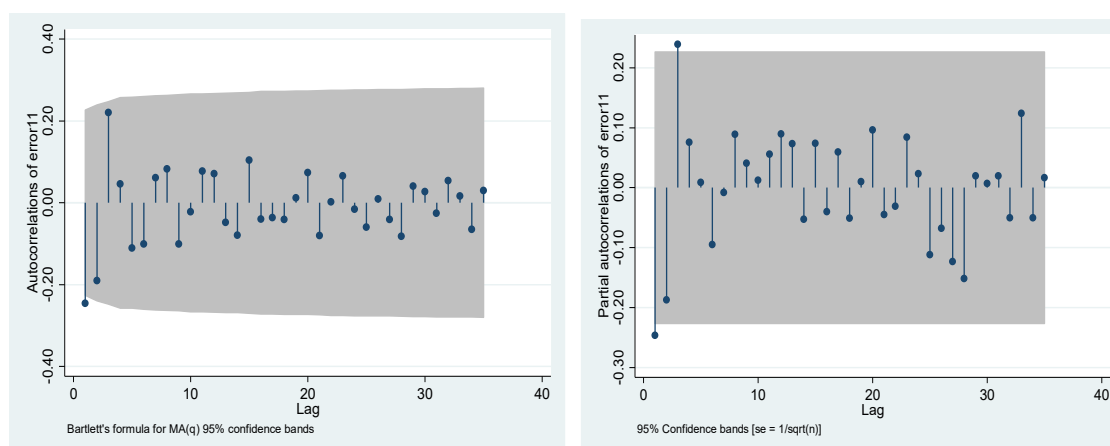
### **Validación del Modelo**

Se valida el modelo escogido ARIMA (1, 1,1) x (0, 1,1)<sup>4</sup> con logaritmo natural.

En los gráficos de FAS y FAP de la serie residual del modelo (Gráfico No.52) muestran que los coeficientes de autocorrelación no son significativos ya que se encuentran dentro de las bandas de confianza, solamente el primer residuo sale fuera de las bandas de confianza.



### Gráfico No. 52 Funciones de Autocorrelación FAS – FAP



Elaborado por: La autora

Se realiza la prueba de Portmanteau de ruido blanco para validar si el modelo presenta ruido blanco (Cuadro No.37), siendo la hipótesis nula  $H_0$ : Hay ruido blanco, por lo que se obtiene un p-valor = 0,89 > 0,05 y se acepta la hipótesis nula a un 95% de confianza.

#### Cuadro No. 37 Prueba de Ruido Blanco

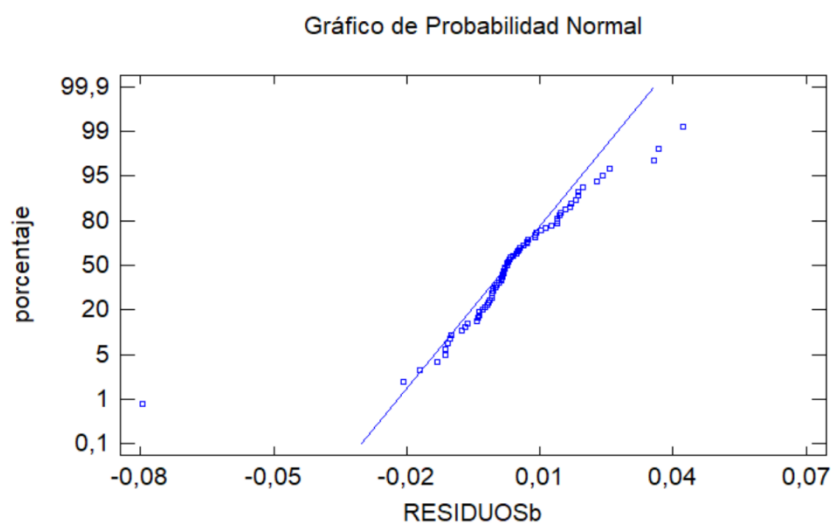
##### Portmanteau test for white noise

Portmanteau (Q) statistic =	<b>23.4682</b>
Prob > chi2 (35) =	<b>0.9313</b>

Elaborado por: La autora

Se analiza el gráfico de papel probabilístico normal (Gráfico No.53), donde se observa que los residuos están lo bastante bien alineados para admitir que siguen una distribución normal, por lo que se da por bueno el haber tomado logaritmos en la variable. Además existen ciertos residuos muy atípicos en los instantes de tiempo: trimestre 2 del año 2001, trimestre 3 del año 2001, trimestre 3 del año 2002, trimestre 3 del año 2003, que resultan corresponder con ciertos hechos de la economía ecuatoriana.

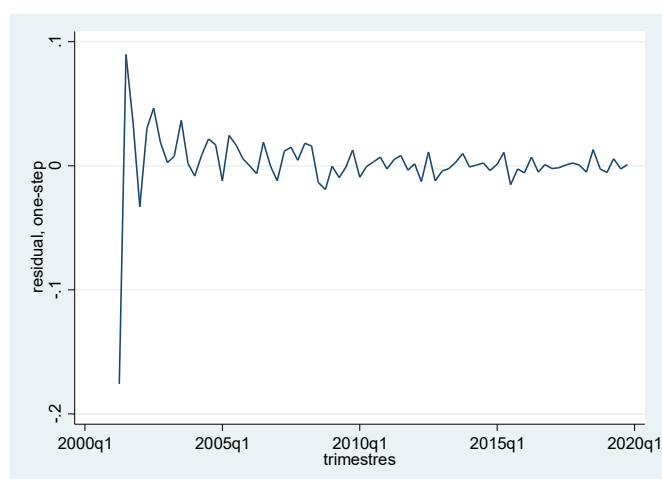
### Gráfico No. 53 Papel Probabilístico Normal



Elaborado por: La autora

El gráfico de residuos frente al tiempo (Gráfico No. 54) muestra que los errores que presentan picos más notables coinciden con las fechas de los valores anómalos del papel probabilístico normal. Estas fechas se incorporan en el análisis de intervención.

### Gráfico No. 54 Gráfico de Residuos



Elaborado por: La autora

Dado que se ha encontrado los valores atípicos observados en el papel probabilístico normal, en el gráfico de residuos y en la serie de tiempo original, correspondientes a los trimestres: trimestre 1 del año 2000, trimestre 1 del año 2001, trimestre 2 del año 2001, trimestre 3 del año 2001, trimestre 3 del año 2002, trimestre 3 del año 2003, trimestre 4 del año 2007, trimestre 2 del año

2008, se propone modelizarlos en el análisis de intervención. Por otro lado, dado que puede existir efectos calendario en el modelo, se incluyen las variables de: año bisiesto, pascua y día de la semana respecto al domingo. Así, el modelo ARIMAX incluirá el análisis de intervención y de efectos calendario con aquellas variables que hayan resultado significativas con un p-valor menor al 0,05 con el fin de obtener estimadores eficientes y que resulte un mejor modelo al ARIMA inicial.

El análisis pretende conocer si las variables de efecto calendario inciden en el comportamiento de la Inflación y se busca cuantificar el efecto que tienen los trimestres del análisis de intervención en la Inflación. Se crean las variables correspondientes a los cambios de nivel (LS) de dichos trimestres: LS20001 para el cambio de nivel del año 2000, trimestre 1, LS20011 para el 2001 en el trimestre 1, LS20012 para el 2001 en el trimestre 2 y LS20082 para el 2008 en el trimestre 2. El cambio de nivel tomará el valor 1 a partir de dicho trimestre y su efecto persiste a lo largo del tiempo. En particular, las variables LS20001 y LS20012 cuantifican un descenso en la Inflación.

**Cuadro No. 38 Modelo ARIMAX –Inflación**

ARIMAX INFLACIÓN					
D1logIPC	coeficientes	Desv. Típica	z	valor p	
phi_I	0.989	0.016	61.24	0.00E+00	***
theta_I	-0.376	0.100	-3.733	2.00E-04	***
Theta_I	-0.752	0.111	-6.757	1.41E-11	***
LS20001	-0.124	0.009	-13.88	8.22E-44	***
LS20011	0.048	0.007	6.651	2.92E-11	***
LS20012	-0.021	0.007	-3.05	2.30E-03	***
LS20082	0.019	0.006	3.051	2.30E-03	***

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01

Elaborado por: La autora

Se observó que las variables de efecto calendario de año bisiesto, pascua y día de la semana respecto al domingo, no fueron significativas dado su P-Valor (no aparecen en la tabla) por lo que no se consideran en el modelo. Esto quiere decir, que la Inflación de la economía ecuatoriana no parece estar afectada por la existencia de un día más en el año bisiesto, ni por las vacaciones de Pascua,

ni hay días de la semana que presenten una mayor o menor inflación que otros días de la semana.

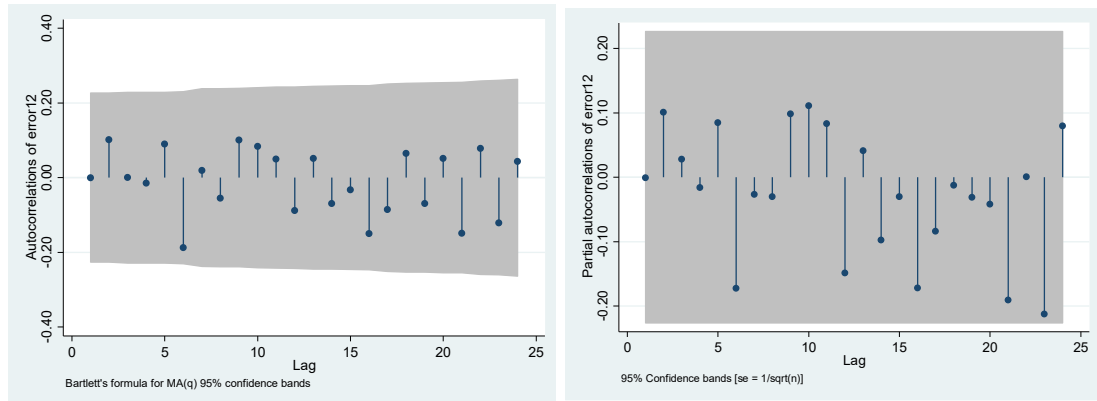
Respecto al análisis de intervención:

- En el primer trimestre de 2000 se produce una disminución de la inflación, pues la variable (LS20001) presenta un p-valor =  $0,000 < 0,05$ , y por lo tanto el efecto es significativo, en este trimestre y los posteriores, se produce una caída de la inflación de 0,124 puntos porcentuales manteniéndose en el tiempo.
- En el primer trimestre de 2001 se produce un incremento en la inflación, pues la variable LS20011 presenta un p-valor =  $0,000 < 0,05$ , y por lo tanto el efecto es significativo, en este trimestre y los posteriores se produce un aumento de la inflación en 0,048 puntos porcentuales manteniéndose en el tiempo.
- En el segundo trimestre de 2001 se produce una caída en la inflación, pues la variable LS20012 presenta un p-valor =  $0,002 < 0,05$ , y por lo tanto el efecto es significativo, en este trimestre y los posteriores se produce un aumento de la inflación en 0,021 puntos porcentuales manteniéndose en el tiempo.
- En el segundo trimestre de 2008 se produce un incremento en la inflación, pues la variable LS20082 presenta un p-valor =  $0,002 < 0,05$ , y por lo tanto el efecto es significativo, en este trimestre y los posteriores se produce un aumento de la inflación en 0,019 puntos porcentuales manteniéndose en el tiempo.

## Validación Modelo ARIMAX – Inflación

En los gráficos de FAS y FAP de los residuos del modelo (Gráfico No.55) presentan coeficientes de autocorrelación que no son significativos ya que se encuentran dentro de las bandas de confianza.

