

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por Ley N° 25265)

**FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA**



TESIS

**EL CONSUMO, LA INVERSIÓN, LAS EXPORTACIONES
Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL PERÚ DURANTE
EL PERIODO 2000-2019**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
ECONOMÍA PÚBLICA**

PRESENTADO POR:

Bach. JORGE CHAHUAYO Ruth Noemi

Bach. PAITAN PARI Katherine Thalia

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
ECONOMISTA**

**HUANCABELICA - PERÚ
2021**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creado por Ley N° 25265)

Facultad de Ciencias Empresariales Escuela Profesional de Economía

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

MODALIDAD VIRTUAL

En la plataforma virtual de Google Meet <https://meet.google.com/mis-omqy-nwc> a los 10 días del mes de febrero del 2021, a horas 10:00 am, reunidos los miembros del jurado evaluador conformado por:

PRESIDENTE: Mg. MAX HENRRY ALVARADO ANAMPA
SECRETARIO: Econ. HUMBERTO JESUS SUAREZ AGREDA
VOCAL: Econ. BRAULIO MELCHOR ACEVEDO

Designados mediante Resolución N° 014-2021-FCE-R-UNH del 18.01.2021; para evaluar la tesis denominada: "EL CONSUMO, LA INVERSIÓN, LAS EXPORTACIONES Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL PERÚ DURANTE EL PERIODO 2000-2019".

Cuyos autores son:

BACHILLER (S): JORGE CHAHUAYO RUTH NOEMI y PAITAN PARI KATHERINE THALIA

A fin de proceder con la sustentación de la tesis indicada y siendo programada la fecha y hora según la Resolución N° 034-2021-FCE-R-UNH. del 03.02.2021 (modalidad virtual*).

Finalizado la sustentación y evaluación; se invita al público presente y al (los) sustentante (s) abandonar la plataforma virtual (Google Meet) de la Universidad Nacional de Huancavelica; para la deliberación por parte del jurado. Luego del debate se llegó al siguiente resultado:

BACHILLER EN ECONOMÍA: JORGE CHAHUAYO RUTH NOEMI

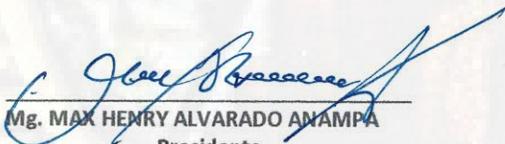
PRESIDENTE: APROBADO
SECRETARIO: APROBADO
VOCAL: APROBADO
RESULTADO FINAL: APROBADO POR UNANIMIDAD

BACHILLER EN ECONOMÍA: PAITAN PARI KATHERINE THALIA

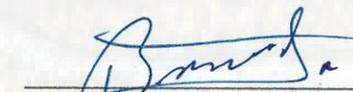
PRESIDENTE: APROBADO
SECRETARIO: APROBADO
VOCAL: APROBADO
RESULTADO FINAL: APROBADO POR UNANIMIDAD

Acto seguido se da lectura al resultado final.

De conformidad a lo actuado a horas 11:30 am. Se levanta el acta firmando en señal de conformidad.


Mg. MAX HENRRY ALVARADO ANAMPA
Presidente


Econ. HUMBERTO JESUS SUAREZ AGREDA
Secretario

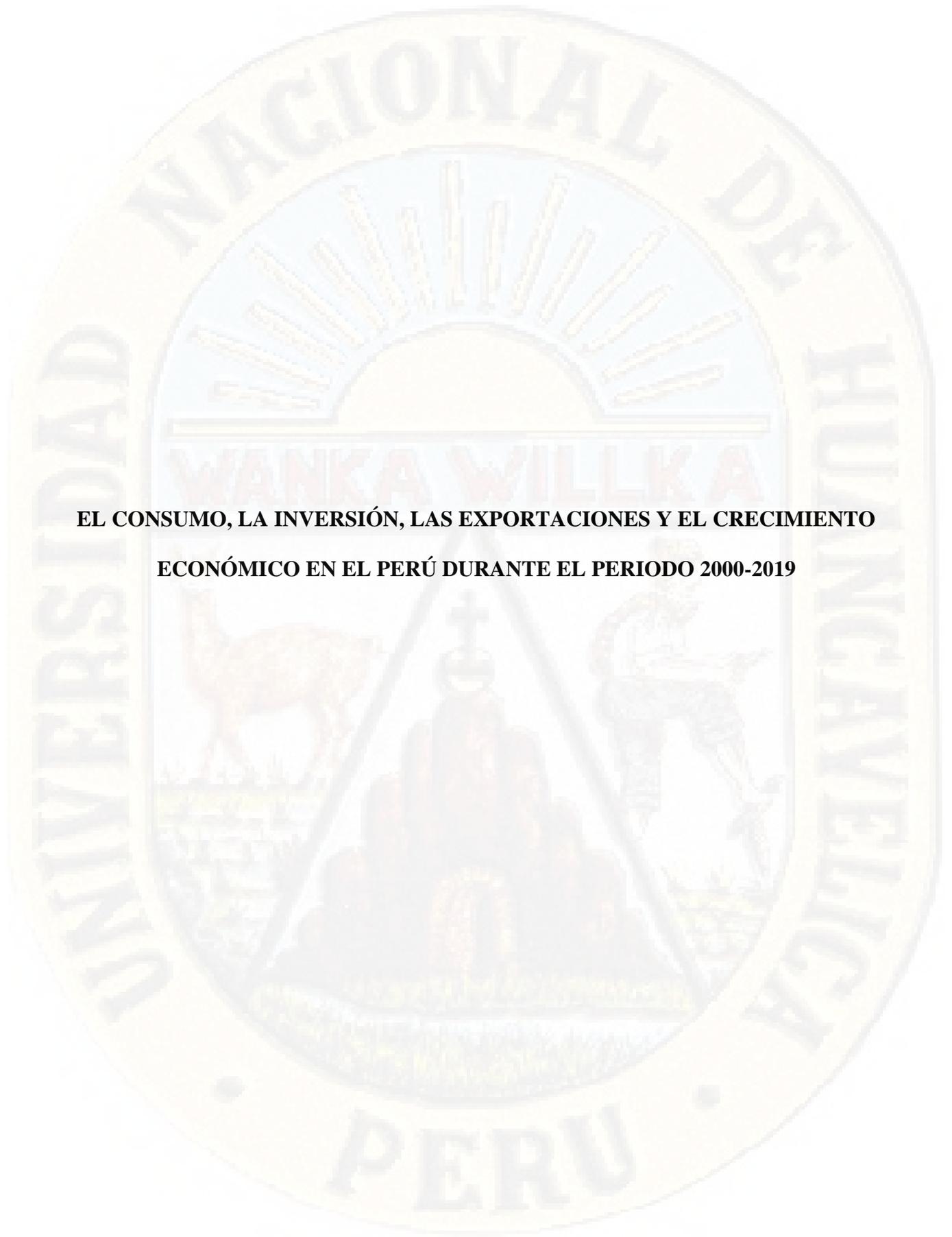

Econ. BRAULIO MELCHOR ACEVEDO
Vocal


JORGE CHAHUAYO RUTH NOEMI
Tesisista

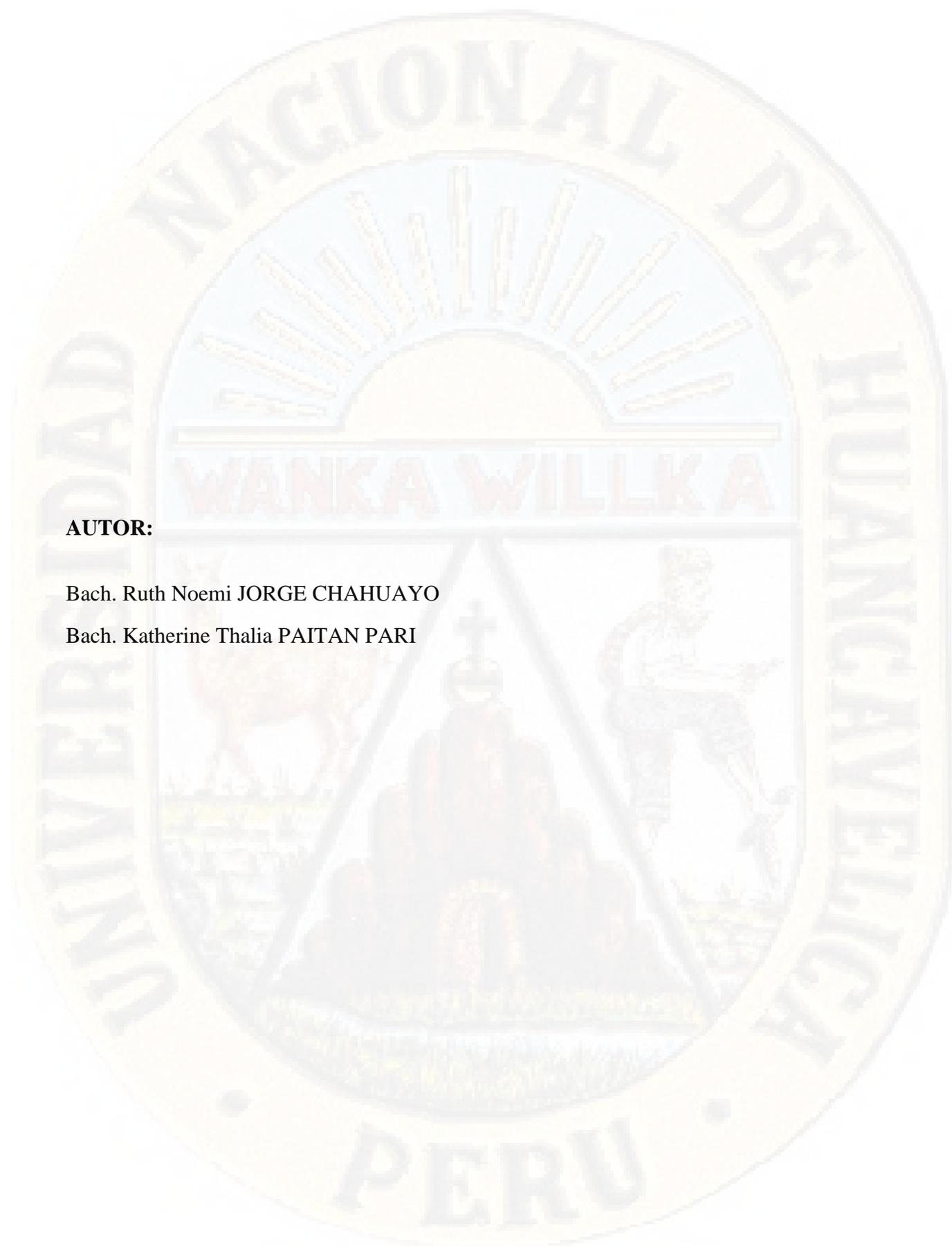

PAITAN PARI KATHERINE THALIA
Tesisista

(*) Resolución N° 034-2021-FCE-R-UNH.

Nota: Se otorgó el tiempo reglamentario para la exposición de la Tesis a los Tesisistas



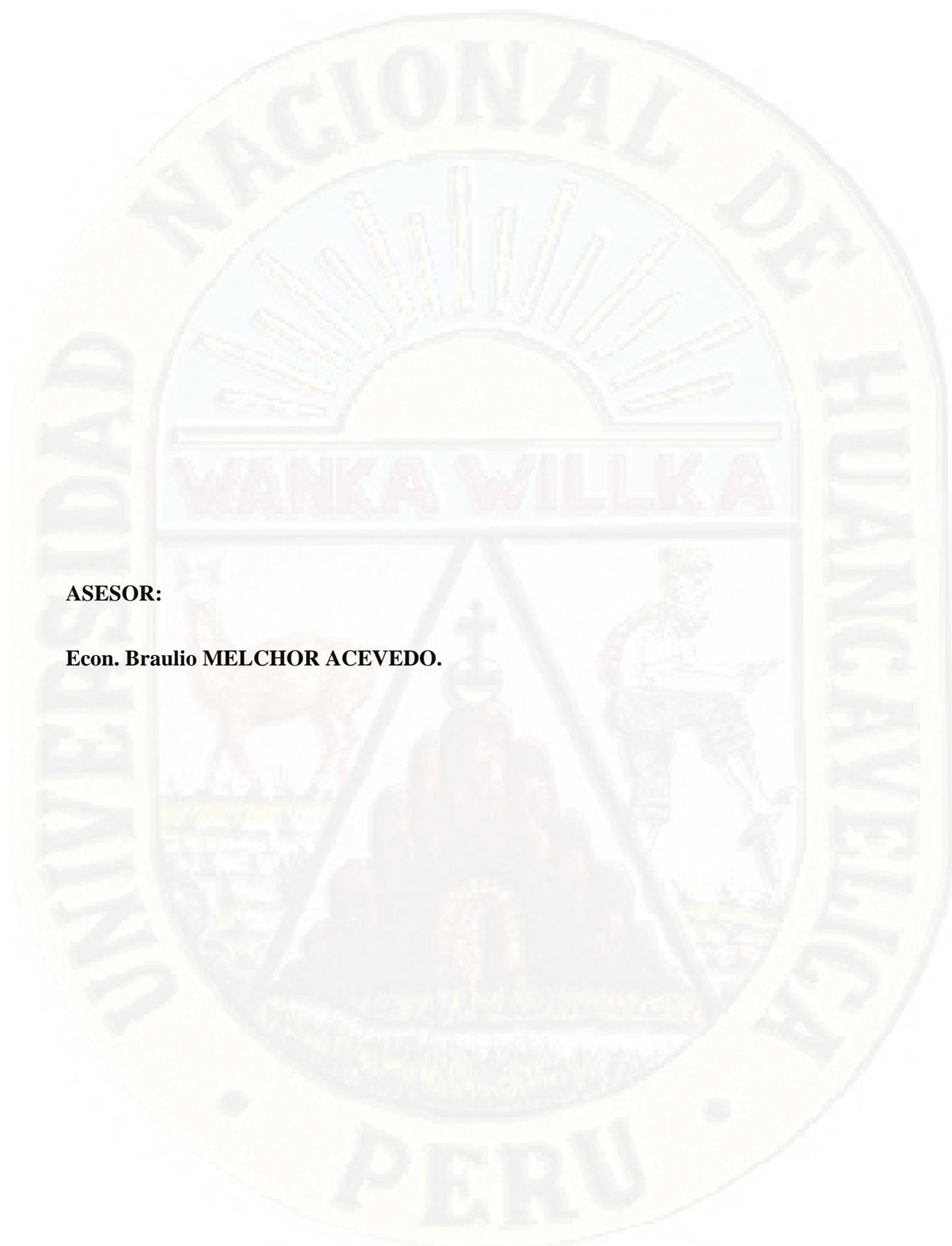
**EL CONSUMO, LA INVERSIÓN, LAS EXPORTACIONES Y EL CRECIMIENTO
ECONÓMICO EN EL PERÚ DURANTE EL PERIODO 2000-2019**



AUTOR:

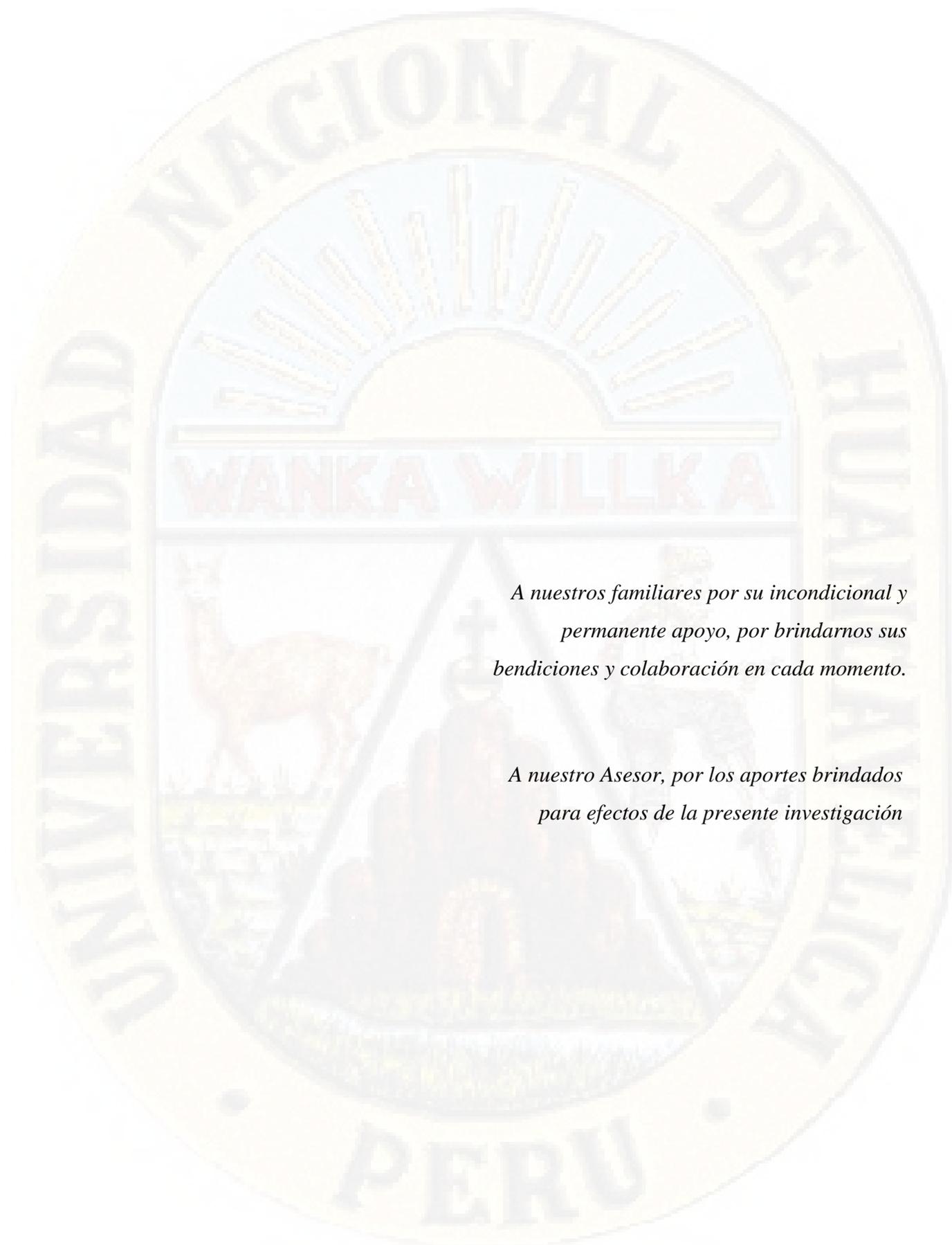
Bach. Ruth Noemi JORGE CHAHUAYO

Bach. Katherine Thalia PAITAN PARI



ASESOR:

Econ. Braulio MELCHOR ACEVEDO.



A nuestros familiares por su incondicional y permanente apoyo, por brindarnos sus bendiciones y colaboración en cada momento.

A nuestro Asesor, por los aportes brindados para efectos de la presente investigación

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	13
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	17
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	17
1.3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	18
1.5. LIMITACIONES.....	19
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	21
2.1. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	21
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	26
2.2. BASES TEÓRICAS	31
2.2.1. LA PRODUCCIÓN AGREGADA	31
2.2.2. COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO BRUTO INTERNO (PBI)	33
2.2.3. TEORÍAS DEL CRECIMIENTO	34
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	49
2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.....	51
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	51
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS	51
2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	52
2.6. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES.....	53

CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS.....	56
3.1. ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL	56
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	56
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	56
3.4. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	57
3.5. INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	57
3.6. TÉCNICAS Y PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS	57
3.6.1. DESESTACIONALIZACIÓN DE LAS SERIES	60
3.6.2. PRUEBAS DE VALIDEZ DEL MODELO.....	60
CAPÍTULO IV DISCUSIÓN DE RESULTADOS	69
4.1. ANÁLISIS DE LAS SERIES	69
4.2. DESESTACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	70
4.3. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO ECONÓMICO.....	71
4.4. PRUEBAS A LOS RESIDUOS DEL MODELO ECONÓMICO	72
4.5. FORMA FUNCIONAL	73
4.6. ESTABILIDAD DE PARÁMETROS.....	75
4.7. ANÁLISIS DE MULTICOLINEALIDAD	77
CONCLUSIONES.....	79
RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
APÉNDICE	85

TABLA DE CONTENIDO DE CUADROS

Tabla N° 1: Operacionalización de variables e indicadores.....	54
Tabla N° 2: Resultado del análisis de los residuos del modelo inicial.....	72
Tabla N° 3: Resultado del análisis de los residuos del modelo ajustado	73
Tabla N° 4: Factores de inflación de la varianza	78

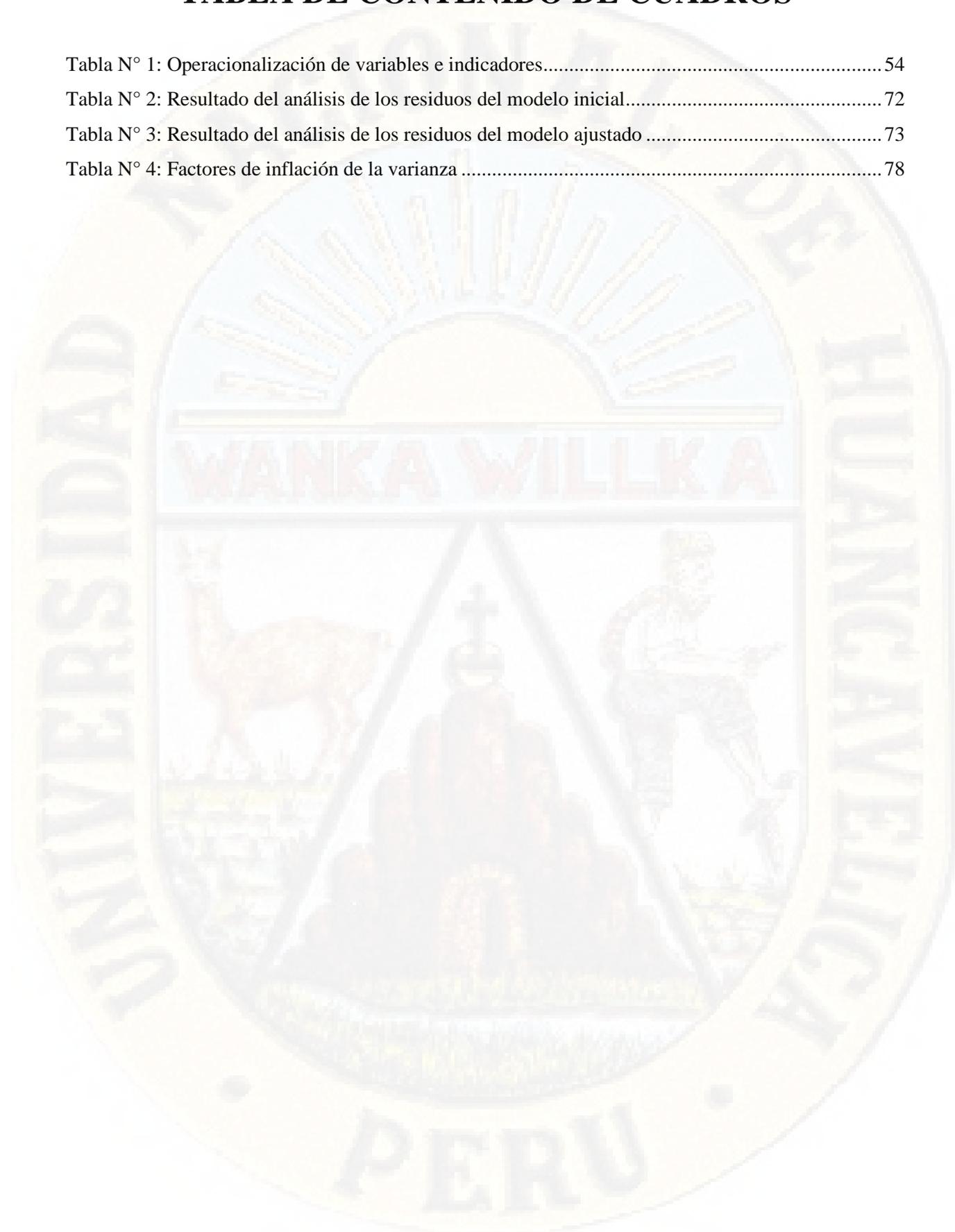


TABLA DE CONTENIDO DE GRAFICAS Y FIGURAS

Figura N° 1: La relación Capital-Trabajo y la tasa de crecimiento del capital de equilibrio. **¡Error!**

Marcador no definido.