Gráfico No. 55 Funciones de Autocorrelación FAS - FAP



Elaborado por: La autora

El modelo cumple con la prueba de Portmanteau de ruido blanco (Cuadro No.39), en el que la hipótesis nula es  $H_0$ : Hay ruido blanco, cuyo p-valor es mayor a 0,05, por lo tanto se acepta  $H_0$ .

Cuadro No. 39 Prueba de Ruido Blanco

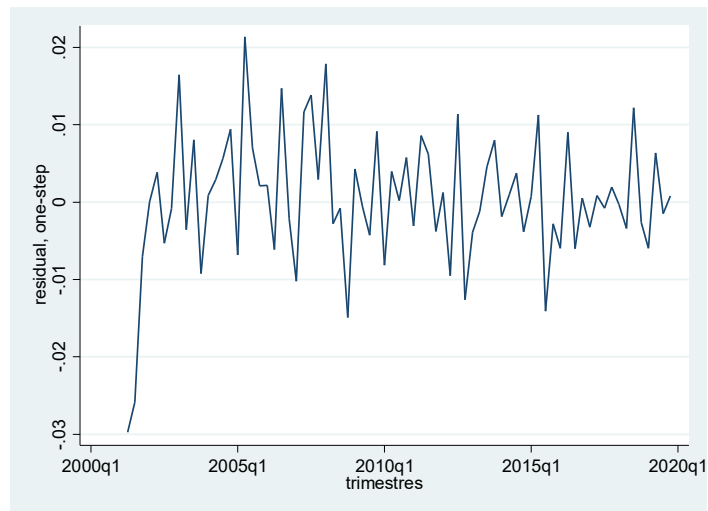
Portmanteau test for white noise

Portmanteau (Q) statistic =	30.5427
Prob > chi2(35) =	0.6832

Elaborado por: La autora

El gráfico de residuos frente al tiempo (Gráfico No.56) muestra que estos se distribuyen alrededor del cero y presenta una anomalía inicial.

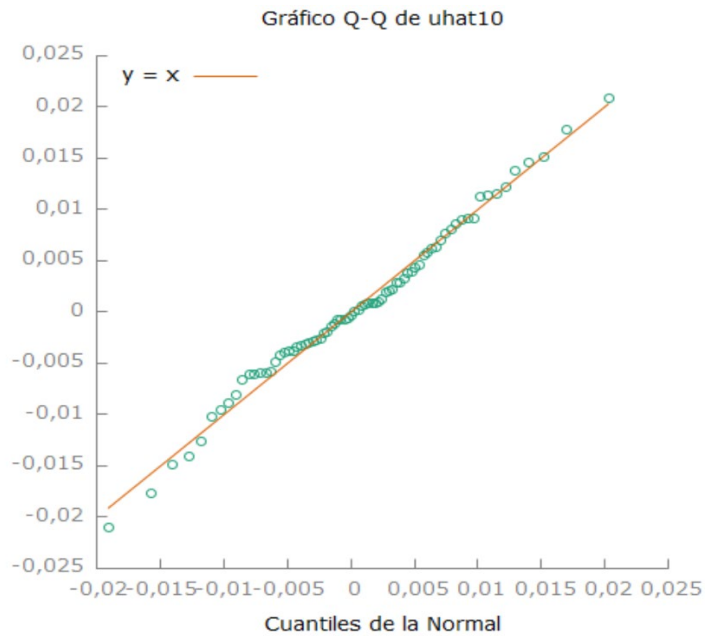
**Gráfico No. 56 Gráfico de Residuos**



Elaborado por: La autora

Por otro lado, el gráfico de cuantiles de la normal (Gráfico No.57) muestra que los residuos siguen una distribución normal y se ajustan a una línea recta.

**Gráfico No. 57 Gráfico de Cuantiles de la Normal**

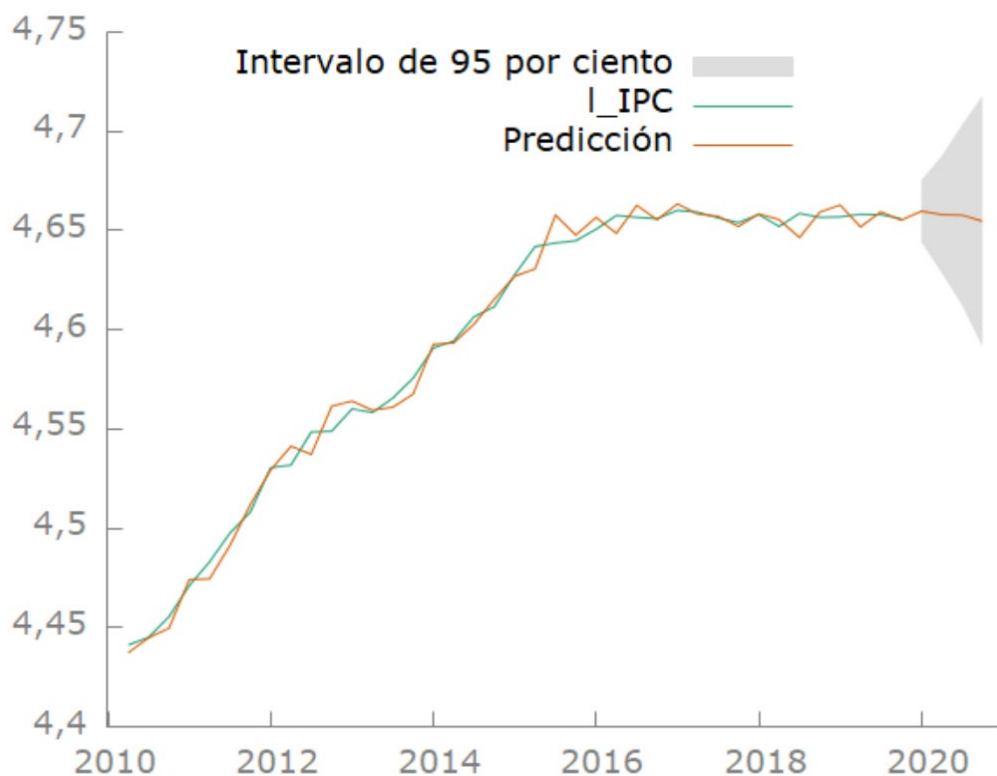


Elaborado por: La autora

- **Predicciones de la Inflación para el año 2020**

Se observa que el comportamiento del IPC (Gráfico No.58) a lo largo del tiempo es creciente con ciertas variaciones. La serie del IPC y la serie estimada muestran tener una estrecha relación, se observa que la predicción para el año 2020 tiene variaciones positivas y negativas, este pronóstico no refleja el efecto de la pandemia del covid-19 que se dio a partir del mes de marzo del 2020, lo que quiere decir que la economía ecuatoriana sin la pandemia mundial habría tenido disminución en el IPC alrededor de 105,19 puntos en el segundo trimestre del año 2020.

**Gráfico No. 58 Predicción del IPC**







Elaborado por: La autora

Descripción: Serie original y serie estimada en logaritmo natural.

Se realiza una comparación entre el pronóstico y el efecto real del covid-19 en el IPC, así comparando con cifras del Banco Central del Ecuador que reflejan que los intervalos de confianza para la predicción contienen al valor verdadero, señal de que el IPC no se ha visto afectado en gran medida por el covid-19.

Cuadro No. 40 Pronóstico e Intervalos de confianza

Trimestre	Miles de dólares		Intervalos de confianza		Logaritmo natural	Intervalos de confianza en logaritmos	
	IPC REAL	PRONÓSTICO IPC	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR	PRONÓSTICO IPC	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
I	105,50 	105,61 	103,9779	107,2672	4,660	4,644	4,675
II	105,62 	105,43 	102,3617	108,5927	4,658	4,629	4,688
III		105,40	100,7151	110,2997	4,658	4,612	4,703
IV		105,08	98,6466	111,9304	4,655	4,592	4,718

Elaborado por: La autora  
Fuente: INEC

La pandemia covid-19 provocó la paralización de actividades en el Ecuador, por lo que varios negocios, restaurantes e industrias quedaron suspendidos por la emergencia sanitaria.

Según el INEC, el IPC en el mes de marzo fue de 105,50 puntos, con un incremento en la inflación de 0,20%, mientras que para el mes de abril el IPC aumento a 106,56 así la inflación alcanzó 1%.

En abril las tres divisiones de consumo con mayor incidencia positiva en la inflación fueron: alimentos y bebidas no alcohólicas 0,85%, salud 0,061% y bienes y servicios diversos 0,0584%. Dentro de salud, los productos con mayor incidencia en la inflación mensual fueron: suplementos minerales, vitaminas y preparados antianémicos 4,49%, analgésicos y antidepiréticos 2,38%, combinaciones de supresores de la tos y expectorantes 2,08%.

Para el mes de junio del 2020 el IPC se ubicó en 105,62 puntos, con ello la inflación disminuyó 0,62%, siendo las tres divisiones de consumo con más influencia en la inflación: restaurantes y hoteles -0,209%; alimentos y bebidas no alcohólicas -0,168%; y transporte -0,1032%. El sector restaurantes y hoteles presentó una inflación mensual negativa en los productos de mayor incidencia como: alojamiento en hoteles -6,89%; almuerzo popular -3,64%; comida rápida -2,57% y alojamiento en hostales -1,73%.

Las cifras demuestran que la pandemia influyó en la subida de precios especialmente en el mes de abril, posterior a ello se observa caída en la inflación mensual hasta julio que alcanza -0,61%, los meses siguientes muestran recuperación en la inflación que a octubre del 2020 registra -0,19%,



por lo que se observa la recuperación paulatina de la economía a partir del mes de julio que terminó el confinamiento.

El panorama del indicador IPC sin pandemia covid-19 indica que la economía ecuatoriana habría tenido un aumento en la inflación para el segundo trimestre del 2020, lo cual habría dinamizado la economía del país, mientras que la deflación causada por la pandemia ha provocado un exceso de oferta dando lugar a la recesión económica del país.

En este sentido, los resultados de los efectos ARIMAX de cada una de variables macroeconómicas en los trimestres determinados coinciden con la información aportada por el Banco Central del Ecuador y el Instituto de Estadísticas y Censos, expuesta en la sección anterior de descripción de las variables validando así los resultados obtenidos.

### **4.3 Modelo de Vectores Autorregresivos- VAR**

En esta sección del estudio se analiza el conjunto de las variables y se pretende cuantificar el efecto de la liquidez sobre las demás variables macroeconómicas que resultan relevantes en el estudio económico del país.

En este estudio, se utiliza la metodología VAR que a través de su análisis impulso-respuesta permite cuantificar el efecto que produce un cambio de la liquidez en cada una de las variables y conocer si la liquidez tiene incidencia positiva o negativa en las variables: producto interno bruto, inversión e inflación. El impulso se realiza al generar un shock en la liquidez y la respuesta se obtendrá del comportamiento ya sea en aumento o disminución de cada variable.

Para el desarrollo de esta metodología se requiere ciertas condiciones como:

- Las variables analizadas deben ser estacionarias: En este estudio se trabajó con las series originales a las cuales se realizaron las transformaciones necesarias para que sean estacionarias. Las variables transformadas fueron (D1logLIQUIDEZ, D1logPIB, d1D1logFBKF,

d1D1logINFLACIÓN). Para validar la estacionariedad de las series transformadas se realizó la prueba Dickey-Fuller, con lo cual se comprueba que si son estacionarias ya que su p\_valor es menor al 5% de significancia.