Figura N° 2: Modelo de Solow con tecnología exógena..... 48

Figura N° 3: Esquema para la validación del modelo multivariado. 59

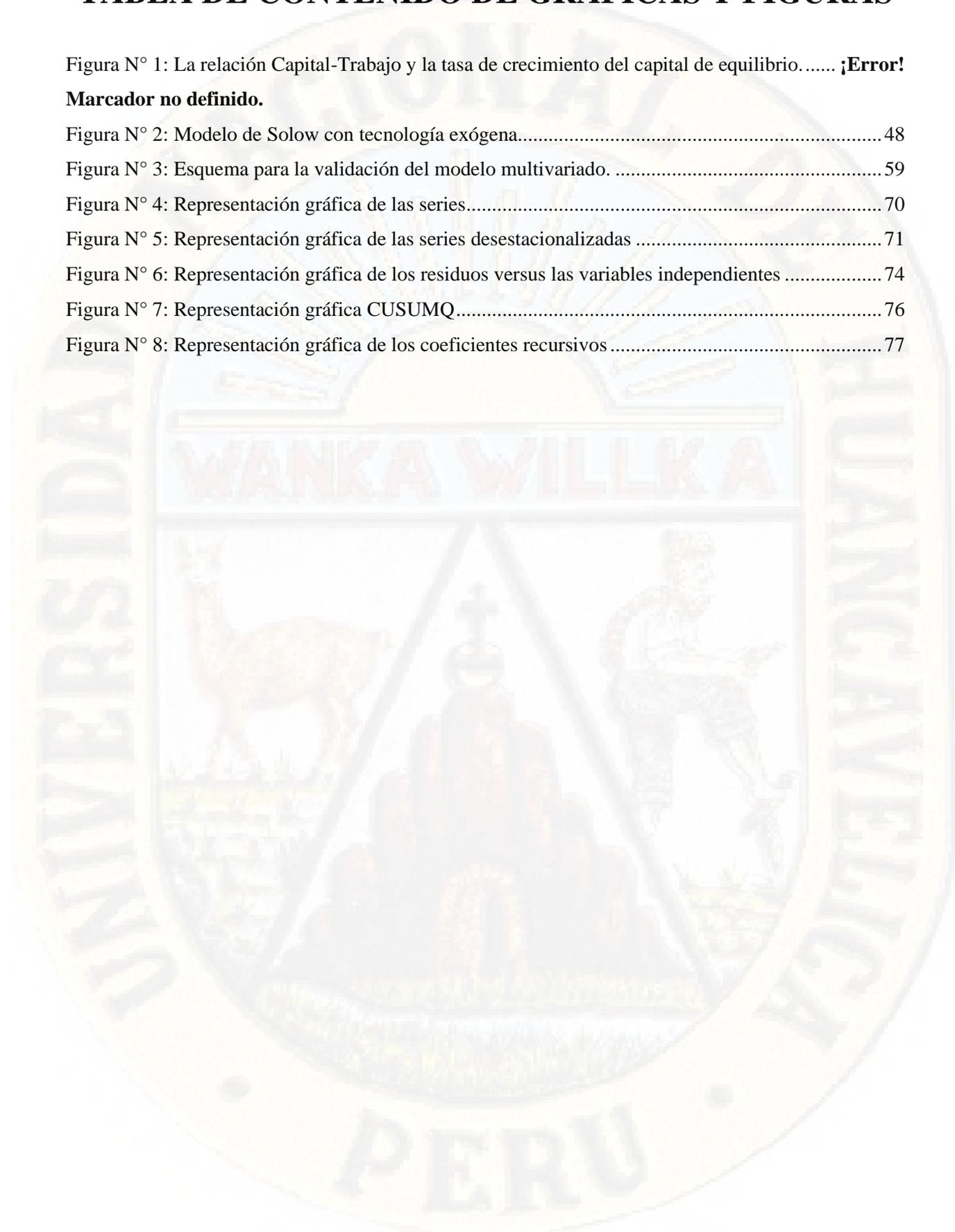
Figura N° 4: Representación gráfica de las series..... 70

Figura N° 5: Representación gráfica de las series desestacionalizadas 71

Figura N° 6: Representación gráfica de los residuos versus las variables independientes 74

Figura N° 7: Representación gráfica CUSUMQ..... 76

Figura N° 8: Representación gráfica de los coeficientes recursivos 77



RESUMEN

La presente investigación ha tenido como objetivo analizar el comportamiento del consumo; la inversión y las exportaciones y su incidencia sobre el crecimiento económico en el Perú para el periodo 2000-2019. Para ello se ha especificado un modelo de regresión múltiple con la finalidad de evaluar los efectos en la tasa de crecimiento del PBI. En primer lugar, los resultados sugieren que para el periodo 2000-2019 el consumo, la inversión y las exportaciones tuvieron una incidencia positiva y significativa en el crecimiento económico. En segundo lugar, dadas las evidencias extraídas de la especificación del modelo lineal multivariado, se establece que el principal componente de incidencia en el crecimiento económico es el consumo; siendo la elasticidad consumo-producto del 0.3544%. Finalmente, la inversión y las exportaciones contribuyen al crecimiento económico en un 0.1086% y 0.2597% respectivamente.

PALABRAS CLAVE: Crecimiento económico, consumo, inversión, exportaciones, modelo de regresión lineal múltiple.

ABSTRAC

This research has aimed to analyse consumption behaviour; investment and exports and their impact on economic growth in Peru for the period 2000-2019. To do this, a multi-regression model has been specified to assess the effects on the growth rate of GDP. First, the results suggest that consumption, investment and exports had a positive and significant impact on economic growth for the period 2000-2019. Second, given the evidence learned from the specification of the multivariate linear model, it is established that consumption is the main component of impact on economic growth; 0.3544% consumption-product elasticity. Finally, investment and exports contribute to economic growth by 0.1086% and 0.2597% respectively.

KEY WORDS: Economic growth, consumption, investment, exports, multiple linear regression model.

INTRODUCCIÓN

Diversos estudios han abordado el análisis empírico y teórico acerca de la incidencia del consumo, la inversión y las exportaciones, sobre Producto Bruto Interno (PBI); las conclusiones de estas son variadas pero semejantes. Poniendo como caso nuestro País, durante los años 80, se vivió una de las primeras crisis económicas y sociales, altamente severas. Factores como la hiperinflación, conflicto interno social, la baja recaudación tributaria y la falta de acceso al crédito ante una elevada deuda externa, generaron enormes pérdidas en el Producto Bruto Interno (PBI). Consecutivamente en la década de los 90 fue el inicio de un período de reformas que tenían como finalidad la estabilización economía del país, y que a la fecha la historia nos la describe de mejor manera. El plan más significativo fue el “fujishock”, que, básicamente, se puso fin a la emisión monetaria, que era la principal fuente de hiperinflación, y se eliminó el control de precios. Esto último, como era de esperarse, y no se estimó, ocasionó que los precios de los productos de primera necesidad se dispararan; alcanzando una inflación anual de hasta 4 dígitos. Sin embargo, la inflación comenzó a disminuir gradualmente a inicios de 1997; manteniéndose, en cierta manera, así desde entonces. Además del “fujishock”, el Gobierno adoptó muchas otras medidas, así por ejemplo: la privatización de instituciones, la reforma tributaria y la flexibilización laboral. El Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) se volvió una entidad autónoma encargada de velar por la estabilidad monetaria, y perdió la facultad de otorgar financiamiento al Estado peruano. Las medidas de apertura comercial lograron eliminar aranceles, permitir el libre flujo de capitales, levantar las restricciones impuestas contra las importaciones, y recibir mayor flujo de inversión extranjera directa. A partir de la década del 2000, el Perú entra en una época de estabilidad económica impulsada por el alto precio de los minerales y el crecimiento económico de China. Este ritmo de crecimiento acelerado permitió el constante descenso de la pobreza monetaria. Posterior a ello el consumo privado y público, así como la inversión en proyectos mineros e infraestructura

pública, lograron sostener el crecimiento del PBI. Por otro lado, las exportaciones cayeron hasta el año 2015 donde finalmente lograron crecer ante la leve recuperación de la economía mundial. En resumen, tras décadas de continuos cambios en el manejo político y económico, el Perú finalmente implementa reformas de estabilización a través de la implementación de políticas que liberalizan el mercado y restringen el rol del Estado en la toma de decisiones económicas. Las medidas de apertura comercial, el aumento de la inversión extranjera directa, y la reducción de la pobreza monetaria fruto de mayores ingresos en los hogares permitió continuar con un crecimiento económico, hasta entonces en contracción. Sin embargo, si bien los indicadores económicos muestran que el efecto conjunto de las exportaciones y la reactivación de la demanda interna ha sido positivo para la economía, aún queda pendiente analizar el impacto individual de estos factores sobre el PBI. En esta línea, la presente investigación propone un modelo que identifica y cuantifica la incidencia del consumo, y la inversión bruta interna y las exportaciones, sobre el crecimiento del PBI durante el periodo 2000 - 2019 .

En este contexto, la presente investigación se estructura de la siguiente forma: En el primer capítulo se presenta el planteamiento del problema y la justificación de la investigación, así como los objetivos e hipótesis. En el segundo capítulo se presenta el marco teórico, antecedentes de la investigación, bases teóricas, definición de términos, formulación de hipótesis, identificación de variables y definición operativa de variables e indicadores. En el tercer capítulo se presentan los materiales y los métodos empleados. Finalmente, en el cuarto capítulo se presentan las discusiones de resultados, conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El enfoque keynesiano señala que el Producto Bruto Interno o Renta Nacional de un país incluye la suma del consumo privado, la inversión privada, el gasto público, las exportaciones e importaciones. Asimismo, se estima que el consumo es una parte importante dentro de la composición de la renta nacional, y que las variaciones de esta variable tienen consecuencias a corto plazo muy significativas en las variaciones del PBI, la renta, el empleo.

En ese contexto, Armando y Meisel (2000) señalan que los principales determinantes del crecimiento económico son el nivel de capital humano, la infraestructura urbana y de telecomunicaciones, las variables institucionales, el PIB per cápita inicial, y el tamaño del mercado local. Siendo las variables geográficas no significativas en su esquema de análisis para las ciudades colombianas.

Por otro lado, Julca (2016) estima que el crecimiento económico en materia regional y su impacto en la reducción de la pobreza, si bien no ha beneficiado de forma sustancial a la población en situación de pobreza, ello es debido a la importancia y participación que debe tener los canales adicionales acompañantes al crecimiento económico. En ese contexto considera de vital importancia el gasto social, desempleo, desarrollo financiero e inversión pública productiva, cuyas variables resultaron significativas en materia de reducción de los índices de pobreza¹.

En esa misma línea argumentación, Rivera (2014) considera que variables económicas como el consumo privado y el gasto publico regional son relevantes para explicar el

¹ Julca Vegas, Judith Ada (2016). *Crecimiento económico y pobreza en el Perú: Un análisis de datos de panel para el período 2004-2013*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura, Facultad de Economía, Departamento Académico de Economía. Piura, Perú). p. 14. Recuperado de <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/461/ECO-JUL-VEG-16.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

crecimiento económico a nivel de cada una de las regiones; aspecto que tienen concordancia con la teoría económica en materia de crecimiento económico. Estimando que los factores que explican la disparidad del crecimiento económica entre regiones del Perú son: la interconexión vial entre regiones, el nivel cultural² y el grado de inversión pública-privada que se genera en cada región³.

Finalmente, Arana (2019) considera que la inversión privada es el principal motor de crecimiento de la economía peruana cuya variable es fundamental para reactivar de forma adecuada la inversión-empleo-consumo. Resultando de mucho interés y necesidad el modelar variables macroeconómicas que tengan un gran impacto en la economía nacional como son el Producto Bruto Interno, las Exportaciones y la Inversión Privada (Arana Cerna, 2019).

Por lo tanto, el presente proyecto de tesis propone la especificación de un modelo de relación lineal multivariado; el cual incluye el análisis de las variables económicas que se estiman relevantes para el crecimiento económico como son el consumo, la inversión y las exportaciones para el periodo 2000-2019.

² Medido a través de los años de estudio que tienen los ciudadanos de cada región.

³ Rivera Rodríguez, Edinson (2016). *Influencia del consumo privado y gasto público en el crecimiento económico de las regiones del Perú en el periodo 2002-2011*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Tingo María, Perú). p. 158. Recuperado de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/647/T.EC-72.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

- ¿Cuál es la incidencia del consumo, la inversión bruta interna y las exportaciones, sobre el Producto Bruto Interno durante el período 2000 - 2019?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Existe una relación lineal estadísticamente significativa entre el consumo, la inversión bruta interna, las exportaciones y el crecimiento económico en el Perú durante el periodo 2000-2019?
- ¿Cuál es el efecto, en términos de elasticidades, del consumo, la inversión bruta interna y las exportaciones sobre el crecimiento económico en el Perú durante el periodo 2000-2019?

1.3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la incidencia del consumo, la inversión bruta interna y las exportaciones sobre el crecimiento económico en el Perú en el periodo 2000-2019.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la existencia de una relación lineal estadísticamente significativa entre el consumo, la inversión bruta interna, las exportaciones, y el crecimiento económico en el Perú para el periodo 2000-2019.

- Determinar el efecto en términos de elasticidades del consumo, la inversión bruta interna y las exportaciones sobre el crecimiento económico en el Perú para el periodo 2000-2019.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Desde la fundamentación de Keynes, el consumo, la inversión y las exportaciones han jugado un papel importante en el crecimiento económico de un país. Estos componentes son base fundamental para creación de políticas económicas que estimulen el crecimiento económico y la renta nacional en su defecto.

El consumo, que incluye el consumo tanto privado como público, es otra variable determinante del crecimiento económico. En ese sentido el consumo y principalmente el consumo privado se estima como la parte más relevante de la renta nacional, cuyas variaciones tienen consecuencias muy significativas en el corto plazo en las variaciones del producto, la renta, y del empleo (Torres, 2018: 06).

En ese contexto, Chirinos (2007) respecto a los determinantes del crecimiento económico en el Perú, estimó que dichos determinantes pueden ser diversos; destacando entre ellos variables que pueden ser objetos de política económica como son: la provisión de crédito al sector privado, la estabilidad macroeconómica, y el grado de desarrollo institucional de cada país; así como otras variables de naturaleza exógena, como son las características geográficas de cada nación (entre los principales se tiene el acceso al mar y la latitud) y los choques favorables de términos de intercambio⁴.

⁴ Raymundo Chirinos (2007). Determinantes del crecimiento económico: Una revisión de la literatura existente y estimaciones para el período 1960-2000. Departamento de Políticas del Sector Real. Subgerencia de Política Económica. Gerencia de Estudios Económicos. BCRP. pp. 02-04. Recuperado de : <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2007/Working-Paper-13-2007.pdf>

Juárez (2012) en su investigación “Análisis de los determinantes del crecimiento económico y convergencia para los países del Mercosur, período 2000 – 2013”; concluye que en la economía peruana la inversión en capital físico y humano, así como una menor tasa de fertilidad constituyen importantes herramientas que ayudan a elevar los estándares de vida. Concluyendo que variables como la acumulación de capital (físico y humano) deben estar acompañadas de un contexto de estabilidad económica, profundización financiera, un mayor grado de desarrollo institucional y un menor grado de intervencionismo estatal. Aspectos críticos para fomentar el crecimiento económico.

Por tanto, teniendo en consideración todas estas investigaciones precedentes, se constituye en un tema de vital importancia analizar las relaciones lineales y de efecto que tienen el consumo, la inversión y las exportaciones sobre el crecimiento económico en el Perú. Los resultados que se evidenciarán en la presente investigación permitirán proporcionar una perspectiva clara de la incidencia de las variables independientes (consumo, inversión y exportaciones) sobre el crecimiento económico; constituyéndose esto último en un soporte argumentativo para la formulación de políticas económicas en el país.

Finalmente, la presente investigación se apoya en la especificación de un modelo regresión lineal múltiple bajo la metodología del método de mínimos cuadrados ordinarios, ello con la finalidad de determinar una relación lineal estadísticamente significativa y los efectos que producen los parámetros estimados sobre la variable dependiente.

1.5. LIMITACIONES

Para la presente tesis se han utilizado se han empleado variables trimestrales, para el periodo 2000-2019; para el modelamiento de una regresión relación lineal significativa entre el consumo, la inversión; las exportaciones y el crecimiento económico. En ese contexto una de las limitantes del uso de esta metodología es la búsqueda de un ajuste linealizable entre la

variable dependiente y las variables independientes. Para ello es importante testar la heterocedasticidad, la multicolinealidad y la correcta especificación. Por tanto, al estar limitado para un periodo de análisis ya definido (2000-2019); problemas como la colinealidad pueden surgir como una limitante en la especificación del modelo econométrico. Ello sumado a que se está tratando con variables macroeconómicas que en términos reales presentan cierto grado de dependencia lineal. Consecuentemente, no existe en términos pragmáticos la colinealidad perfecta o la no colinealidad perfecta. Es decir, no hay relaciones perfectamente lineales entre las variables explicativas. Por lo tanto; para la presente investigación la presencia de relaciones lineales entre los regresores será una limitante particular en la especificación del modelo.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- a. Altamirano et al. (2017) *Modelo econométrico de consumo privado para el Ecuador en el período 1990 – 2015 (artículo)*. En resumen, menciona que el consumo de los hogares del Ecuador, es y constituye una variable que contribuye en gran medida al Producto Interno Bruto (PIB), por lo cual, es fundamental adentrarse en las dimensiones teóricas que explican el comportamiento del consumo, con el principal objetivo de identificar y determinar a los principales factores que podrían generar algún efecto sobre esta variable. Para lo cual se detalla un marco metodológico cimentado en la econometría de series temporales ARIMA, además se aplica el test de causalidad y cointegración de Engle-Granger, pero primero se incursiona la regresión básica de MCO, probando los supuestos teóricos y realizando las correcciones necesarias.

Concluyendo que, la investigación se ha realizado con el más claro objetivo de determinar un modelo econométrico que se ajuste y explique el comportamiento que tiene el consumo de los hogares y el grado de relevancia que esta variable encierra como componente principal de la demanda agregada, que, en sí, solo en términos proporcionales representa un 60% en promedio histórico del valor del PIB. Para el presente estudio como menciona Gujarati, sobre la ley de parsimonia, no vale la pena incorporar tres o más variables si con dos un modelo se explica bastante

bien. Por ejemplo, se han descartado variables como la tasa de interés de Fisher, tasas de rendimiento esperado (que podría ser medido a través de la TIR) que proponen Hall, Flavin, Hayashi; así como también la variable riqueza (sea futura y transitoria) que proponen tanto Modigliani como Friedman. A pesar que el modelo que se obtuvo con la inferencia de mínimos cuadrados ordinarios fue muy significativo (modelo corregido) sigue representando en sí, una apariencia que exagera al análisis de series de tiempo, pero generalmente siempre se respeta para un posterior análisis de variables el orden que se ha establecido, es decir, los mínimos cuadrados es la base de la econometría y aunque no sea el más adecuado para estimar series temporales, sin duda, desde un principio que permite conocer si existe una relación entre las variables, dado que la teoría de las serie temporales lleva a describir los fenómenos que ya se evidenciaron desde un principio, por ejemplo: un índice de determinación extremadamente elevado, sobreestimación de los parámetros pero las propiedades de sus estimadores pierden sus propiedades (insesgadez, consistencia). El modelo que mejor explicó al consumo en términos de las variables exógenas PIB e inflación, fue el modelo ARMA, en donde se tuvo el valor más bajo justamente en este tipo de modelo, que excluye el componente de integración (I) (Altamirano Haro, Villa Muñoz, Izquierdo García, & Becerra, 2017).

- b. Oviedo (2017) *Un modelo de equilibrio general dinámico y estocástico para Argentina. Análisis del ciclo económico: 1993-2014 (tesis doctoral)*. En resumen, desarrolla un modelo de Equilibrio General Dinámico y Estocástico (EGDE) de Precios Flexibles con el fin de explicar el comportamiento cíclico del Producto Interno Bruto de la economía

argentina en el período 1993-2014. El Modelo propuesto incorpora como agentes económicos a familias, empresas, gobierno y sector externo. Las empresas están desagregadas en productoras de bienes finales, no transables y transables, y estas últimas además en productoras de exportables e importables. La estructura estocástica es incorporada en el modelo mediante shocks tecnológicos en los diversos sectores, shocks de términos de intercambio, de tasa interés internacional y de política fiscal, desagregados éstos últimos en shocks de alícuotas impositivas a los ingresos salariales, al capital y al sector externo (Oviedo, 2017).

Las simulaciones realizadas permiten establecer que el modelo explica adecuadamente las propiedades del ciclo económico argentino obteniendo mayor performance y poder explicativo que los principales autores que tratan el tema para argentina (Oviedo, 2017).

A su vez, el modelo propuesto logró explicar y reproducir variables macro que dichos modelos no incluyen tales como los efectos de la inversión pública, el consumo público, las exportaciones y las importaciones (Oviedo, 2017).

Se encuentra que los efectos expansivos de una reducción impositiva son más efectivos que los generados de una expansión en el gasto público ya sea en consumo o inversión pública (Oviedo, 2017).

- c. *güero (2015) Crecimiento económico de Paraguay. Análisis del comercio internacional como determinante de la productividad total de los factores (tesis de maestría). La investigación analiza si el comercio internacional tiene efectos sobre el crecimiento económico a través de su influencia sobre la productividad total de los factores (PTF) de Paraguay. En un marco*

metodológico de cointegración se busca contrastar la existencia de una relación de largo plazo entre el comercio y la PTF, y verificar si esta relación es positiva. Esta investigación es la primera que aborda la relación entre el comercio y la PTF aplicando la mencionada metodología para Paraguay. El análisis se realiza para una serie trimestral que va desde el primer trimestre de 1994 hasta el cuarto trimestre de 2012 y para otra anual que va desde 1970 hasta 2012. Primero se calculó el índice de PTF utilizando diferentes ajustes de los factores de producción. Posteriormente, para determinar la existencia de una relación de equilibrio en el largo plazo entre las variables y modelizar la dinámica de largo y corto plazo que las vincula, se utiliza la metodología de cointegración de Johansen (1988) y se estiman los Vectores de Corrección de Errores (VECM).

En este se demuestra que en los últimos 25 años el Paraguay registró un aumento significativo del comercio internacional como proporción de su PIB. Esto podría haberse generado, por un lado, por las reformas de la política arancelaria que se llevaron a cabo a fines de la década del 80 y, por otro, por el ingreso del país en el MERCOSUR que redujeron significativamente los promedios arancelarios aplicados hasta ese momento. Así, se observa que el peso del comercio internacional en el PIB pasó de un promedio de 49,94% en la década del 80 a un promedio de 100% en el período 2000-2012, es decir, el comercio internacional duplicó su importancia en la economía del Paraguay (Agüero Aquino, 2015).

Por otro lado, si se compara el PIB per cápita promedio de Paraguay de la década 80 con el período 2000-2012, este aumentó de 1.439 a 1.686 dólares constantes, lo que representó un aumento del PIB per cápita entre ambos

períodos en un promedio anual de 1,6%. Ante esta realidad, se plantea la interrogante de si este mayor peso que el comercio internacional adquirió en la economía paraguaya trajo consigo mayor crecimiento a través de las mejoras en la productividad. Así, este trabajo trata de dar respuestas a las preguntas de si existe en el Paraguay una relación de largo plazo entre el comercio internacional y la productividad total de los factores y si esta relación es positiva (Agüero Aquino, 2015).

- d. Valenzuela (2014) *Crecimiento y factores de demanda: México, Argentina y Brasil*. En este Artículo se examina el papel que han jugado los factores de demanda en el crecimiento de tres economías latinoamericanas: Argentina, Brasil y México. La última, claramente regida por directrices neoliberales. La de Argentina, que ha venido ensayando importantes modificaciones en su estilo de desarrollo, apuntando a una economía más regulada y más apoyada en los mercados internos. Y la de Brasil que se sitúa en un plano intermedio entre México y Argentina. Se examina el papel que en el crecimiento de esos países ha venido jugando la demanda interna (crecimiento en función de los mercados internos) y la demanda externa (crecimiento en función de los mercados externos). Con una salvedad a destacar: el sector externo, en un contexto de aperturismo extremo, provoca des sustitución de importaciones y el consiguiente impacto negativo en el crecimiento.

Para el periodo que se estudia, el mejor desempeño corresponde a Argentina, Brasil se sitúa en un nivel intermedio y México es el país con el peor comportamiento. (Va & Valenzuela Feijóo, 2014)

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

- a. Arana (2019) *Modelos econométricos óptimos para las exportaciones, inversión privada y producto bruto interno en Perú (artículo)*. Tuvo como propósito estimar un modelo econométrico óptimo de pronóstico para las series de tiempo exportaciones, inversión privada y producto bruto interno, en millones de soles; para lo cual se analizó las tres series históricas trimestrales comprendidas desde el periodo del 1er trimestre del año 1995 hasta el 4to trimestre del año 2018. La investigación es longitudinal y la fuente de información fue obtenida de la web del Banco Central de Reserva del Perú. Los datos de los primeros 92 trimestres se utilizaron para la estimación de los modelos óptimos, y los 4 últimos trimestres para la validación de los modelos.