**Cuadro No. 41 Prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller**

Logaritmo y Diferencias	Variable	Modelo	t-Statistics	Valores críticos			p valor
				1%	5%	10%	
D1Log	LIQUIDEZ	Intercepto	-5.558	-3.541	-2.908	-2.589	0.000***
D1Log	PIB		-5.791	-3.541	-2.908	-2.589	0.000***
d1D1Log	FBKF		-5.667	-3.546	-2.911	-2.590	0.000***
d1D1Log	INFLACIÓN		-11.564	-3.546	-2.911	-2.590	0.000***

Elaborado por: La autora

Nota: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01

- Se requiere que las variables del VAR tengan el mismo orden de integración, para lo cual se puede presentar dos casos posibles:

1. Todas las variables presentan orden de integración I(0), estacionarias.
2. Todas las variables presentan orden de integración I(d), con d>0, no estacionarias:

En este caso, las variables pueden estar cointegradas o no cointegradas: Si las variables son cointegradas el término de error debe incluirse en el VAR, a estos modelos se los denomina VAR restringidos o Modelo de corrección de error vectorial VECM. Si las variables no están cointegradas, las variables deben diferenciarse d veces y se tiene un VAR en diferencias.

En el presente estudio las variables presentan orden de integración I(1), con una diferencia y para conocer si están o no cointegradas se realiza el contraste de cointegración<sup>18</sup> de Engle – Granger. Esta prueba de cointegración construye residuos basados en la regresión estática y los usa para saber si existe presencia de raíces unitarias. Por lo que la serie estaría cointegrada si los

<sup>18</sup> ANEXO No.2

residuos resultan ser estacionarios. Esta prueba presenta como hipótesis nula  $H_0$ : No existe raíz unitaria para los residuos; donde se observa que los p-valores son mayores a una significancia del 5%. Por ende, se acepta la hipótesis nula indicando que no hay raíz unitaria, que junto al hecho de que las series transformadas son estacionarias justifican que no hay evidencia de una relación cointegrante.

#### Cuadro No. 42 Prueba de cointegración de Engle - Granger

```
Contraste aumentado de Dickey-Fuller para uhat
incluyendo 4 retardos de (1-L)uhat
tamaño muestral 74
la hipótesis nula de raíz unitaria es: [a = 1]

contraste sin constante
modelo: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0,634685
estadístico de contraste: tau_c(4) = -2,8128
valor p asintótico 0,5118
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,010
diferencias retardadas: F(4, 69) = 0,839 [0,5054]
```

Elaborado por: La autora

Para la fase preliminar del VAR se determina el número adecuado de rezagos de las variables que conforman el modelo, para ello se requiere de la selección del rezago óptimo a través de los criterios de información.

Los criterios de información que se utilizan para la selección del rezago óptimo del modelo VAR son: Criterio de Akaike (AIC), Criterio bayesiano de Schwarz y Criterio de Hannan-Quinn (HQIC). Para seleccionar el rezago óptimo se escoge el menor valor de los criterios de información analizados. Así, se observa que existe una coincidencia entre los tres criterios de información. Por lo que el rezago óptimo escogido resulta ser uno. Para saber si este rezago es adecuado, Novales(2014) señala que la elección del número de rezagos debe eliminar la autocorrelación de los residuos.

### Cuadro No. 43 Selección del Retazo óptimo – VAR

#### Criterios de Selección del Retazo Óptimo del Modelo VAR

Lag	LL	P	AIC	BIC	HQIC
1	182,7747	0,0000	-4,6607*	-4,4135*	-4,5619*
2	182,8419	0,7139	-4,6358	-4,3577	-4,5247
3	183,8296	0,1599	-4,6355	-4,3265	-4,5121
4	183,9261	0,6604	-4,6114	-4,2715	-4,4756

Elaborado por: La autora

La selección del retazo óptimo resultó ser 1, por lo que para este estudio se trabaja con un retazo es decir con un VAR(1). Posterior se tiene la fase de estimación, donde se estima el modelo VAR(1) con un retazo para cada una de sus variables, se detalla a continuación:

### Cuadro No. 44 Estimación del Modelo VAR

VAR(1)		D1LogLiquidez	D1LogPIB	d1D1LogFBKF	d1D1LogInflación
D1LogLiquidez (t-1)	Coef.	0,3835	0,1570	0,4841	-0,0275
	Desv. Est.	(0,1173)	(0,4763)	(0,2060)	(0,0639)
	p-valor	[0,001]	[0,001]	[0,019]	[0,667]
D1LogPIB (t-1)	Coef.	0,3609	0,2004	0,1517	-0,0542
	Desv. Est.	(0,2983)	(0,1212)	(0,5242)	(0,1625)
	p-valor	[0,226]	[0,098]	[0,772]	[0,739]
d1D1LogFBKF (t-1)	Coef.	-0,0109	0,0012	0,2671	0,0719
	Desv. Est.	(0,0655)	(0,0266)	(0,1151)	(0,0357)
	p-valor	[0,868]	[0,963]	[0,020]	[0,044]
d1D1LogInflación (t-1)	Coef.	0,0493	0,0471	0,2621	0,2919
	Desv. Est.	(0,1076)	(0,0437)	(0,1890)	(0,0586)
	p-valor	[0,647]	[0,281]	[0,166]	[0,000]
Constante	Coef.	0,0167	0,0017	-0,0174	-0,0004
	Desv. Est.	(0,0046)	(0,0018)	(0,0081)	(0,0025)
	p-valor	[0,000]	[0,374]	[0,032]	[0,859]

Nota 1: \*p < 0,1, \*\*p < 0,05, \*\*\*p < 0,01

Elaborado por: La autora

En el modelo VAR se aprecia la significatividad individual en cada una de sus ecuaciones. Así, en la ecuación de liquidez la variable que resultó significativa fue la variable retardada D1LogLiquidez(t-1) y la constante; en la ecuación del PIB la constante resultó significativa; en la ecuación de la inversión las variables que resultaron significativas fueron la liquidez D1LogLiquidez(t-1), la variable retardada D1LogPIB(t-1) y la constante; y en la ecuación de la inflación

resultaron significativas la inversión  $d1D1LogFBKF(t-1)$  y la variable retardada  $d1D1LogInflaci3n(t-1)$ .

Una vez estimado el modelo VAR se procede a validar sus supuestos de estabilidad, de no autocorrelaci3n y de normalidad como se presentan a continuaci3n:

- **Estabilidad del modelo**

La estabilidad del modelo corresponde a uno de los supuestos del modelo del VAR, en que se pretende validar la estabilidad de los parámetros del modelo con el fin de obtener una buena previsi3n. Este supuesto se comprueba a trav3s sus valores propios, los cuales deben ser menores que la unidad.

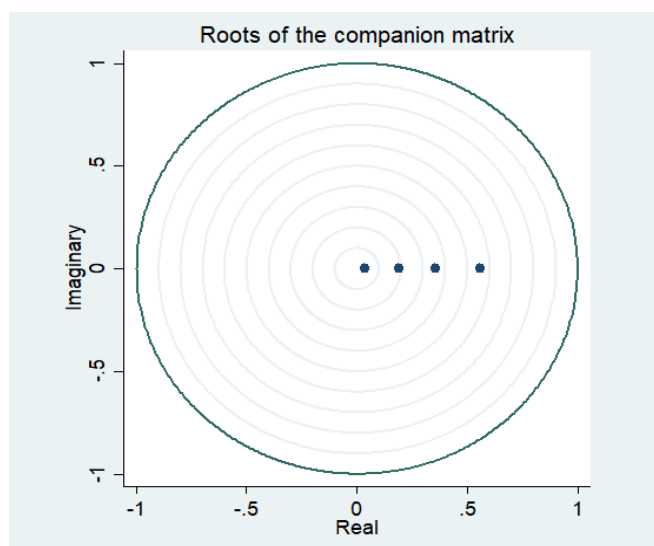
**Cuadro No. 45 Estabilidad del modelo**

Valores propios
0,5592
0,3559
0,1901
0,0378

Elaborado por: La autora

Se aprecia que los valores propios son menores a uno y se encuentran dentro de los límites del círculo unitario. Con ello, se comprueba que el modelo VAR(1) cumple con el supuesto de estabilidad.

**Gráfico No. 59 Círculo Unitario**



Elaborado por: La autora

- **No Autocorrelación de los Residuos**

Otro de los supuestos del modelo VAR, es la no autocorrelación de los residuos, el cual se valida mediante la prueba de multiplicadores de Lagrange. Esta prueba presenta como hipótesis nula: no autocorrelación, se observa que el p-valor del rezago 1 y 2 es mayor al 5% del nivel de significancia, lo que quiere decir que se acepta la hipótesis nula validándose así que no existe presencia de autocorrelación residual.

**Cuadro No. 46 Prueba de Multiplicadores de Lagrange – No Autocorrelación residual**

Ho: No Autocorrelación residual

Prueba Multiplicador de Lagrange			
lag	chi2	df	Prob>chi2
1	13,9233	16	0,60443
2	19,6494	16	0,23643

Elaborado por: La autora

- **Normalidad**

Finalmente, el supuesto de normalidad del modelo VAR, pretende conocer si los residuos son ruido blanco, este se valida a través de la prueba de Jarque-Bera, que presenta como hipótesis nula: Normalidad en los residuos. Se observa que para las variables transformadas PIB, inversión e inflación se acepta la hipótesis nula, ya que su p-valor es mayor al 5% del nivel de significancia, mientras que para la liquidez se rechaza la prueba de normalidad. Autores como Kilian & Demiroglu (2000), atribuyen la falta de normalidad al tamaño de muestra, así señalan que incluso en grandes muestras persisten distorsiones de la prueba Jarque-Bera.

**Cuadro No. 47 Prueba de Jarque Bera - Normalidad**

Prueba Jarque-Bera			
Ecuación	chi2	df	Prob>chi2
D1logLIQUIDEZ	944,04	2	0,00000
D1logPIB	3,196	2	0,20231
d1D1logFBKF	3,381	2	0,18447
d1D1logINFLACIÓN	1,152	2	0,56204
ALL	951,769	8	0,00000

Elaborado por: La autora

- **Significancia de los rezagos**

Para la fase de post estimación se analiza la prueba de Wald que permite evaluar si el orden del rezago escogido para el modelo VAR(1) resulta significativo. Para esta prueba la hipótesis nula es  $H_0$ : las variables endógenas en el rezago dado son conjuntamente cero para cada ecuación y para todo el conjunto de ecuaciones. Si se rechaza  $H_0$ , quiere decir que el orden del rezago escogido es estadísticamente significativo y aporta información.

**Cuadro No. 48 Significación de rezagos de la Liquidez**

<b>Ecuación: Liquidez</b>			
<b>lag</b>	<b>chi2</b>	<b>df</b>	<b>Prob&gt;chi2</b>
1	20,14616	4	0,000

Elaborado por: La autora

Se observa que el primer rezago de la ecuación Liquidez es significativo al 5% de significancia.

**Cuadro No. 49 Significación de rezagos del PIB**

<b>Ecuación: PIB</b>			
<b>lag</b>	<b>chi2</b>	<b>df</b>	<b>Prob&gt;chi2</b>
1	25,50289	4	0,000

Elaborado por: La autora

La ecuación del PIB muestra que su primer rezago es significativo al 5% de significancia.

**Cuadro No. 50 Significación de rezagos de la Inversión**

<b>Ecuación: FBKF</b>			
<b>lag</b>	<b>chi2</b>	<b>df</b>	<b>Prob&gt;chi2</b>
1	22,60671	4	0,000

Elaborado por: La autora

Se observa la ecuación de la inversión, cuyo primer rezago es significativo al 5% de significancia.