Para estimar un modelo univariado se utilizó la metodología de Box – Jenkins, (identificación, estimación, validación y pronóstico) el cual estimó los modelos ARIMA [(4,8),1,(1,2)], SARIMA [(4,8,12),1,(1,4)] [0,1,0] y SARIMA [0,1,0] [0,1,(2,4,8)] para cada una de las series en cuestión respectivamente, además estos modelos presentan un porcentaje de error absoluto en el pronóstico de 1.17% para las Exportaciones, 3.21% para la Inversión Privada y 1.37% para el Producto Bruto Interno (Arana Cerna, 2019).

- b. Torres (2018) *Determinantes del consumo privado en el Perú (tesis doctoral)*. En resumen, se establece la relación existente entre el Consumo Privado y las variables más relevantes que la determinan, para el efecto daremos respuesta a la interrogante: ¿Cuáles son los factores determinantes

del Consumo Privado en el Corto y Mediano Plazo? Teniendo como objetivo analizar mediante instrumentos econométricos la variable Consumo Privado que es explicado con las variables del Producto Bruto Interno y los Impuestos.

Después de realizar todas las pruebas y exámenes pertinentes y determinar la estabilidad del modelo, se determinó como el mejor modelo estimado el de tipo ARMAX. Este modelo tiene 3 componentes: (AR), componente autorregresivo de la variable dependiente; el componente (MA) de medias móviles de la misma variable y finalmente el componente PBI y T que son las variables independientes que se incluyen con sus valores presentes y con rezagos. Sin embargo, este tipo de modelos ya no puede ser calculado con sencillez por el método de Mínimos cuadrados ordinarios (OLS); para ello se utilizan procesos de máxima verosimilitud (ML) por lo cual ciertos test, no pueden ser desplegados, por ejemplo el test CUSUM y la test múltiple de quiebre estructural, entre otros. También se incluye en el output un parámetro indicativo adicional que no es una variable adicional llamado SIGMASQ, término que mide el error de la varianza de la regresión basada en el Método de Máxima Verosimilitud, dado que al no utilizar el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios debe tenerse especial cuidado y con mayor énfasis en la varianza, la heteroscedasticidad y la descomposición de varianza (Torres Lopez, 2018)

- c. Torres Díaz (2015) *La inversión en construcción e infraestructura y su influencia en el producto bruto interno del Perú, periodo 2005-2012 (tesis de maestría)*. La investigación se centra en tratar de medir la influencia de la Inversión en Infraestructura y en Construcción en el PBI peruano. Aplica

el análisis sobre los índices obtenidos durante los años 2005 al 2012 referido al Producto Bruto Interno (PBI), la Inversión en Construcción e Infraestructura y utiliza la metodología econométrica correcta para conocer la correlación e influencia de estas variables sobre el Producto Bruto Interno (PBI) del Perú, ese estudio se basó en diversas teorías que hacen referencia a la existencia y también a la inexistencia de influencia entre las dos variables exógenas que son la Inversión en Infraestructura (II) y la inversión en Construcción (IC) sobre la endógena que es el Producto Bruto Interno (PBI). Para cumplir con estas características hemos realizado un análisis correlacional y de regresión. Los resultados obtenidos nos muestran que la Inversión en Construcción (IC) nos dio un índice de 0.415, valor que no resulta ser significativa al 5% de significación. Por lo que se concluye que no existe relación entre las variables y por lo tanto no genera influencia en el Producto Bruto Interno. Respecto la Inversión en Infraestructura (II) nos da índice 0.708, valor que resulta significativa al nivel del 5%, el coeficiente es medianamente alto. Se concluye que existe una relación entre las variables de estudio estadísticamente y por lo tanto genera influencia en el Producto Bruto Interno. Pero ante tal resultado la inversión en conjunto muestra un índice de 0.82, valor que resulta significativa al nivel del 5% de significación. Por lo que se concluye que existe una relación entre las variables de estudio.

Concluye que la Inversión si genera influencia en el Producto Bruto Interno (PBI) del Perú (Torres Díaz, 2015).

- d. Paredes (2018) *Influencia del riesgo país y el PBI en la inversión extranjera directa en el Perú, periodo 1998-2017 (artículo)*. En la investigación se tiene en cuenta la tendencia negativa de la Inversión Extranjera Directa para el Perú durante estos últimos años, es importante determinar y analizar la influencia del riesgo país y el PBI en el comportamiento tendencial de la inversión extranjera directa del Perú, en el periodo 1998-2017. Para lo cual se utilizó un modelo lineal multivariado, estimado con la técnica de modelo de vector de corrección de errores VEC. Identificándose como variable dependiente a la inversión extranjera directa (IED) y como variables independientes riesgo país y PBI. Siendo la técnica más conveniente para buscar la relación existente entre las variables de estudio a partir de la muestra con la que se cuenta.

Es así que se evidencia la relación inversa entre el Riesgo País y la Inversión Extranjera Directa, cuyo parámetro estimado fue de 0.4, asimismo se encontró una relación directa entre el Producto Bruto Interno y la Inversión extranjera Directa, siendo el parámetro estimado de 1.07. Además, en forma conjunta las variables independientes explican en un 56.5% al comportamiento de la variable dependiente, este resultado satisface al objetivo de estudio ya que evidencia que el Riesgo País y el PBI influyen en el comportamiento de la Inversión Extranjera Directa. (Paredes Mamani, 2018).

- e. Angulo y Ruiz (2018) *Estudio de la evolución del Producto Bruto Interno (Pbi) de la región Loreto por actividad económica, periodo 2012 – 2016 (tesis de maestría)*. En resumen, indica que el Producto Bruto Interno (PBI) de la región Loreto según actividad económica, se muestra determinado por

actividades extractivas y aprovechamiento de los recursos naturales, siendo la actividad petrolera y la maderera, las de singular importancia. En ese sentido, la actividad “Comercio” se ubica en primer orden en cuanto a importancia se refiere. El objetivo de la presente investigación es estudiar la evolución del Producto Bruto Interno (PBI) de la región Loreto por actividad económica, en el periodo 2012 - 2016. Para ello, se llevó a cabo la presente investigación de tipo Descriptivo y de diseño No Experimental, analizando el comportamiento del Producto Bruto Interno (PBI) según actividad económica, la misma que muestra un comportamiento variable durante la serie en estudio, comenzando el año 2012 con un valor de S/. 10,018,775,518.86; para alcanzar su punto máximo el año 2014 con S/. 10,122,783,000.00. El año 2015 tuvo una contracción del -9.35% al haber descendido a S/. 9,176,104,000.00; para luego recuperarse levemente el 2016 con S/. 9,209,805,000.00. La actividad que más contribuyó al PBI fue “Comercio” con el 17.61% del total, y “Extracción de Petróleo, Gas y Minerales” con el 16.60%, actividades que muestran una gran concentración y vulnerabilidad frente a las crisis que les podrían afectar, tal como sucedió con el sector Hidrocarburos y Madera a partir del año 2014.

La producción de petróleo crudo alcanzó su máximo valor el año 2014 con 10,172,000.00 barriles, para luego decaer en los siguientes años hasta cerrar el 2016 con 2,181,000.00 barriles. El lote petrolero de mayor producción de petróleo crudo es el Lote 1-AB (hoy Lote 192) con 19,655,000.00 barriles, equivalente al 52.34% de la producción de Loreto. La producción de este Lote representa el 25% de la cifra nacional. En ese mismo sentido, el Lote 8 tuvo una producción de 14,923,000.00 cifra que significó el 39.74%. La

producción de petróleo crudo se vio afectada desde el año 2014 por la caída del precio internacional del petróleo, y por factores de inestabilidad jurídica y política al revocar el Estado peruano, de manera unilateral, la concesión que tenía un inversionista extranjero sobre el Lote 1-AB (hoy Lote 192), y encargando a Petroperú la operatividad del mismo (Angulo Mori & Ruiz Guerrero, 2018).

2.2. BASES TEÓRICAS

El objetivo principal de la presente investigación es demostrar que las variables macroeconómicas consumo, inversión y exportaciones inciden en el crecimiento económico para el periodo 2000-2019; y cuyos parámetros de incidencia tienen una relación positiva con la tasa de crecimiento económico. Por lo tanto, es relevante analizar las relaciones teóricas entre las variables macroeconómicas antes mencionadas.

2.2.1. LA PRODUCCIÓN AGREGADA

2.2.1.1. PRODUCTO BRUTO INTERNO (PBI)

El PIB mide la renta total de todos los miembros de la economía y el gasto total de la producción de bienes y servicios de la economía, cumpliéndose la notación de que la renta es igual al gasto (Dornbusch, et al., 2004). El PIB es el valor de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos en un país durante un período determinado. El PIB es la suma de diferentes tipos de productos, producidos en una economía, para obtener un único indicador del valor de la actividad económica, utilizando precios de mercado, para así reflejar el valor de éstos. Por otro lado; existen productos que se excluyen o se escapan de la medición del PBI, tales como artículos producidos y vendidos ilícitamente,

los bienes intermedios; y los artículos que se producen y se consumen en el hogar, es decir, aquellos productos que no se transan en el mercado formal. (Dornbusch, et al., 2004).

2.2.1.2. PIB NOMINAL, EL REAL Y TASA DE CRECIMIENTO⁵

El PIB nominal es simplemente la suma de las cantidades de bienes finales producidos multiplicada por su precio corriente. El PIB nominal aumenta con el paso del tiempo por dos razones. En primer lugar, la producción de la mayoría de los bienes aumenta con el paso del tiempo. En segundo lugar, el precio de la mayoría de los bienes, expresado en unidades monetarias, también sube con el paso del tiempo. El PIB nominal también se denomina PBI monetario o PBI en unidades monetarias corrientes.

Para calcular el PIB real, se estima en principio un año base. El cálculo del PIB real de un año base cualquiera se estima multiplicando la suma de las cantidades producidas por el precio del año base seleccionado. El PIB real también se denomina PIB expresado en bienes, PIB en unidades monetarias constantes, PIB ajustado por la inflación o PIB en unidades monetarias para un año base.

Por otro lado, el crecimiento del PBI para un periodo t , estará asociado a la tasa de crecimiento del PIB en el periodo t ; y este estará definido matemáticamente como $(y_t - y_{t-1})/y_{t-1}$. Los períodos de crecimiento positivo del PIB se denominarán expansiones y los de crecimiento negativo se denominarán recesiones. Para no hablar de recesión cuando el crecimiento solo ha sido negativo en un trimestre, los macroeconomistas normalmente utilizan

⁵ Resumen obtenido de Oliver Blanchard y Daniel Pérez Enrí (2000). *Macroeconomía: teoría y política económica con aplicaciones a América Latina*. Pearson Educación. pp. 27-32.

este término durante dos trimestres sucesivos como mínimo de crecimiento negativo.

Bajo estas argumentaciones a pesar de observar fluctuaciones económicas en el corto plazo, es posible apreciar que las economías avanzadas exhiben un crecimiento continuo de largo plazo en su PIB real y por tanto un mejoramiento en sus condiciones de vida, a este proceso de mejora continua se le denomina crecimiento económico (Samuelson & Nordhaus, 2010).

2.2.2. COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO BRUTO INTERNO (PBI)

El PBI es una medida del valor de la producción total y se puede determinar el valor en función del ingreso total generado al producir el PBI, o del gasto ejercido en el PBI. En ese sentido la igualdad entre valor de la producción y el ingreso total es relevante porque señala el vínculo que existe entre la productividad y los estándares de vida de un determinado país⁶. Consecuentemente, el PBI equivale al gasto y este al ingreso.

El PBI equivalente al gasto está compuesto por diferentes tipos de gastos agregados. El gasto total (gasto agregado); es la suma del gasto en consumo más la inversión, más el gasto gubernamental, más las importaciones netas (exportaciones menos importaciones). Por otro lado, el ingreso agregado es igual a la cantidad total pagada por los servicios de los factores de producción empleados para producir bienes y servicios finales: salarios, intereses, rentas y utilidades. Y dado que el ingreso agregado es igual al gasto agregado se obtiene la siguiente notación:

$$Y = C + I + G + X - M$$

⁶ Michael Parkin (2014). *Economía*. Decimoprimer edición. Pearson Educación de México. p. 490.