**Cuadro No. 51 Significación de rezagos de la Inflación**

<b>Ecuación: IPC</b>			
<b>lag</b>	<b>chi2</b>	<b>df</b>	<b>Prob&gt;chi2</b>
1	31,6889	4	0,000

Elaborado por: La autora

La ecuación de la inflación muestra que su primer rezago es significativo al 5% de significancia.

**Cuadro No. 52 Significación de rezagos de todas las variables**

<b>Ecuación: TODOS</b>			
<b>lag</b>	<b>chi2</b>	<b>df</b>	<b>Prob&gt;chi2</b>
1	85,49948	16	0,000

Elaborado por: La autora

Finalmente, se valida que la significancia de los rezagos del modelo en conjunto es significativo al 5% de significancia.

Así, se puede concluir que todos los supuestos sobre los que se desarrolla la metodología VAR se cumplen, por lo que se cuenta con una especificación adecuada del modelo. Una vez validados los supuestos, se procede a realizar el análisis impulso respuesta que se presenta a continuación.

### **Análisis Impulso-Respuesta**

La característica más importante de un modelo VAR es la estimación de la función impulso-respuesta, que consiste en construir un conjunto de innovaciones ortogonales o shocks según Pesaran y Shin (1998). El análisis impulso-respuesta de este estudio permite medir el efecto económico de la liquidez al generar un shock positivo en su término de error sobre las variables respuesta: inversión e inflación. Este análisis permite conocer si la liquidez incide de forma positiva o negativa en el comportamiento de las variables macroeconómicas inversión e inflación de manera individual.

Se estudia un horizonte de tiempo de ocho trimestres posterior al shock, pues se considera que durante este tiempo se haya estabilizado el efecto del impulso.

Para poder interpretar el análisis impulso-respuesta se consideran dos gráficos: el primero de ellos presenta el efecto inicial de la liquidez a *corto plazo* sobre las variables (PIB, Inversión e Inflación) y el segundo muestra el efecto

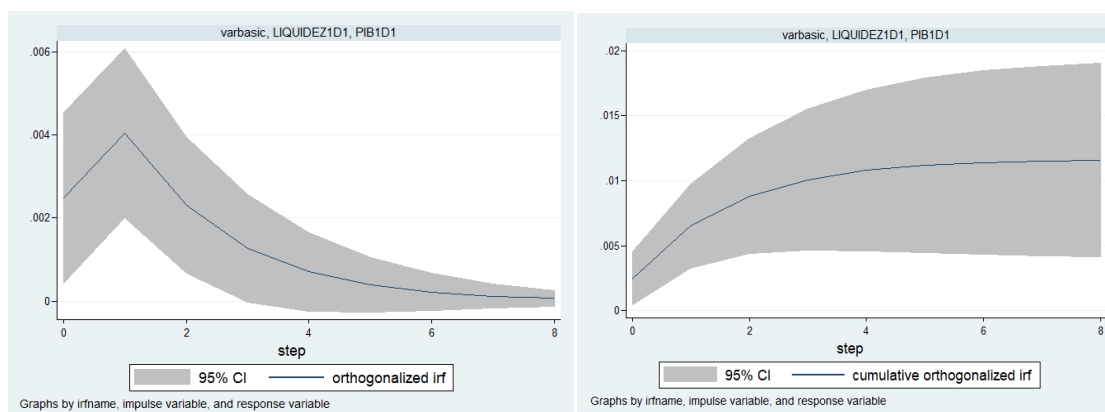


acumulado de la liquidez a *largo plazo* sobre las mismas variables mencionadas, durante los ocho trimestres estudiados.

#### 4.3.1 Análisis de impulso en la liquidez – respuesta en el Producto Interno Bruto

Así, se realiza el análisis impulso-respuesta para la variable PIB. El (Gráfico No.60) muestra que el efecto que genera un impulso de la liquidez sobre el PIB, es positivo ya que un aumento en la liquidez hace que el PIB incremente en 0,004 puntos porcentuales durante el primer trimestre del año 2020 y luego desaparece su efecto a partir del cuarto trimestre que alcanza 0,001 puntos porcentuales. Finalmente al octavo trimestre el efecto llega a 0,0001 puntos porcentuales.

Gráfico No. 60 Impulso: Liquidez, Respuesta: PIB



Elaborado por: La autora

Posteriormente, el efecto acumulado de la liquidez sobre el PIB incide positivamente en el crecimiento haciendo que exista un crecimiento sostenible en el tiempo, se observa que el PIB posterior al shock crece en 0,006 puntos porcentuales hasta el cuarto trimestre que alcanza los 0,010 puntos porcentuales y se estabiliza a partir del quinto trimestre en 0,011 puntos porcentuales.

Esto muestra que la liquidez de la economía ecuatoriana dolarizada genera crecimiento del PIB. Así, señalan los análisis teóricos de Dornbusch (2001) que los países dolarizados tienden a crecer más rápido que aquellos países que no lo están. Por otro lado, Calvo (2001) menciona que la dolarización oficial de un

país serviría de apoyo en economías emergentes para generar credibilidad y eficiencia en la construcción de políticas. Además, según Jameson (2003) pese a que el Ecuador tuvo un mejor desempeño económico a partir de la dolarización, persisten problemas como la inestabilidad política y la pérdida de capacidad para crear política monetaria independiente.

Pese a que el PIB ha tenido crecimiento durante estos veinte años de dolarización, el país sigue siendo susceptible a crisis, es así que en ciertos años se ha producido shocks externos o eventos inesperados que han impactado en la economía como en el año 2008 con la crisis financiera internacional, en el 2014 con la caída abrupta del precio del petróleo, en 2016 el país se ve afectado por el terremoto en la Costa ecuatoriana y finalmente en el año 2020 el efecto negativo que causa la pandemia mundial covid-19. Estos eventos causaron disminución en el crecimiento, sin embargo la economía ha logrado recuperarse o mantenerse estable.

Estos resultados muestran que la liquidez incide positivamente en el crecimiento de una economía. Lo cual valida la teoría monetaria de los keynesianos la cual menciona que un aumento en la masa monetaria tiene un efecto positivo en la producción.

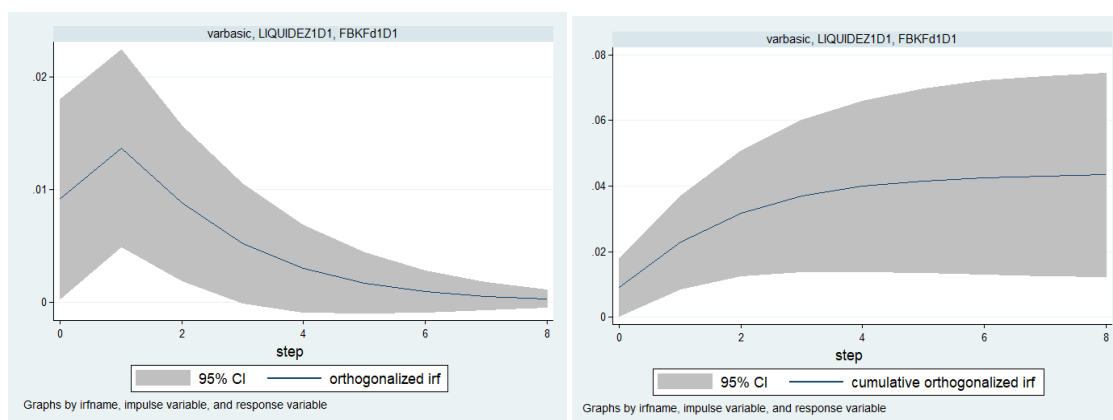
Es importante mencionar que este pronóstico no contiene al efecto del covid-19, por ello en el segundo trimestre del año 2020 refleja crecimiento del PIB en 0,009 puntos porcentuales, cuantificándose así lo que ha perdido la economía ecuatoriana en su producto interno bruto debido a la pandemia mundial. De acuerdo al Banco Central del Ecuador en este mismo trimestre el PIB cayó en 10 puntos porcentuales con el efecto del covid-19.

#### **4.3.2 Análisis de impulso en la liquidez – respuesta en la Inversión**

Se realiza el análisis impulso respuesta de la variable inversión, el efecto que genera un impulso de la liquidez sobre la inversión, es positivo ya que se aprecia que la inversión incrementa en 0,014 puntos porcentuales durante el primer trimestre del año 2020. Posterior a ello el efecto desciende hasta el

quinto trimestre con 0,001 puntos porcentuales, después el efecto se amortigua alcanzando 0,0003 puntos porcentuales en el octavo trimestre.

**Gráfico No. 61 Impulso: Liquidez, Respuesta: Inversión**



Elaborado por: La autora

Por otro lado, el efecto acumulado de la liquidez sobre la inversión incide positivamente en la inversión logrando un incremento de 0,01 puntos porcentuales al aplicar el shock, posterior a ello crece la inversión y se estabiliza a partir del cuarto trimestre en 0,04 puntos porcentuales.

Apoyando los resultados en teóricos como Tas&Togay (2014) quienes afirman que la dolarización dio un impulso a los flujos de capital privados y públicos, logrando así un mejor desempeño macroeconómico del Ecuador. También, Edwards & Magendzo (2003) y Dornbusch (2001) mencionan que la dolarización implica bajas tasas de interés, inversión elevada y por lo tanto un mayor crecimiento de la economía. Asimismo, señalan que la dolarización estimula el comercio internacional, por lo tanto un crecimiento más rápido (Rose, 2000; Rose & van Wincoop, 2001). Esto quiere decir que con tasas de interés más bajas y mayor intercambio comercial, el país se vuelve más atractivo para inversionistas extranjeros.

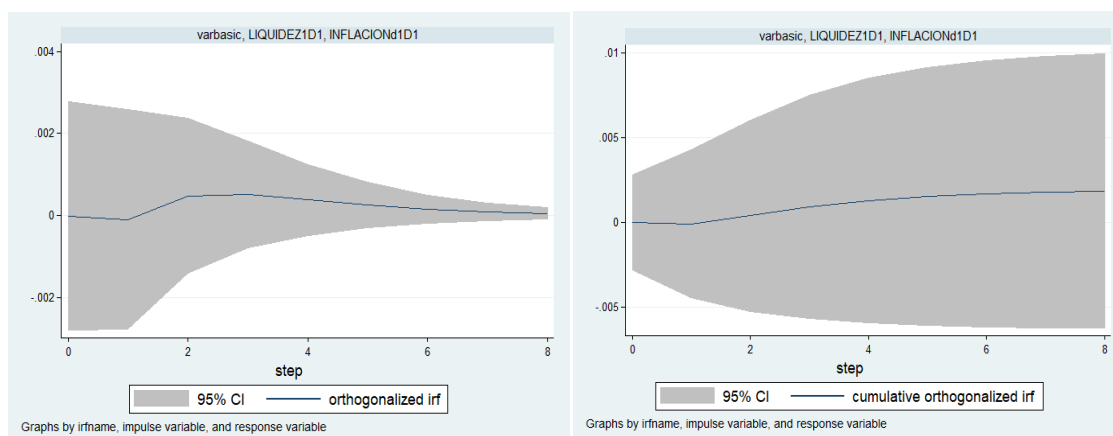
Este pronóstico no contiene al efecto del covid-19, por ello en el segundo trimestre del año 2020 la inversión incrementa en 0,032 puntos porcentuales reflejando así los ingresos que el Ecuador deja de percibir por inversión debido a la pandemia mundial. De acuerdo al Banco Central del Ecuador en el segundo trimestre la inversión disminuye en 12,6 puntos porcentuales debido a

la suspensión de actividades principalmente en el sector de la construcción que representa el 70% de la variable inversión.

#### 4.3.3 Análisis de impulso en la liquidez – respuesta en la Inflación

Se realiza el análisis impulso respuesta de la variable inflación, el efecto que genera un impulso de la liquidez sobre la inflación, es negativo ya que se aprecia que la inflación disminuye en 0,00009 puntos porcentuales posterior al shock, después el efecto incrementa hasta el tercer trimestre en 0,005 puntos porcentuales, el efecto desaparece a partir del sexto trimestre.

**Gráfico No. 62 Impulso: Liquidez, Respuesta: Inflación**



Elaborado por: La autora

El efecto acumulado de la liquidez sobre la inflación tiene incidencia logrando una disminución de 0,0001 puntos porcentuales posterior al shock, se aprecia que la inflación a partir del segundo trimestre incrementa en 0,0008 puntos porcentuales. Finalmente en el octavo trimestre la inflación alcanzaría los 0,0018 puntos porcentuales.

La teoría económica según Alesina & Barro (2001) afirman que la dolarización elimina el sesgo inflacionario ya que existe discrecionalidad en la política monetaria. Quispe-Agnoli & Whisler (2006) señalan como beneficios de la dolarización la eliminación del riesgo cambiario, la reducción de las tasas de interés y de la inflación. Esto concuerda con la evolución de la inflación en el Ecuador la cual a partir de la dolarización disminuyó notablemente y durante

estos veinte años se ha mantenido estable y con ligeros incrementos. Duncan (2003) menciona que en dolarización oficial la volatilidad inflacionaria resulta más baja, mientras que la producción y la volatilidad del déficit fiscal son más elevadas.

Al suponer que exista mayor liquidez en la economía los keynesianos señalan que el efecto en los precios resulta parcial, ya que la circulación del dinero no es constante, mientras que los monetaristas afirman que cambios en la liquidez causan una mayor inflación, con ello se validan los resultados obtenidos de que la liquidez ha generado disminución en la inflación.

El pronóstico obtenido no incluye al efecto covid-19, por lo que los resultados reflejan que en el segundo trimestre del 2020 el país habría tenido un incremento mínimo en la inflación de 0,0004 puntos porcentuales, mientras que cifras del Instituto de Estadísticas y Censos reflejan para este trimestre el país tuvo una inflación de 0,0062.

El análisis de la dolarización de la economía ecuatoriana brinda resultados interesantes sin tomar en consideración la pandemia covid-19 que estamos atravesando actualmente. Del estudio se evidencia que los efectos obtenidos son que la liquidez incentiva positivamente al crecimiento y a la inversión. De igual forma se observa que el efecto de la liquidez en la inflación no es inmediato y que provoca un crecimiento lento, manteniéndola de cierta manera constante.

Con ello, se puede decir que la dolarización representada por la liquidez aporta positivamente a la mejora del desempeño económico del Ecuador. No obstante, la economía es susceptible a eventos externos: caídas del precio del petróleo, crisis internacionales, fenómenos naturales y ha sido golpeada por la pandemia covid-19. Estos eventos externos han incidido negativamente en el crecimiento económico del Ecuador. Por otro lado, los resultados del pronóstico VAR lanzan un panorama positivo para la economía ecuatoriana, sin embargo al ser susceptible a eventos externos pueden existir cambios. Así, para el segundo trimestre del 2020 el Banco Central del Ecuador refleja que los indicadores macroeconómicos analizados se vieron afectados por la pandemia covid-19.

## 5. CONCLUSIONES

El presente estudio pretendía cuantificar los efectos de la liquidez en el crecimiento económico, en la inversión y en la inflación, durante los veinte años de la economía ecuatoriana dolarizada. La finalidad de cuantificar dichos efectos es conocer si la dolarización, representada por la liquidez, ha generado una economía estable, y ha tenido incidencia positiva en el crecimiento, en la inversión, y si ha ayudado a mantener la inflación.

A continuación se presentan las conclusiones obtenidas:

- Se documentó el proceso de dolarización y las causas por las que el gobierno en el año 2000 decidió adoptar al dólar como moneda oficial, siendo estas, la crisis económica y financiera que vivió el país debido a desequilibrios inflacionarios, a la fuerte devaluación de su moneda propia el sucre y la pérdida de confianza por parte de la población en el sistema financiero nacional. En la actualidad, aún existen discusiones sobre si fue adecuada la decisión política de dolarizar la economía motivada por las diversas circunstancias presentadas. En el análisis realizado se ha encontrado que la dolarización representada por la liquidez ha resultado positiva para la economía ecuatoriana, ya que ha mejorado el desempeño económico, ha incentivado a la inversión, y ha estabilizado la inflación.
- Las metodologías aplicadas en este estudio fueron: el modelo ARIMAX y el modelo de vectores autorregresivos VAR. La metodología ARIMAX con análisis de intervención y efecto calendario ha permitido comprender el comportamiento de las variables macroeconómicas: liquidez, PIB, inversión e inflación, a través de los cuales se cuantificó, en porcentaje, el efecto de ciertos hechos relevantes presentados en la economía ecuatoriana. Por otro lado, la metodología del modelo VAR ha permitido cuantificar el efecto de generar un impulso en la liquidez para conocer la respuesta de este impulso en las demás variables macroeconómicas PIB, inversión e inflación.

- El modelo ARIMAX identificó y cuantificó el efecto de hechos relevantes a partir de ciertos residuos encontrados en el gráfico de probabilidad normal en el análisis ARIMA preliminar. Los datos atípicos hallados coincidieron con ciertos hechos de carácter económico, político y social, así como eventos externos que presentaron las variables macroeconómicas en determinados trimestres. Cabe mencionar que además el modelo permitió incluir el efecto calendario de año bisiesto, pascua y días de la semana, fue de utilidad para cuantificar el posible efecto causado por las variables analizadas. Así, los modelos ARIMAX permitieron cuantificar en el marco de un análisis coyuntural los efectos de diferentes intervenciones que estaban relacionadas con, caídas en el precio del petróleo, la crisis financiera internacional, caída de exportaciones en ciertos trimestres, disminución en la inversión, el terremoto que sufrió la costa ecuatoriana en el año 2016 y la inestabilidad política debido a cambios de gobierno. A continuación se presentan a mayor detalle los efectos calculados (a partir de los modelos) de los eventos que influyeron en las variaciones relevantes positivas y negativas de las variables analizadas.

### **Liquidez**

Se ha observado en el correspondiente modelo ARIMAX que el segundo trimestre del año 2000 señala un incremento en la liquidez en 0,052 puntos porcentuales, gracias al alto nivel de depósitos, donde el sector bancario fue clave en la estabilidad económica. Por otro lado, en el primer y segundo trimestre del año 2003 la liquidez cae en 0,139 y en 0,057 puntos porcentuales por el bajo precio del petróleo. En el primer trimestre de 2009 se produce una caída en la liquidez de 0,044 puntos porcentuales, razón por la cual el gobierno inyectó circulante en la economía según información del Banco Central del Ecuador.

## **PIB**

Acorde a los resultados del modelo, en el segundo trimestre de 2003 se produce una caída en el PIB de 0,037 puntos porcentuales, debido a la existencia de incertidumbre, e inestabilidad política en el país por el cambio de gobierno del entonces presidente Lucio Gutiérrez. Durante este tiempo también disminuyó la inversión y el consumo de los hogares, según el Banco Central. En el primer trimestre de 2009 se produce una caída en el PIB de 0,019 puntos porcentuales, debido al impacto de la crisis financiera internacional y a la disminución de remesas. En el segundo trimestre de 2015 se produce una caída en el PIB de 0,018 puntos porcentuales debido a la caída en el precio del crudo, este efecto se da a partir de este trimestre y se mantiene en el tiempo. A diferencia de los otros trimestres, en el primer trimestre de 2016 se produce una caída puntual del PIB de 0,010 puntos porcentuales, pero después el efecto desaparece, los motivos fueron la disminución en la inversión, en el consumo de los hogares y posteriormente se dio el terremoto en la costa ecuatoriana.

## **Inversión**

A partir del modelo ARIMAX de la inversión se observa que en el primer trimestre de 2002 se produce un incremento en la inversión en 0,138 puntos porcentuales, donde el gobierno incentivó la inversión en los primeros años de dolarización. En el primer trimestre de 2003 se produce un aumento en la inversión, en 0,088 puntos porcentuales que para los posteriores trimestres desaparece el efecto, según el Banco Central del Ecuador este aumento fue debido a la inversión en sectores de industrias manufactureras y en suministro de electricidad y agua. En el tercer trimestre de 2003 se produce una caída en la inversión en 0,050 puntos porcentuales manteniéndose el efecto en el tiempo debido a la caída en el precio del crudo por lo que el sector de la construcción se vio afectado. En el primer trimestre de 2004 se produce un incremento en la



inversión en 0,056 puntos porcentuales para los posteriores trimestres desaparece el efecto, debido a que existió mayor inversión en los rubros de suministro de electricidad y agua, administración pública y en industrias manufactureras señala el Banco Central del Ecuador. En el primer trimestre de 2009 se produce una caída en la inversión en 0,087 puntos porcentuales, en los rubros de: agricultura; maquinaria, equipos y aparatos eléctricos; metales y en la construcción de acuerdo a la información del Banco Central del Ecuador.

### **Inflación**

Finalmente el modelo para la inflación mostró que en el primer trimestre de 2000 se produce una disminución de la inflación de 0,124 puntos porcentuales, esto se atribuye al cambio de moneda según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. En el primer trimestre de 2001 se produce un incremento en la inflación en 0,048 puntos porcentuales debido a que existió desabastecimiento de la producción agrícola por el fuerte temporal invernal y en el segundo trimestre de 2001 se produce una caída en la inflación en 0,021 puntos porcentuales, ya que la Sierra presentó un clima más favorable haciendo que la producción de bienes agrícolas se recuperara mientras que la producción en la Costa se incrementó. En el segundo trimestre de 2008 se produce un incremento en la inflación en 0,019 puntos porcentuales, en los rubros de: alimentos y bebidas no alcohólicas; muebles, artículos para el hogar; y prendas de vestir y calzado, menciona el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Además, el análisis de efecto calendario no mostró ser relevante para las variables de liquidez, inversión e inflación. Sin embargo, el efecto de año bisiesto si resultó ser significativo para el PIB haciendo que aumente de forma apreciable en 0,00558 puntos porcentuales.

La predicción ofrecida por los modelos ARIMAX pretendía conocer principalmente el comportamiento futuro de cada variable, y no incluye el efecto de la pandemia covid-19 sobre la economía del Ecuador. Las medidas adoptadas por el gobierno debido a la pandemia han tenido un efecto desigual entre las variables analizadas. Así, el pronóstico de la

liquidez durante los dos primeros trimestres del 2020 no se ha visto afectado por la pandemia covid-19, debido a que los indicadores de especies monetarias en circulación y la moneda fraccionaria se han mantenido al alza. El pronóstico del PIB muestra que el crecimiento si se ha visto afectado negativamente por la pandemia debido a la paralización de actividades, la inercia ha hecho que se retrase el efecto en el segundo trimestre. Por otro lado, la inversión muestra que no se vio afectada por la pandemia en el primer trimestre, mientras que en el segundo trimestre la inversión si se vio afectada debido a la paralización del sector de la construcción. Finalmente, la inflación muestra que la variación de precios no se ha visto afectada en gran medida por la pandemia covid-19, a excepción del segundo trimestre que existió un alza en los precios de medicamentos.