Donde:

- El Consumo (C) representa los bienes y los servicios comprados por los consumidores (van desde alimentos hasta billetes de avión, vacaciones, nuevos automóviles, etc.).
- La inversión (I) está asociada al gasto en capital, equipos y existencias. El incremento en la cantidad de máquinas edificios u otros de una empresa corresponde se expresa en incremento de la inversión. Otro importante componente de la inversión es la acumulación de inventarios. se estiman que los países con alto volumen de inversión logran tener altas tasas de crecimiento.
- El gasto público en bienes y servicios (G) incluye los bienes y servicios comprados por el Estado en todas sus instancias.
- Las exportaciones (X) son las compras de bienes y servicios locales por parte de extranjeros. En ese sentido las exportaciones es un componente de las economías abiertas. Por otro lado, el comercio internacional permite a los países concentrar su producción en aquellos bienes que producen mejor (ventaja competitiva) y por otro lado permite a los países tener acceso a una gran variedad de bienes y servicios para su consumo.
- Las importaciones (Q) son las compras de bienes y servicios extranjeros por parte de los consumidores, las empresas y el Estado. La diferencia entre exportaciones e importaciones se denomina balanza comercial.

2.2.3. TEORÍAS DEL CRECIMIENTO

Dado que el objetivo general en la presente investigación es encontrar las incidencias o efectos de las variables macroeconómicas; consumo, inversión y

exportaciones; sobre el crecimiento económico es oportuno señalar una breve revisión de las principales teorías.

2.2.3.1. TEORÍA DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO ENDÓGENO

La teoría de crecimiento endógeno expresa que el crecimiento depende del progreso tecnológico siendo la tasa de progreso técnico no exógena, asimismo se enfatiza la posibilidad de que el Estado intervenga para promover el progreso tecnológico (Helpman, 2004). Lucas (1998), plantea la existencia de externalidades a partir de la acumulación de capital humano que refuerza la productividad del capital físico en el contexto del crecimiento endógeno. El capital físico y humano se pueden acumular y si se asumen retornos constantes en la función de producción, se genera un crecimiento endógeno (Gaviria, 2007).

Los modelos que incluyen inversión en Investigación y Desarrollo (I+D), como los modelos de Lucas (1998) y Romer (1990), explican la importancia de las ideas y la acumulación de capital humano. Por tanto, la teoría de crecimiento endógeno dependerá de una buena planificación en política económica que permita incentivar el capital físico y humano. En conclusión, con los trabajos de Paul Romer (1986) y Robert Lucas (1988); se proponen esquemas donde la fuente primaria del crecimiento (el progreso técnico) era generada al interior del modelo, dando origen a la literatura sobre crecimiento endógeno. Con este enfoque, los países podían mostrar tasas de crecimiento sostenidas en el tiempo, basadas en su capacidad de innovar, y sin que se dé la anunciada convergencia de la teoría neoclásica.

2.2.3.2. *MODELO AK*

A diferencia del modelo neoclásico que supone a la tecnología como exógena, la teoría del crecimiento endógeno supone que la tecnología es endógena. Asimismo, como parte de la corriente keynesiana este modelo supone a la tasa de ahorro como exógena⁷. Es decir; este modelo toma la tasa de ahorro, conocida también como la propensión a ahorrar, como un parámetro determinado de manera exógena al modelo.

Ahora, por tecnología se entiende el conocimiento que permite a las empresas mezclar capital y trabajo para producir un producto. La importancia que tiene la tecnología es que se trata de un bien no rival, en el sentido que puede ser utilizado por varias personas a la vez (Sala-I-Martin, 1994). El modelo en su versión más simple de la teoría del crecimiento endógeno es el de la tecnología AK. Se estima la siguiente función de producción:

$$Y_t = AK_t$$

Donde el stock de capital viene a ser constante. Se ignora la existencia del factor trabajo⁸; en resumen, cumple las siguientes condiciones:

- Presenta rendimientos constantes a escala.
- Presenta rendimientos positivos, pero no decrecientes de capital.

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = A \text{ y } \frac{\partial^2 Y}{\partial^2 K} = 0$$

- No cumple las condiciones de Inada⁹:

⁷ Cabe resaltar que la principal diferencia metodológica entre los modelos neoclásicos y keynesianos radica en la función de producción utilizada.

⁸ Este modelo en principio no cumple con la mayoría de las propiedades de los modelos neoclásicos.

⁹ Las condiciones de Inada son las hipótesis sobre la forma de una función de producción que garantizan la ruta de estabilidad de un crecimiento económico neoclásico.

$$\lim_{k \rightarrow \infty} F'(k) = A \neq 0 \text{ y } \lim_{k \rightarrow 0} F'(k) = A \neq \infty$$

El modelo AK predice que los efectos de una recesión temporal serán permanentes.

2.2.3.3. MODELO DE SOLOW-SWAN

La ciencia económica ha centrado los pilares de la teoría del crecimiento en los modelos de Solow-Swan y de Ramsey-Cass-Koopmans, desarrollados a mediados de las décadas de los 50 y 60, respectivamente. En el caso del modelo Solow-Swan, se buscaba explicar el patrón de crecimiento que venían mostrando las economías industrializadas sin caer en los supuestos demasiados restrictivos del modelo Harrod-Domar; en ese sentido Solow (1956) permitía el ajuste del producto marginal del capital vía los rendimientos decrecientes de este factor. El modelo de Solow-Swan hacía uso de una función de producción neoclásica, con tasa de ahorro constante y un parámetro que medía el estado de la tecnología. Una de las principales conclusiones del modelo de Solow-Swan era que el crecimiento no podía sostenerse solamente a base de acumular capital, pues la mencionada ley de los rendimientos decrecientes señalaba un tope donde la nueva inversión sólo permitía reponer el capital depreciado, alcanzándose un nivel de equilibrio conocido como el estado estacionario. Asimismo, se estimaba que los países que usaran la misma tecnología y tuvieran características similares podían acceder a un mismo nivel de estado estacionario, condición conocida como convergencia condicional. Siguiendo la argumentación de este modelo se estima que, para sostener el

crecimiento en el largo plazo, la economía debía ser capaz de combinar los factores existentes de una manera más eficiente, ello con la finalidad de incrementar el nivel de producción, es decir, generar progreso técnico. Una de las limitantes de este modelo de crecimiento era que la fuente de esta innovación debía ser exógena. Solow sostenía que la innovación era resultado del avance natural de las ciencias básicas¹⁰.

El modelo de crecimiento económico de Solow-Swan estima que la economía capitalista puede crecer a la tasa de crecimiento de su fuerza laboral, y que este crecimiento es estable o converge a su equilibrio de largo plazo entre oferta y demanda agregadas. Este modelo permite la sustitución entre los factores trabajo y capital; de este modo, se hace variable la relación capital-producto. Por tanto; si es posible, sustituir trabajo por capital, y viceversa, entonces las variaciones de la relación capital-producto permitirán que la economía converja a su equilibrio de largo plazo o a su estado estacionario. Consecuentemente; no habrá razón para un crecimiento con desempleo involuntario. Tampoco habrá razón para la inestabilidad¹¹.

Se consideran las siguientes ecuaciones:

$$(1) S = sY \quad \text{Función ahorro}$$

$$(2) I = \dot{K} + \delta K \quad \text{Inversión bruta}$$

$$(3) I = S \quad \text{Condición de equilibrio}$$

¹⁰ Raymundo Chirinos (2007). Determinantes del crecimiento económico: Una revisión de la literatura existente y estimaciones para el período 1960-2000. Departamento de Políticas del Sector Real. Subgerencia de Política Económica. Gerencia de Estudios Económicos. BCRP. pp. 03. Recuperado de : <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2007/Working-Paper-13-2007.pdf>

¹¹ Extracto obtenido de Félix Jiménez (2011). *Crecimiento económico: enfoques y modelos*. Primera edición. Fondo Editorial PUCP. pp.95- 99.

(4) $n = \dot{L}/L$ Tasa de crecimiento de la fuerza laboral

(5) $Y = F(K, L)$ Función de producción

Donde s es la propensión a ahorrar ($0 < s < 1$), δ es la tasa de depreciación del capital y n es la tasa de crecimiento de la fuerza laboral. Todos estos parámetros son exógenos al modelo. Por ser una función de producción homogénea de grado uno, es posible transformarla en términos per cápita:

$$y = f(k)$$

Donde $y = Y/L$; $k = K/L$

En una economía sin gobierno y sin sector externo, el producto per cápita es:

$$y = f(k) = C/L + I/L \quad (6)$$

De la condición de equilibrio, ecuación (3), tenemos:

$$\dot{K} + \delta K = sY$$

Expresamos esta ecuación en términos per cápita:

$$sY/L = \dot{K}/L + \delta K/L \quad (7)$$

$$sf(k) = \dot{K}/L + \delta k$$

Además, la variación de la relación capital-trabajo se puede expresar como:

$$\dot{k} = (\dot{K}/L) = (\dot{K}L - \dot{L}K)/L^2$$

$$\dot{k} = (\dot{K}/L) = \dot{K}/L - (K/L)(\dot{L}/L)$$

Reemplazando la tasa de crecimiento de la fuerza laboral por su valor (n):

$$\dot{k} = \dot{K}/L - nk$$

$$\dot{K}/L = \dot{k} + nk \quad (8)$$

Introduciendo la ecuación (8) en la ecuación (7):

$$\dot{k} + nk + \delta k = sf(k)$$

De este modo, se obtiene la **ecuación neoclásica fundamental** de crecimiento:

$$\dot{k} = sf(k) - (n + \delta)k \quad (9)$$

Asimismo, la tasa de crecimiento de la relación capital-trabajo se puede expresar:

$$\dot{k}/k = \dot{K}/K - \dot{L}/L$$

Tomando en cuenta a la definición de inversión:

$$\dot{k} = \dot{K}/L - nk \quad \text{ó} \quad \dot{k} = (I - \delta K)/L - nk$$

$$\dot{k} = I/L - (n + \delta)k$$

De esta ecuación se obtiene la inversión per cápita que es igual a:

$$I/L = \dot{k} + (n + \delta)k$$

De la ecuación (6) se obtiene:

$$f(k) = C/L + \dot{k} + (n + \delta)k$$

Utilizando la función de ahorro per cápita, la ecuación fundamental también puede ser expresada como:

$$sf(k) = f(k) - C/L = \dot{k} + (n + \delta)k$$

Otra forma de expresar la tasa de crecimiento de la relación capital-trabajo es la siguiente. De la ecuación (9), en el estado estacionario, tenemos:

$$\dot{k}/k = sf(k)/k - (n + \delta) = s/v - (n + \delta) = 0$$

$$\dot{k}/k = \dot{K}/K - \dot{L}/L = s/v - (n + \delta) = 0$$

$$\dot{K}/K = s/v$$

Como se estima, la relación capital–producto (v) se halla constante en el estado estacionario, por lo tanto, la tasa de crecimiento del producto es igual a la tasa de crecimiento del capital:

$$\dot{y}/y = s/v$$

Cuando no hay variaciones en (K / L) la economía se encontrará en el estado estacionario y crecerá a la tasa (n) que mantiene constante dicha relación (k^*). De la ecuación (9) tenemos que cuando $\dot{k} = 0$,

$$f(k) = (n + \delta)k/s$$

Tomando logaritmos y derivando con respecto al tiempo:

$$\ln f(k) = \ln(n + \delta) + \ln(k) - \ln(s)$$

$$d\ln f(k)/dt = d\ln(n + \delta)/dt + d\ln(k)/dt - d\ln(s)/dt$$

Puesto que n , δ y s son constantes en el tiempo, sus logaritmos también lo son, por lo tanto, la derivada con respecto al tiempo del logaritmo de cada parámetro es cero.

$$d\ln f(k)/dt = d\ln(k)/dt = 0$$

$$\dot{y}/y = \dot{k}/k = 0$$

Por tanto, en el estado estacionario, el crecimiento del producto per cápita es igual al crecimiento del *stock* de capital per cápita, e igual a cero, pues el *stock* de capital per-capita permanece constante ($\dot{k} = 0$).