- Con el modelo VAR se pretende validar si en la economía ecuatoriana la dolarización representada por la liquidez ha sido positiva, al mostrar incidencia positiva en el crecimiento, en la inversión y en mantener los niveles de inflación. Por otro lado, estos resultados permitirán validar aquellas teorías económicas que resaltan lo beneficioso que puede ser una economía dolarizada. A continuación se presentan el impulso realizado en la liquidez y las respuestas obtenidas en este estudio.

## **PIB**

El impulso de la liquidez genera una respuesta positiva en el PIB al corto plazo, ya que se aprecia que incrementa en 0,004 puntos porcentuales durante el primer trimestre del año 2020 y luego el efecto desaparece a partir del cuarto trimestre alcanzando 0,001 puntos porcentuales. Mientras el efecto acumulado muestra que la liquidez incide de manera positiva haciendo que exista un crecimiento sostenible en el tiempo. Se observa que el PIB en el largo plazo posterior al shock crece en 0,006 puntos porcentuales hasta el cuarto trimestre que alcanza los 0,010 puntos porcentuales. Estos resultados se apoyan en afirmaciones de teóricos como Dornbusch (2001), Calvo (2001) y Jameson (2003),

quienes validan que la dolarización representada por la liquidez mejora el crecimiento económico.

Es importante mencionar que este pronóstico no contiene al efecto de la pandemia covid-19, por ello en el segundo trimestre del año 2020 se refleja crecimiento del PIB en 0,009 puntos porcentuales, cuantificándose así lo que ha perdido la economía ecuatoriana por la pandemia en su producto interno bruto.

### **Inversión**

El impulso de la liquidez genera una respuesta positiva de la inversión, ya que se aprecia que la inversión incrementa en 0,014 puntos porcentuales durante el primer trimestre del año 2020. Posterior a ello, el efecto desciende hasta el quinto trimestre en 0,001 puntos porcentuales. Mientras el efecto acumulado de la liquidez sobre la inversión incide positivamente logrando un incremento de 0,01 puntos porcentuales al aplicar el shock, posterior a ello, crece la inversión y se estabiliza a partir del cuarto trimestre en 0,04 puntos porcentuales. Estos resultados se apoyan en afirmaciones de teóricos como Tas & Togay (2014), Edwards & Magendzo (2003), Dornbusch (2001), quienes mencionan que la dolarización representada por la liquidez implica mayor inversión.

Este pronóstico no contiene al efecto de la pandemia covid-19, por ello en el segundo trimestre del año 2020 la inversión incrementa en 0,032 puntos porcentuales reflejando así los ingresos por inversión que el Ecuador deja de percibir debido a la paralización del sector de la construcción.

### **Inflación**

El impulso de la liquidez genera una respuesta negativa de la inflación al corto plazo, ya que se aprecia que la inflación disminuye en 0,00009 puntos porcentuales posterior al shock. Después, el efecto en la inflación incrementa hasta el tercer trimestre en 0,005 puntos porcentuales y el efecto desaparece a partir del sexto trimestre. Mientras el efecto acumulado de la liquidez sobre la inflación tiene incidencia

negativamente logrando una disminución de 0,0001 puntos porcentuales posterior al shock. Se aprecia que la inflación a partir del segundo trimestre incrementa en 0,0008 puntos porcentuales. Finalmente en el octavo trimestre la inflación alcanzaría los 0,0018 puntos porcentuales. Estos resultados se apoyan en afirmaciones de teóricos como Alesina & Barro (2001), Quispe-Agnoli & Whisler (2006), quienes señalan que la dolarización representada por la liquidez reduce los niveles de inflación.

Este pronóstico obtenido no incluye al efecto covid-19, por lo que los resultados reflejan que en el segundo trimestre del año 2020 el país habría tenido un incremento mínimo en la inflación de 0,0004 puntos porcentuales.

- Finalmente, la utilización de programas estadísticos como Stata, R, Statgraphics y Gretl, permiten conocer las bondades que poseen estas herramientas en el análisis de series temporales, en la gran cantidad de pruebas de bondad de ajuste, en los métodos de estimaciones y en la variedad de análisis gráficos. El uso de estos programas facilitaron el estudio de cada una de las variables macroeconómicas y permitieron comparar resultados.

Adicionalmente, se exploró el uso de análisis automático con los programas TRAMO y X13, que resultaron ser de poca utilidad debido a la gran discrepancia entre los modelos propuestos y los encontrados más convenientes para cada variable, por lo cual no se consideraron en este trabajo.

## 6. REFERENCIAS

Acosta. G (2003). Concentración bancaria de los depósitos del sector bancario ecuatoriano en el período 2000 a 2002. Tesis de Economía, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Economía, Quito.

Autoregressive Models. Oxford: Oxford University Press.

Banco Central del Ecuador (2011). Boletín de Información Estadística Mensual.

Dirección de Estadística Económica. Tercera Edición. Obtenido de: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/IEMensual/metodologia/METODOLOGIA3RAed.pdf>

Banco Central de Chile (2018). Informe de Política Monetaria. Diciembre. Obtenido de: [https://www.bcentral.cl/c/document\\_library/get\\_file?uuid=b65c8942-6dde-5b74-ed7e-8fb3e8476c84&groupId=33528](https://www.bcentral.cl/c/document_library/get_file?uuid=b65c8942-6dde-5b74-ed7e-8fb3e8476c84&groupId=33528)

Banco central del Ecuador. (2010). La Economía Ecuatoriana luego de años de dolarización. Dirección General de Estudios. Obtenido de: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Notas/Dolarizacion/Dolarizacion10anios.pdf>

Banco central del Ecuador. Estadísticas. Obtenido de: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/cspe201596.pdf>

Barría. C (2020). Cómo les ha ido con el dólar a Ecuador, Panamá y El Salvador, las 3 economías dolarizadas de América Latina. BBC News Mundo. Obtenido el 19 de octubre de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-54483030>

Beckett, S. (2013). Introduction to Time Series Using Stata. Texas: Stata Press.

Berg, A & Borensztein, E. (2000). The Pros and Cons of Full Dollarization. IMF Working Paper.

Berg, A & Borensztein, E. (2001). Los pros y contras de la dolarización total. Cuestiones Económicas. Vol.17. No 1:3.

Bogetic, Z. (2000). Official Dollarization: Current Experiences and Issues, Cato Journal, Vol.20, No.2.

Boletín técnico (2020) No. 08-2020-IPC. Instituto de Estadísticas y Censos. Índice de precios al Consumidor. Estadísticas Económicas.

Box, G. & Tiao, G. (1975) Intervention Analysis with Applications to Economic and Environmental Problems. *Journal of the American Statistical Association*, 70-79.

Callen, T. (2008). Fondo Monetario Internacional. Finanzas & Desarrollo. Grietas en el Sistema. La economía mundial en apuros. ISSN 0250-7447. Washington, D.C. 20431, EE.UU.

Calvo, G. (2001). Capital Markets and the Exchange Rate with Special Reference to the Dollarization Debate in Latin America. *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 33. No.2, pp. 312-34.

Chang, R. (2000). Dollarization. *The New Palgrave Dictionary of Economics*.

Córdova, G. (2015). La inversión en el Ecuador período 2000 - 2014. *Revista Valor Agregado*. Universidad de las Américas UDLA.

De Arce, R., & Mahía, R. (2003). *Modelos ARIMA*. Obtenido de Universidad Autónoma de Madrid. Departamento de Economía Aplicada: [http://www.uam.es/personal\\_pdi/economicas/rmc/econometria/pdf/Box-Jenkins.PDF](http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/rmc/econometria/pdf/Box-Jenkins.PDF)

Dornbusch, Rudiger & Stanley Fischer (1984). *Macroeconomía*. España, Ediciones la Colina, Tercera Edición.

Economipedia. Velocidad del dinero. Obtenido de: <https://economipedia.com/definiciones/velocidad-de-circulacion-del-dinero.html>

Enders, W. (1995). *Applied econometric time series*, John Wiley & sons, Inc. New York.

Edwards, S. y Magendzo, I. (2006). Strict Dollarization and Economic Performance: An empirical investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*, 38, pp. 269-82.

Estudio Mensual de Opinión Empresarial. (2020). Dirección Nacional de Síntesis Macroeconómica. Banco Central del Ecuador. Resultados 2020. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/EOE/eoe202009.pdf>

García, J (2016). *Predicción en el dominio del tiempo. Análisis de series temporales para ingenieros*. Editorial Universitat Politècnica de València. España.

Ghosh, J. (2007). *Macroeconomía y Políticas de Crecimiento*. Naciones Unidas. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. New York.

Goldfajn, I. & Olivares, G. (2000). Is Adopting Full Dollarization the Solution? Looking at the Evidence, Departamento de Economía. PUC Rio de Janeiro. Brazil.

Gómez, S. (2009). La Dolarización como Política Monetaria en Latinoamérica: una aproximación a partir de la técnica de “Diferencia en Diferencias”. Bogotá. Vol. 5 No.5:67-114.

González, M. (2009). Análisis de Series Temporales. Modelos ARIMA. Departamento de Economía Aplicada III. Universidad del País Vasco. ISBN: 978-84-692-3814-1.

Guadalupe, J. & Chafra, P. (2017). La crisis financiera internacional 2009 y la economía ecuatoriana. Los elementos que explican cómo Ecuador eludió la crisis. ISSN 1390-9592. CienciAmérica. Vol. 6(1).

Gujarati, D. & Porter, D. (2010). Econometría. McGraw-Hill/Irwin, Inc. Quinta Edición. México.

Hanke, S. (2003). Money and Rule of Law in Ecuador. Policy Reform, Vol.6 No.3, pp. 131-45.

Hernández, S. (2015). Análisis de Series de Tiempo. Curso Regional sobre la hoja de balance de alimentos, series de tiempo y análisis de política. Sede Subregional de la CEPAL. México.

Instituto Nacional de Estadísticas (2019). Estándar del INE para la corrección de efectos estacionales y efectos de calendario en las series coyunturales. España.

Instituto Nacional de Estadísticas (2019). Departamento de Metodología y Desarrollo de la Producción Estadística. Madrid, España.

Johansen, S. (1995). Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector.

Kilian, L., & Demiroglu, U. (2000). Residual - Based Test Normality in Autoregressions: Asymptotic Theory and Simulation Evidence. Journal of Business & Economic Statistics, 40 - 50.

Krugman, P. R., & Obstfeld, M. (2006). Economía Internacional. Teoría y Política. Madrid: Pearson Educación.

LeBaron, B. & McCulloch, R. (2000). Floating, Fixed, or Super – Fixed? Dollarization Joins the Menu of Exchange-Rate Options, The American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 90, No.2.

Londoño, W. (Noviembre de 2005). Modelos de Ecuaciones Múltiples - Modelos VAR y Cointegración. Medellín, Colombia.

Loría, E. (2007). *Econometría con aplicaciones*. PEARSON Prentice Hall.

Lütkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Berlin: Springer.

Montero, R (2013): Test de Causalidad. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España

Moreno, J. (1999). Lecciones de la experiencia monetaria panameña. Cato Institute.

Naranjo, M. (2007). Dolarización Oficial y Regímenes Monetarios en el Ecuador. Vértice Estudios.

Novales, A. (Noviembre de 2014). Modelos vectoriales autoregresivos (VAR) . Madrid, España.

Pacheco, P. L. (2009). Política Económica. Un estudio desde la economía política. Quito.

Pesaran, H. H., & Shin, Y. (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics Letters*, 58(1), 17-29. doi:10.1016/s01651765(97)00214-0

Pulido, A. & Pérez, J. (2001). Modelos econométricos, Ediciones Pirámide, Madrid.

Quispe-Agnoli, M. & Whisler, E. (2006). Official Dollarization and the Banking System in Ecuador and El Salvador. *Economic Review*, 3, pp. 55-71.