En el estado estacionario el *stock* de capital per cápita permanece constante y por ende el producto per cápita también. De este modo, podemos calcular la tasa de crecimiento del producto y del *stock* de capital:

$$\dot{y}/y = \dot{Y}/Y - \dot{L}/L = 0;$$

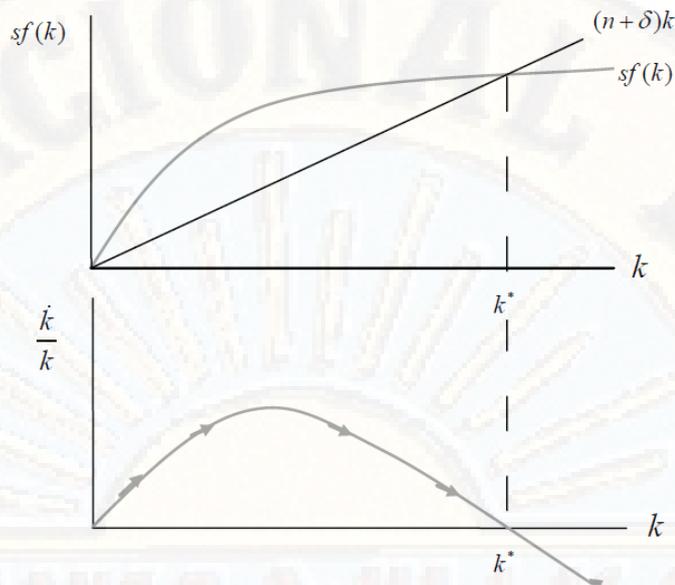
$$\dot{Y}/Y = \dot{L}/L = n$$

$$\dot{k}/k = \dot{K}/K - \dot{L}/L = 0;$$

$$\dot{K}/K = \dot{L}/L = n$$

Por lo tanto, en el *steady state* (cuando \dot{k} y \dot{y} son iguales a cero), la relación capital–producto, v , también es constante. Si $k < k^*$, el *stock* de capital aumenta si el ahorro per cápita supera el *break-even investment* (monto de inversión necesario para mantener el *stock* de capital per cápita constante), pues el incremento en el *stock* de capital es más que suficiente para reponer el capital depreciado y dotar de capital a los nuevos miembros de la fuerza laboral. Esto implica que k está creciendo. Si $k > k^*$, el *stock* de capital aumenta si el ahorro per cápita supera el *break-even investment* (monto de inversión necesario para mantener el *stock* de capital per cápita constante), pues el incremento en el *stock* de capital es más que suficiente para reponer el capital depreciado y dotar de capital a los nuevos miembros de la fuerza laboral. Esto implica que k está creciendo.

Figura N° 1:
 La relación Capital-Trabajo y la tasa de crecimiento del capital de equilibrio



Tomado de “Crecimiento económico: enfoques y modelos”, por Félix Jiménez, 2011.

Por lo tanto, cada vez que la economía se aleja del estado estacionario, ya sea por exceso o por deficiencia de capital por trabajador, hay fuerzas que la empujan hacia el equilibrio de largo plazo del estado estacionario. En k^* la tasa de crecimiento es igual a n , la misma que es totalmente independiente de la proporción que se ahorra del ingreso. El ahorro por persona alcanza para proporcionar capital a la población en aumento y para reponer el capital depreciado sin causar cambios en el coeficiente de capital por trabajador. Es la “edad de oro” donde el stock de capital y el producto crecen a la misma tasa, igual a la tasa de crecimiento de la fuerza laboral.

Pero; dado que la relación capital–trabajo es constante, el producto per cápita no crece; por tanto;

$$Y = \dot{Y}/L \text{ (Estancamiento)}$$

$$\dot{y}/y = \dot{Y}/Y - \dot{L}/L = n - n = 0$$

El modelo de Solow presenta una conclusión preocupante, los supuestos neoclásicos que permiten el crecimiento del producto con pleno empleo generan el *estancamiento del producto per cápita*. Pero, la evidencia empírica sugiere que el PBI per cápita de los países crece a lo largo del tiempo. Por tanto, *el modelo de Solow presenta las siguientes conclusiones:*

- Sugiere un estancamiento del producto per cápita.
- El modelo de Solow no puede explicar el crecimiento del producto per cápita sin incluir algún factor exógeno.
- Adoptando una función de producción neoclásica, el crecimiento del producto no es totalmente explicado por el crecimiento de los factores.
- Existe un residuo en la contabilidad del crecimiento.
- Para que el modelo de Solow pueda explicar el crecimiento del producto per cápita, es necesario incluir en la función de producción un factor de progreso técnico exógeno.

2.2.3.4. EL MODELO DE SOLOW CON TECNOLOGÍA EXÓGENA¹²

Se define una función de producción con tecnología aumentadora de trabajo (E), donde el parámetro E hace más eficiente a la fuerza de trabajo:

$$Y = K^{\alpha}(EL)^{1-\alpha} \quad (11)$$

Se asume que la tasa de crecimiento de la tecnología (ρ) es exógena.

Entonces, la tasa de crecimiento del producto puede expresarse como:

¹² Ídem. pp. 105-108.

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\alpha \dot{K}}{K} + (1 - \alpha) \left[\frac{\dot{L}}{L} + \frac{\dot{E}}{E} \right]$$

En términos de tasa de crecimiento:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\alpha \dot{K}}{K} + (1 - \alpha)[n + \rho] \quad (12)$$

Para comprender el crecimiento de Y , se debe comprender el crecimiento de K :

$$\dot{K} = sY - \delta K \quad (\text{Inversión neta})$$

Se pueden expresar Y y K en términos de *trabajo efectivo medido en unidades de eficiencia*, de la siguiente manera:

$$\tilde{y} = \frac{Y}{EL} = \frac{Y/L}{E} = \frac{y}{E} \quad (13)$$

$$\tilde{k} = \frac{K}{EL} = \frac{K/L}{E} = \frac{k}{E} \quad (14)$$

Asimismo, la función de producción también se puede expresar en términos de *trabajo efectivo medido en unidades de eficiencia (EL)*:

$$\tilde{y} = \frac{K^\alpha (EL)^{1-\alpha}}{EL} \gg \tilde{y} = \tilde{k}^\alpha \quad (15)$$

Tenemos además la variación proporcional de la relación capital-trabajo efectivo (crecimiento del capital por unidad de trabajo efectivo):

$$\frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} = \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{E}}{E} \quad (16)$$

Reemplazando:

$$\frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} = \frac{sY - \delta K}{K} - n - \rho$$

$$\frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} = \frac{s\tilde{y}}{\tilde{k}} - (\delta + n + \rho)$$

Por lo tanto:

$$\dot{\tilde{k}} = s\tilde{y} - (\delta + n + \rho)\tilde{k} \quad (17)$$

En el estado estacionario:

$$\dot{\tilde{k}} = 0 \gg \frac{s\tilde{y}}{\tilde{k}} = (\delta + n + \rho) \quad (18)$$

De la ecuación (17) podemos calcular la tasa de crecimiento del producto por unidad de trabajo efectivo. Tomando logaritmos y derivando con respecto al tiempo, obtenemos:

$$\tilde{y} = \tilde{k}^\alpha \gg \ln\tilde{y} = \alpha \ln\tilde{k}$$

$$\frac{d\ln\tilde{y}}{dt} = \frac{\alpha d\ln\tilde{k}}{dt} \gg \frac{\dot{\tilde{y}}}{\tilde{y}} = \frac{\alpha \dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}}$$

En el estado estacionario:

$$\frac{\dot{\tilde{y}}}{\tilde{y}} = \frac{\alpha \dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} = 0$$

Por lo tanto, la tasa de crecimiento del producto por unidad de trabajo efectivo, $\frac{\dot{\tilde{y}}}{\tilde{y}}$, es directamente proporcional al crecimiento del capital por unidad de trabajo efectivo. Puesto que, en el estado estacionario, \tilde{k} esta constante, $\dot{\tilde{y}}$ también permanecerá constante:

$$\frac{\dot{\tilde{y}}}{\tilde{y}} = \frac{\dot{y}}{y} - \frac{\dot{E}}{E} = 0 \quad (19)$$

No obstante, el producto per cápita crece a la tasa a la que crece el progreso técnico.

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{E}}{E} = \rho \quad (20)$$

Además, se puede demostrar que el producto (Y) y el *stock* de capital (K) están creciendo a la tasa $(n + \rho)$. De la ecuación (13) tenemos:

$$\tilde{y} = \frac{Y}{EL}$$

$$\ln \tilde{y} = \ln Y - \ln E - \ln L \gg \frac{d \ln \tilde{y}}{dt} = \frac{d \ln Y}{dt} - \frac{d \ln E}{dt} - \frac{d \ln L}{dt}$$

$$\frac{\dot{\tilde{y}}}{\tilde{y}} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{E}}{E} - \frac{\dot{L}}{L} = 0$$

Por tanto; el producto (Y) está creciendo a la tasa de:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{E}}{E} + \frac{\dot{L}}{L} = \rho + n \quad (21)$$

De la ecuación (14), se obtiene:

$$\tilde{k} = \frac{K}{EL} = \frac{k}{E}$$

$$\ln \tilde{k} = \ln K - \ln E - \ln L \gg \ln \tilde{k} = \ln k - \ln E$$

$$\frac{d \ln \tilde{k}}{dt} = \frac{d \ln K}{dt} - \frac{d \ln E}{dt} - \frac{d \ln L}{dt} \gg \frac{d \ln \tilde{k}}{dt} = \frac{d \ln k}{dt} - \frac{d \ln E}{dt}$$

$$\frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} = \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{E}}{E} - \frac{\dot{L}}{L} = 0 \gg \frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} = \frac{\dot{k}}{k} - \frac{\dot{E}}{E} = 0$$

Por tanto; el *stock* de capital (K) están creciendo a la tasa de:

$$\frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{E}}{E} + \frac{\dot{L}}{L} = \rho + n \gg \frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{E}}{E}$$

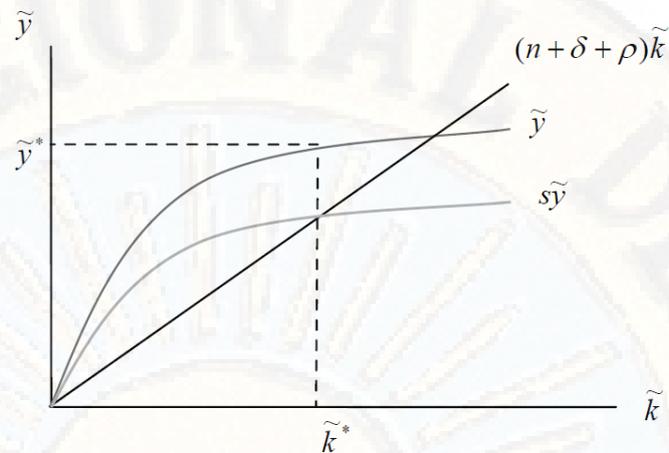


Figura N° 2: Modelo de Solow con tecnología exógena.
Tomado de “Crecimiento económico: enfoques y modelos”, por Félix Jiménez, 2011.

De la ecuación (17), tenemos;

$$\frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} = \frac{s\tilde{y}}{\tilde{k}} - (\delta + n + \rho)$$

$$\frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} = \frac{s}{v} - \delta - (n + \rho) = 0$$

$$\frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} = \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{E}}{E} - \frac{\dot{L}}{L} = \frac{s}{v} - \delta - (n + \rho) = 0$$

Obteniendo;

$$\frac{\dot{K}}{K} = \frac{s}{v} - \delta = \frac{\dot{Y}}{Y}$$

$$\frac{\dot{K}}{K} = \rho + n \quad (22)$$

$$\frac{\dot{k}}{k} = \rho \quad (23)$$

Por lo tanto; el *stock* de capital y el producto crecen a una tasa igual a la suma de las tasas de crecimiento de la fuerza laboral y del progreso técnico.

Las variables per cápita crecen a la tasa de crecimiento del progreso técnico exógeno. *Consecuentemente el producto per cápita crecerá únicamente si hay progreso técnico.*

2.2.3.5. EL MODELO DE RAMSEY-CASS-KOOPMANS

El modelo de Ramsey-Cass-Koopmans, constituye un refinamiento del modelo de Solow-Swan, en donde el agente determina un patrón de consumo óptimo a lo largo de una senda de crecimiento. Sin embargo, los rendimientos decrecientes, al igual que el modelo de Solow-Swan, conducían a un resultado donde la economía eventualmente dejaba de crecer.

En términos generales, las estimaciones efectuadas por el modelo de Solow-Swan y Ramsey-Cass-Koopmans (enfoque neoclásico) no se concuerdan con la evidencia empírica. Al respecto, según los “hechos estilizados” de Kaldor (1963) estimaba que el PBI por habitante crece a través del tiempo y que dicho crecimiento no tiende a disminuir, además, no se observaba descensos en sistemáticos en la tasa de retorno del capital. Por tanto, el contraste del enfoque neoclásico con la realidad junto con la ausencia de datos a escala global que permitiera efectuar estimaciones adecuadas hizo que la ciencia económica perdiera interés por los temas de crecimiento por un período de casi 20 años¹³.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

¹³ Raymundo Chirinos (2007). *Determinantes del crecimiento económico: Una revisión de la literatura existente y estimaciones para el período 1960-2000*. Departamento de Políticas del Sector Real. Subgerencia de Política Económica. Gerencia de Estudios Económicos. BCRP. pp. 03. Recuperado de : <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2007/Working-Paper-13-2007.pdf>

PBI Nominal (GDP): Suma de los valores monetarios de los bienes y servicios producidos en un país durante un ejercicio, está expresado en moneda nacional corriente. La expresión nominal o corriente se refiere a los precios medidos sin descontar los efectos de la inflación. Su cálculo toma como referencia los valores reales de los componentes los cuales son previamente indexados haciendo uso de deflatores para cada uno de los componentes¹⁴.