Ramos, M. (2019). La Dolarización panameña. América Latina y Caribe. Rebelión.

Registro Oficial No. 356 (2001). Año II, Quito, 27 de Junio.

Stata. (2013). StataCorp. Stata Statistical Software: Release 13. College Station. Estados Unidos.

Test de Estacionalidad en R. Obtenido de: <https://cran.r-project.org/web/packages/seastests/vignettes/seastests-vignette.html>

Towers, M. & Borzutzky, S.(2004). The Socioeconomic Implications of Dollarization in The Salvador, *Latin America Politics and Society*, Vol. 46, No. 3.

Urgilés.G & Chávez.K (2018). Evolución de la liquidez monetaria en el Ecuador: años 2000 y 2016. Boletín de Coyuntura No. 16. Marzo 2018. ISSN 2528-7931. UTA – Ecuador. Pág.7-10.

Velasco, A. (2000). Dollarization: Analytical Issues, (NBER World Bank Research, Working Paper No. 2643,2001).



Villavicencio, J. (2014). *Introducción a Series de Tiempo*. Obtenido de Instituto de Estadísticas de Puerto Rico: Obtenido de:[http://www.estadisticas.gobierno.pr/iepr/LinkClick.aspx?fileticket=4\\_BxecUaZmg%3D](http://www.estadisticas.gobierno.pr/iepr/LinkClick.aspx?fileticket=4_BxecUaZmg%3D)

### **Páginas Web**

Banco Central del Ecuador ([www.bce.fin.ec](http://www.bce.fin.ec))

Instituto Nacional de Estadística y Censos ([www.ecuadorencifras.gob.ec/](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/))

Gretl (<http://gretl.sourceforge.net/>)

# ANEXOS

## ANEXO No.1

### PRUEBA ESTACIONARIEDAD EN GRETL

- LIQUIDEZ

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para LIQUIDEZ  
contrastar hacia abajo desde 11 retardos, con el criterio BIC  
tamaño muestral 78  
la hipótesis nula de raíz unitaria es:  $[a = 1]$

contraste con constante más variables ficticias estacionales  
incluyendo un retardo de  $(1-L)$ LIQUIDEZ  
modelo:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$   
valor estimado de  $(a - 1)$ : 0,00817098  
estadístico de contraste:  $\tau_c(1) = 2,56389$   
valor p asintótico 1  
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,053

Regresión aumentada de Dickey-Fuller  
MCO, usando las observaciones 2000:3-2019:4 (T = 78)  
Variable dependiente: d\_LIQUIDEZ

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	428066	242824	1,763	0,0822	*
LIQUIDEZ_1	0,00817098	0,00318694	2,564	1,0000	
d_LIQUIDEZ_1	0,512280	0,103280	4,960	4,54e-06	***
S1	-1,40475e+06	375798	-3,738	0,0004	***
S2	-1,02465e+06	362165	-2,829	0,0060	***
S3	-1,04529e+06	357448	-2,924	0,0046	***

- PIB

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para PIB  
 contrastar hacia abajo desde 11 retardos, con el criterio BIC  
 tamaño muestral 78

la hipótesis nula de raíz unitaria es:  $[a = 1]$

contraste con constante más variables ficticias estacionales  
 incluyendo un retardo de  $(1-L)PIB$

modelo:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

valor estimado de  $(a - 1)$ : -0,0074641

estadístico de contraste:  $\tau_c(1) = -1,4159$

valor p asintótico 0,5761

Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,023

Regresión aumentada de Dickey-Fuller

MCO, usando las observaciones 2000:3-2019:4 (T = 78)

Variable dependiente: d\_PIB

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	171283	79112,1	2,165	0,0337	**
PIB_1	-0,00746410	0,00527162	-1,416	0,5761	
d_PIB_1	0,391581	0,110238	3,552	0,0007	***
S1	-57606,4	43213,5	-1,333	0,1867	
S2	60931,1	43947,8	1,386	0,1699	
S3	6740,55	42708,7	0,1578	0,8750	

AIC: 2069,81    BIC: 2083,95    HQC: 2075,47

- INVERSIÓN

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para FBKF  
 contrastar hacia abajo desde 11 retardos, con el criterio BIC  
 tamaño muestral 78

la hipótesis nula de raíz unitaria es:  $[a = 1]$

contraste con constante más variables ficticias estacionales  
 incluyendo un retardo de  $(1-L)FBKF$

modelo:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

valor estimado de  $(a - 1)$ : -0,0182712

estadístico de contraste:  $\tau_c(1) = -1,61675$

valor p asintótico 0,474

Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,067

Regresión aumentada de Dickey-Fuller  
MCO, usando las observaciones 2000:3-2019:4 (T = 78)  
Variable dependiente: d\_FBKF

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	79436,8	38931,2	2,040	0,0450	**
FBKF_1	-0,0182712	0,0113012	-1,617	0,4740	
d_FBKF_1	0,387990	0,106934	3,628	0,0005	***
S1	73672,2	31423,1	2,345	0,0218	**
S2	-56691,2	32306,2	-1,755	0,0835	*
S3	17599,7	31216,5	0,5638	0,5746	

AIC: 2020,11    BIC: 2034,25    HQC: 2025,77

- IPC

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para IPC  
contrastar hacia abajo desde 11 retardos, con el criterio BIC  
tamaño muestral 78

la hipótesis nula de raíz unitaria es:  $[a = 1]$

contraste con constante más variables ficticias estacionales  
incluyendo un retardo de (1-L)IPC  
modelo:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$   
valor estimado de  $(a - 1)$ : -0,0143906  
estadístico de contraste:  $\tau_c(1) = -2,8113$   
valor p asintótico 0,05664  
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,060

Regresión aumentada de Dickey-Fuller  
MCO, usando las observaciones 2000:3-2019:4 (T = 78)  
Variable dependiente: d\_IPC

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	1,68346	0,475420	3,541	0,0007	***
IPC_1	-0,0143906	0,00511883	-2,811	0,0566	*
d_IPC_1	0,371892	0,0803793	4,627	1,60e-05	***
S1	0,887038	0,221188	4,010	0,0001	***
S2	-0,353668	0,231042	-1,531	0,1302	
S3	0,00551350	0,218653	0,02522	0,9800	

AIC: 169,28    BIC: 183,421    HQC: 174,941



## ANEXO No.2

### PRUEBA DE COINTEGRACIÓN ENGLE - GRANGER

Etapa 1: contrastando la existencia de una raíz unitaria en  $d_1\_PIB$

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para  $d_1\_PIB$

incluyendo 4 retardos de  $(1-L)d_1\_PIB$

tamaño muestral 74

la hipótesis nula de raíz unitaria es:  $[a = 1]$

contraste con constante

modelo:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

valor estimado de  $(a - 1)$ : -0,56632

estadístico de contraste:  $\tau_c(1) = -2,9965$

valor p asintótico 0,03524

Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,005

diferencias retardadas:  $F(4, 68) = 0,167 [0,9542]$

Etapa 2: contrastando la existencia de una raíz unitaria en  $d_1\_FBKF$

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para  $d_1\_FBKF$

incluyendo 4 retardos de  $(1-L)d_1\_FBKF$

tamaño muestral 74

la hipótesis nula de raíz unitaria es:  $[a = 1]$

contraste con constante

modelo:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

valor estimado de  $(a - 1)$ : -0,749246

estadístico de contraste:  $\tau_c(1) = -3,60307$

valor p asintótico 0,005731

Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,017

diferencias retardadas:  $F(4, 68) = 5,742 [0,0005]$

Etapa 3: contrastando la existencia de una raíz unitaria en  $d_1\_LIQUIDEZ$

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para  $d_1\_LIQUIDEZ$

incluyendo 4 retardos de  $(1-L)d_1\_LIQUIDEZ$

tamaño muestral 74

la hipótesis nula de raíz unitaria es:  $[a = 1]$

contraste con constante

modelo:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

valor estimado de  $(a - 1)$ : -0,678045

estadístico de contraste:  $\tau_c(1) = -4,22691$

valor p asintótico 0,0005888

Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,015

diferencias retardadas:  $F(4, 68) = 0,611 [0,6560]$

Etapa 4: contrastando la existencia de una raíz unitaria en  $d_{1\_IPC}$

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para  $d_{1\_IPC}$   
incluyendo 4 retardos de  $(1-L)d_{1\_IPC}$   
tamaño muestral 74  
la hipótesis nula de raíz unitaria es:  $[a = 1]$

contraste con constante

modelo:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

valor estimado de  $(a - 1)$ : -0,425193

estadístico de contraste:  $\tau_c(1) = -3,96268$

valor p asintótico 0,001624

Coef. de autocorrelación de primer orden de  $e$ : -0,033

diferencias retardadas:  $F(4, 68) = 7,078 [0,0001]$

Etapa 6: contrastando la existencia de una raíz unitaria en  $uhat$

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para  $uhat$   
incluyendo 4 retardos de  $(1-L)uhat$   
tamaño muestral 74  
la hipótesis nula de raíz unitaria es:  $[a = 1]$

contraste sin constante

modelo:  $(1-L)y = (a-1)*y(-1) + \dots + e$

valor estimado de  $(a - 1)$ : -0,634685

estadístico de contraste:  $\tau_c(4) = -2,8128$

valor p asintótico 0,5118

Coef. de autocorrelación de primer orden de  $e$ : -0,010

diferencias retardadas:  $F(4, 69) = 0,839 [0,5054]$

Hay evidencia de una relación cointegrante si:

- (a) La hipótesis de existencia de raíz unitaria no se rechaza para las variables individuales y
- (b) La hipótesis de existencia de raíz unitaria se rechaza para los residuos ( $uhat$ ) de la regresión cointegrante.

## ANEXO No.3

### Análisis Impulso Respuesta

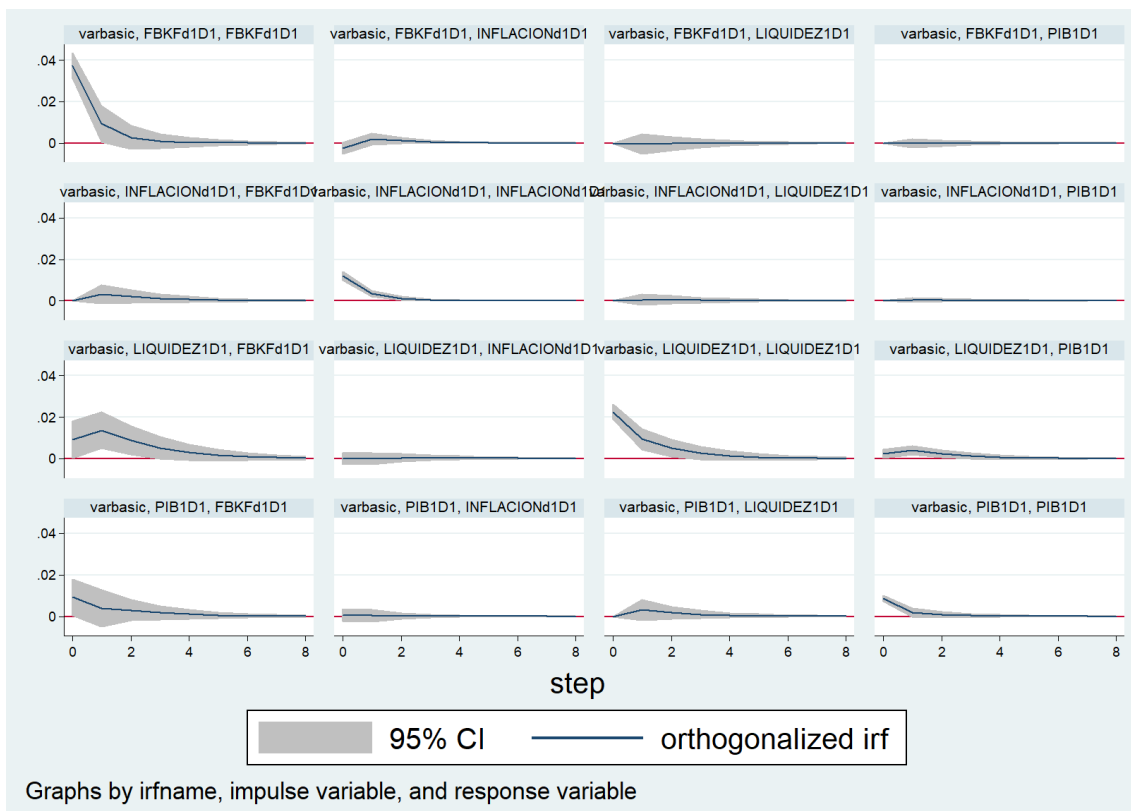
`. irf table oirf, noci impulse (LIQUIDEZ1D1)`

Results from varbasic

step	(1) oirf	(2) oirf	(3) oirf	(4) oirf
0	.022503	.002483	.00917	-8.9e-06
1	.009425	.004042	.013718	-.000096
2	.004919	.002303	.008815	.000481
3	.002645	.001267	.005211	.000515
4	.00144	.0007	.002999	.000384
5	.000791	.000388	.001705	.00025
6	.000437	.000216	.000963	.000153
7	.000243	.00012	.000542	.00009
8	.000135	.000067	.000304	.000052

- (1) irfname = varbasic, impulse = LIQUIDEZ1D1, and response = LIQUIDEZ1D1
- (2) irfname = varbasic, impulse = LIQUIDEZ1D1, and response = PIB1D1
- (3) irfname = varbasic, impulse = LIQUIDEZ1D1, and response = FBKFd1D1
- (4) irfname = varbasic, impulse = LIQUIDEZ1D1, and response = INFLACIONd1D1

### Gráfico Función Impulso Respuesta de todas las variables



## ANEXO No.4

### Análisis Impulso Respuesta Acumulada

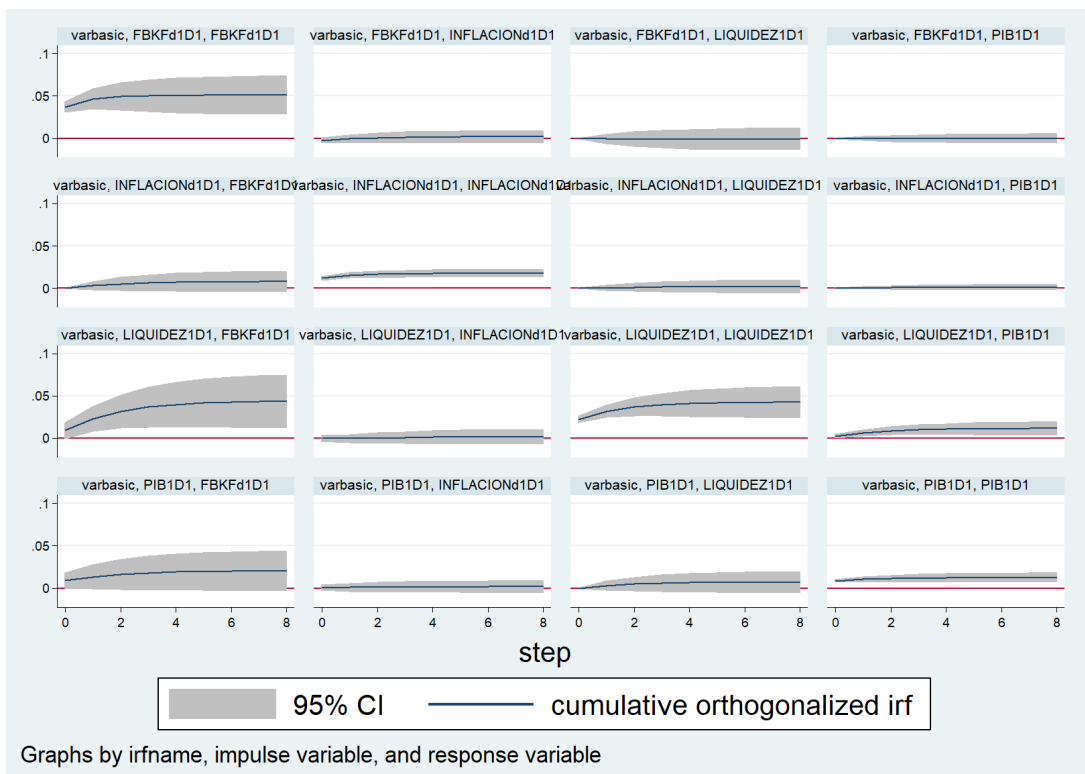
`. irf table coirf, noci impulse (LIQUIDEZ1D1)`

Results from varbasic

step	(1) coirf	(2) coirf	(3) coirf	(4) coirf
0	.022503	.002483	.00917	-8.9e-06
1	.031928	.006525	.022888	-.000105
2	.036847	.008828	.031703	.000376
3	.039492	.010095	.036914	.000891
4	.040932	.010795	.039913	.001275
5	.041723	.011183	.041619	.001525
6	.04216	.011399	.042582	.001678
7	.042403	.01152	.043123	.001769
8	.042538	.011587	.043427	.001821

- (1) irfname = varbasic, impulse = LIQUIDEZ1D1, and response = LIQUIDEZ1D1  
 (2) irfname = varbasic, impulse = LIQUIDEZ1D1, and response = PIB1D1  
 (3) irfname = varbasic, impulse = LIQUIDEZ1D1, and response = FBKFd1D1  
 (4) irfname = varbasic, impulse = LIQUIDEZ1D1, and response = INFLACIONd1D1

### Gráfico Función Impulso Respuesta Acumulada de todas las variables





## ANEXO No.5

### Series temporales de las variables analizadas – Trimestrales

Trimestres	PIB	FBKF	LIQUIDEZ	IPC
2000Q1	9,134,587	1,324,528	10,084,220	32.77
2000Q2	9,320,414	1,403,726	11,597,472	39.99
2000Q3	9,548,491	1,499,091	12,996,552	43.02
2000Q4	9,722,918	1,626,448	13,960,056	46.25
2001Q1	9,699,363	1,683,228	15,102,446	52.03
2001Q2	9,802,413	1,719,092	16,080,972	53.26
2001Q3	9,809,483	1,782,603	16,827,153	54.72
2001Q4	9,930,104	1,854,631	18,028,033	56.62
2002Q1	10,063,566	2,132,387	19,123,218	58.92
2002Q2	10,205,818	2,050,561	19,926,537	60.32
2002Q3	10,274,208	2,052,365	21,135,520	60.89
2002Q4	10,305,402	2,077,857	21,811,584	61.92
2003Q1	10,440,088	2,301,805	19,589,626	64.31
2003Q2	10,240,791	2,090,062	19,101,614	64.91
2003Q3	10,464,381	1,974,975	19,683,230	65.49
2003Q4	10,816,002	1,977,666	20,881,455	65.68
2004Q1	11,091,411	2,195,853	21,811,717	66.87
2004Q2	11,282,549	2,151,597	22,656,460	66.78
2004Q3	11,403,289	2,176,673	23,512,926	66.53
2004Q4	11,629,461	2,261,008	24,923,646	66.96
2005Q1	11,771,814	2,420,343	26,155,135	67.48
2005Q2	11,936,392	2,489,052	27,278,315	68.21
2005Q3	11,951,919	2,413,061	28,373,081	68.50
2005Q4	12,149,194	2,406,536	30,065,999	69.06
2006Q1	12,278,116	2,584,061	31,832,732	70.33
2006Q2	12,447,026	2,564,933	33,129,721	70.12
2006Q3	12,592,998	2,551,535	33,903,355	70.70
2006Q4	12,596,475	2,513,289	35,226,130	71.04
2007Q1	12,548,685	2,723,245	35,460,740	71.37
2007Q2	12,641,374	2,616,530	36,619,126	71.66
2007Q3	12,821,498	2,602,698	38,019,292	72.52
2007Q4	12,996,220	2,651,474	40,301,197	73.40
2008Q1	13,203,590	2,879,303	42,338,882	76.04
2008Q2	13,437,956	2,978,775	45,171,274	78.60
2008Q3	13,689,235	3,147,200	47,541,918	79.75
2008Q4	13,919,627	3,280,937	49,674,970	79.88
2009Q1	13,721,197	3,116,030	48,802,184	81.70
2009Q2	13,663,730	2,936,507	49,171,001	82.17
2009Q3	13,579,505	2,886,989	49,942,195	82.37
2009Q4	13,593,300	2,903,803	53,117,354	83.32
2010Q1	13,729,815	3,090,304	55,683,900	84.44
2010Q2	13,946,256	3,213,729	58,028,609	84.88

Trimestres	PIB	FBKF	LIQUIDEZ	IPC
2010Q3	14,175,891	3,316,643	60,602,682	85.21
2010Q4	14,629,093	3,429,472	63,855,776	86.09
2011Q1	14,790,364	3,569,862	66,386,483	87.45
2011Q2	15,176,741	3,667,959	70,182,408	88.51
2011Q3	15,409,103	3,787,621	73,564,247	89.80
2011Q4	15,548,856	3,895,349	76,589,359	90.75
2012Q1	15,798,590	3,994,847	80,607,348	92.80
2012Q2	16,072,842	4,094,112	84,052,048	92.93
2012Q3	16,196,959	4,188,875	85,003,619	94.49
2012Q4	16,294,042	4,218,334	89,146,560	94.53
2013Q1	16,458,713	4,456,627	91,710,684	95.60
2013Q2	16,802,240	4,576,320	93,524,519	95.42
2013Q3	17,131,619	4,624,561	95,597,200	96.11
2013Q4	17,153,556	4,556,586	100,790,010	97.08
2014Q1	17,096,076	4,507,001	103,916,778	98.57
2014Q2	17,494,063	4,574,171	106,552,375	98.93
2014Q3	17,736,022	4,752,801	110,755,387	100.14
2014Q4	17,779,201	4,792,365	116,355,791	100.64
2015Q1	17,816,050	4,662,570	117,732,933	102.28
2015Q2	17,537,769	4,385,434	118,431,501	103.74
2015Q3	17,492,225	4,240,543	118,266,838	103.93
2015Q4	17,328,633	4,176,733	117,546,035	104.05
2016Q1	17,204,627	4,050,859	120,109,863	104.65
2016Q2	17,328,097	3,960,281	122,524,968	105.38
2016Q3	17,310,908	3,953,201	127,586,240	105.28
2016Q4	17,470,434	3,952,763	133,807,394	105.21
2017Q1	17,497,935	4,104,274	138,313,491	105.66
2017Q2	17,685,968	4,171,809	142,026,888	105.55
2017Q3	17,819,405	4,230,772	142,933,577	105.26
2017Q4	17,952,383	4,255,444	147,792,845	105.00
2018Q1	17,762,564	4,274,960	151,405,948	105.43
2018Q2	17,943,194	4,292,930	153,258,006	104.81
2018Q3	18,080,826	4,313,990	154,683,482	105.50
2018Q4	18,083,933	4,211,127	157,658,801	105.28
2019Q1	17,967,818	4,135,465	160,036,883	105.31
2019Q2	18,044,949	4,182,499	162,292,263	105.45
2019Q3	18,069,876	4,186,220	165,212,445	105.42
2019Q4	17,900,370	4,092,784	169,887,200	105.21