Crecimiento Económico (Growth rate): Variación porcentual de la producción (medida por el PBI real) en un periodo determinado. Esta tasa de variación existente de un año a otro se mide tanto en el PBI total como en el de las distintas ramas¹⁵.

Consumo (Consumption): Actividad que consiste en el uso de bienes y servicios para la satisfacción de las necesidades o deseos humanos individuales o colectivos¹⁶.

Consumo final (Final consumption expenditure): Comprende los gastos de consumo final de los hogares, las empresas, las instituciones privadas sin fines de lucro y el gobierno¹⁷.

Exportación (Export): Registro de la venta al exterior de bienes o servicios realizada por una empresa residente dando lugar a una transferencia de la propiedad de los mismos (efectiva o imputada)¹⁸.

Inversión bruta interna: Esta definida como la formación bruta de capital fijo más la variación de existencias. Se le llama “bruta” porque considera la inversión total, sin descontar la inversión para reponer el capital depreciado. Los niveles reales de la inversión bruta fija son estimados de los sectores público y privado¹⁹.

Modelo de Solow: El modelo de Solow es un modelo de crecimiento que se centra en la única dimensión en la que pueden diferir los países y en la que un mismo país puede variar

¹⁴ BCRP (2011). *Glosario de Términos Económicos*. p. 143. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Glosario/Glosario-BCRP.pdf>

¹⁵ Ídem. p. 192.

¹⁶ Ídem. p.40.

¹⁷ Ídem. p.41.

¹⁸ Ídem. p 74.

¹⁹ Idem. p. 113.

con el paso del tiempo: la cantidad de capital físico que tiene cada trabajador para trabajar. Como la función de producción nos indica la relación entre el capital por trabajador y la producción por trabajador, lo único que hay que añadir al modelo es una descripción de la determinación del capital por trabajador²⁰.

Modelo de regresión lineal múltiple (MRLM): La regresión lineal múltiple trata de ajustar modelos lineales o linealizables entre una variable dependiente y más de una variable independiente. La regresión lineal supone que la relación entre dos o más variables tiene una forma lineal o linealizable mediante alguna transformación de las variables. En ese sentido en el modelo de regresión lineal múltiple se supone que más de una variable tiene influencia o está correlacionada con el valor de una tercera variable²¹.

2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

- La incidencia del consumo, la inversión bruta interna y las exportaciones sobre el crecimiento económico en el Perú ha sido positiva durante el periodo 2000-2019.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS

- Existe una relación lineal estadísticamente significativa entre el consumo, la inversión bruta interna, las exportaciones, y el crecimiento económico en el Perú para el periodo 2000-2019.

²⁰ David N. Weil (2006). *Crecimiento económico*. PEARSON EDUCACIÓN, S.A. Madrid. p. 57.

²¹ Montero Granados. R (2016): *Modelos de regresión lineal múltiple*. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España. Recuperado de: https://www.ugr.es/~montero/matematicas/regresion_lineal.pdf

- El efecto de la inversión interna bruta ha sido mayor que el efecto producido por el consumo y las exportaciones sobre el crecimiento económico durante el periodo 2000-2019.

2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Para la presente investigación se usarán datos trimestrales para evaluar las relaciones lineales estadísticamente significativas entre las variables económicas sujetas de análisis. El crecimiento económico estará representado mediante el logaritmo del producto bruto interno (LPBI), siendo esto último un buen indicador de medida de la tasa de crecimiento económico del Perú. El Consumo Total estará representado por datos trimestrales expresado en millones de nuevos soles el cual incluye el consumo privado y público (LCONS). La inversión interna bruta (LINV), que incluye la formación bruta de capital fijo más la variación de existencias estará representada por series trimestrales expresado en millones de nuevos soles. Y finalmente como parte de los componentes del PBI; se incluye el análisis de incidencia de las exportaciones (LEXP) expresada en millones de nuevos soles. Todas las variables que se emplearán en la presente investigación tendrán una temporalidad trimestral; y son caracterizadas como variables cuantitativas continuas ya que sus valores están expresados en datos numéricos.

- Variable (1): Producto Bruto Interno -PBI (millones S/).
- Variable (2): Consumo Total (millones S/, que incluye el consumo privado y público).
- Variable (3): Inversión bruta interna (millones S/).
- Variable (4): Exportaciones (millones S/).

En ese sentido se estima pertinente la construcción de una base datos a partir de series trimestrales disponibles en el portal web institucional del BCRP; para una temporalidad que abarca desde el 2000 hasta el año 2019 (Ver Anexo N° 01). Los datos estadísticos estarán expresados en millones de nuevos soles. Para el tratamiento de los datos; según la metodología planteada, se utilizará el programa econométrico EViews 10.

2.6. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES

La Operacionalización de las variables, estará en función a procedimientos econométricos sobre la cual se enmarcará la presente investigación, y que se resumen en la siguiente tabla:

Tabla N° 1:
Operacionalización de variables e indicadores

Variables	Definición de la variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos	
Variable dependiente:					
Variable (1): PBI	Es el valor de la producción a precios de mercado de los bienes y servicios finales producidos en una economía durante un período específico para un periodo determinado.	Producto Bruto Interno (PBI).	Tasa de crecimiento del PBI (logaritmo del PBI).	Procedimiento econométrico para la especificación del modelo basado en: 1. Desestacionalización de las series. 2. Prueba de Normalidad. 3. Análisis de Autocorrelación. 4. Análisis de Heterocedasticidad. 5. Análisis de linealidad de parámetros. 6. Análisis de estabilidad de parámetros. 7. Análisis de Multicolinealidad.	
Variables independientes:					
Variable (2): CONSUMO	Constituye los bienes y los servicios comprados por los consumidores. Incluye la suma del consumo privado y el consumo público.	Consumo privado y público.	Logaritmo del consumo total como medida de la tasa de crecimiento.		
Variable (3): INVERSIÓN	Constituye el flujo de producto en un período dado que se destina al mantenimiento o ampliación del stock de capital de la economía. Por otro lado, el gasto en inversión propicia un aumento de la capacidad productiva	Inversión bruta interna.	Logaritmo de la inversión como medida de la tasa de crecimiento.		
Variable (4): EXPORTACIONES	Constituye las compras de bienes y servicios locales por parte de extranjeros.	Exportaciones a nivel país.	Logaritmo de las exportaciones como medida de la tasa de crecimiento.		

Elaboración: propia

Tabla N° 2:
Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Diseño de investigación	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General			
¿Cuál es la incidencia del consumo, la inversión bruta interna y las exportaciones, sobre el Producto Bruto Interno durante el período 2000 - 2019?	Determinar la incidencia del consumo, la inversión bruta interna y las exportaciones sobre el crecimiento económico en el Perú en el período 2000-2019.	La incidencia del consumo, la inversión bruta interna y las exportaciones sobre el crecimiento económico en el Perú ha sido positiva durante el período 2000-2019.			Aplicación de procedimientos econométricos según el siguiente detalle:
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		Tipo de Investigación:	
¿Existe una relación lineal estadísticamente significativa entre el consumo, la inversión bruta interna, las exportaciones y el crecimiento económico en el Perú durante el período 2000-2019?	Determinar la existencia de una relación lineal estadísticamente significativa entre el consumo, la inversión bruta interna, las exportaciones, y el crecimiento económico en el Perú para el período 2000-2019.	Existe una relación lineal estadísticamente significativa entre el consumo, la inversión bruta interna, las exportaciones, y el crecimiento económico en el Perú para el período 2000-2019.	Variable dependiente: - PBI Variables independientes: - Consumo total - Inversión bruta - Interna/exportaciones	Diseño de la Investigación: No experimental longitudinal. El nivel de la presente investigación es del tipo explicativa de comprobación de hipótesis	1. Desestacionalización de las series. 2. Prueba de Normalidad. 3. Análisis de Autocorrelación. 4. Análisis de Heterocedasticidad. 5. Análisis de linealidad de parámetros. 6. Análisis de estabilidad de parámetros. 7. Análisis de Multicolinealidad
¿Cuál es el efecto, en términos de elasticidades, del consumo, la inversión bruta interna y las exportaciones sobre el crecimiento económico en el Perú durante el período 2000-2019?	Determinar el efecto en términos de elasticidades del consumo, la inversión bruta interna y las exportaciones sobre el crecimiento económico en el Perú para el período 2000-2019.	El efecto de la inversión bruta interna ha sido mayor que el efecto producido por el consumo y las exportaciones sobre el crecimiento económico durante el período 2000-2019.			

Elaboración: propia

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL

Según los objetivos planteados para la presente investigación el espacio temporal de estudio abarcará un periodo de análisis que va desde el año 2000 hasta el año 2019, con una temporalidad trimestral para cada variable.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación corresponde a un tipo de investigación cuantitativa; ya que se tiene como objetivos establecer relaciones lineales estadísticamente significativas y sus efectos sobre la variable dependiente. Todo ello basado en la aplicación de procedimientos econométricos el cual consiste en la especificación de un modelo de regresión lineal múltiple. El diseño de la investigación se considera no experimental ya que se estima pertinente la no manipulación de los datos que contiene cada variable, es decir; solo se analizará el comportamiento de dichas variables a través del espacio temporal especificado. Asimismo, el diseño de la investigación se considera longitudinal, ya que se efectuará el análisis de las variables considerado un espacio temporal definido, con datos expresados en trimestres.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de la presente investigación es del tipo explicativa de comprobación de hipótesis. Ya que los objetivos plantean la especificación de relaciones lineales estadísticamente significativas y así como la estimación de los efectos que producen dichas las variables independientes sobre la variable dependiente.

3.4. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

- **Población:** La población de las variables se encuentran representadas por los datos disponibles en precios nominales en las series estadísticas trimestrales del BCRP.
- **Muestra:** Se estima la recolección de datos trimestrales (expresado en millones de soles), para un espacio temporal que abarca desde el año 2000 hasta el año 2019, desde la página web del BCRP.
- **Muestreo:** El muestreo se efectuará mediante la inspección de la base de datos de series estadísticas del BCRP; seleccionando datos nominales para un espacio temporal definido en los años 2000-2019 y para las variables: PBI, Consumo, Inversión bruta interna y Exportaciones.

3.5. INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

- **Técnicas:** Revisión e inspección de la base de datos de series estadísticas del BCRP.
- **Instrumentos:** Construcción de una hoja de cálculo (base de datos) de series estadísticas trimestrales nominales de las variables sujetas de estudio según el espacio temporal antes mencionado.

3.6. TÉCNICAS Y PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizan técnicas econométricas basadas en la especificación de modelos de regresión lineal múltiple. En primer lugar, dado

que las series (sujetas de análisis) se encuentran en una periodicidad trimestral²² es conveniente desestacionalizarlas previamente. Ello debido a que las causas que producen la estacionalidad de una serie en particular se consideran factores exógenos de naturaleza no económica influyendo en las variables sujetas de estudio, ocultando sus características estrictamente económicas. Con el ajuste estacional se pretende eliminar al máximo la fluctuación que oscurecen y/o nublan al componente tendencia-ciclo de la serie, por tanto, no sólo se debe tratar de extraer el componente estacional, sino en lo posible, la parte del componente irregular, a fin de observar mejor la tendencia-ciclo de la serie²³.

Al respecto existen varios métodos para desestacionalizar una serie de tiempo; entre los principales se encuentran el método de regresión y el método de promedios móviles. La presente investigación se utilizará el método de ajuste estacional Tramo/Seats. Este método realiza una estimación ARIMA y una descomposición en componentes aditivos o multiplicativos; siendo TRAMO la metodología que efectúa la estimación, y SEATS la que realiza la descomposición²⁴.

Por otro lado; dada la naturaleza de la presente investigación, y teniendo en cuenta investigaciones precedentes, se estimará la modelización de un modelo de regresión lineal múltiple con la creación de dummies para la corrección de la normalidad de los residuos, la introducción de rezagos para la corrección de la autocorrelación y/o otras técnicas basadas en

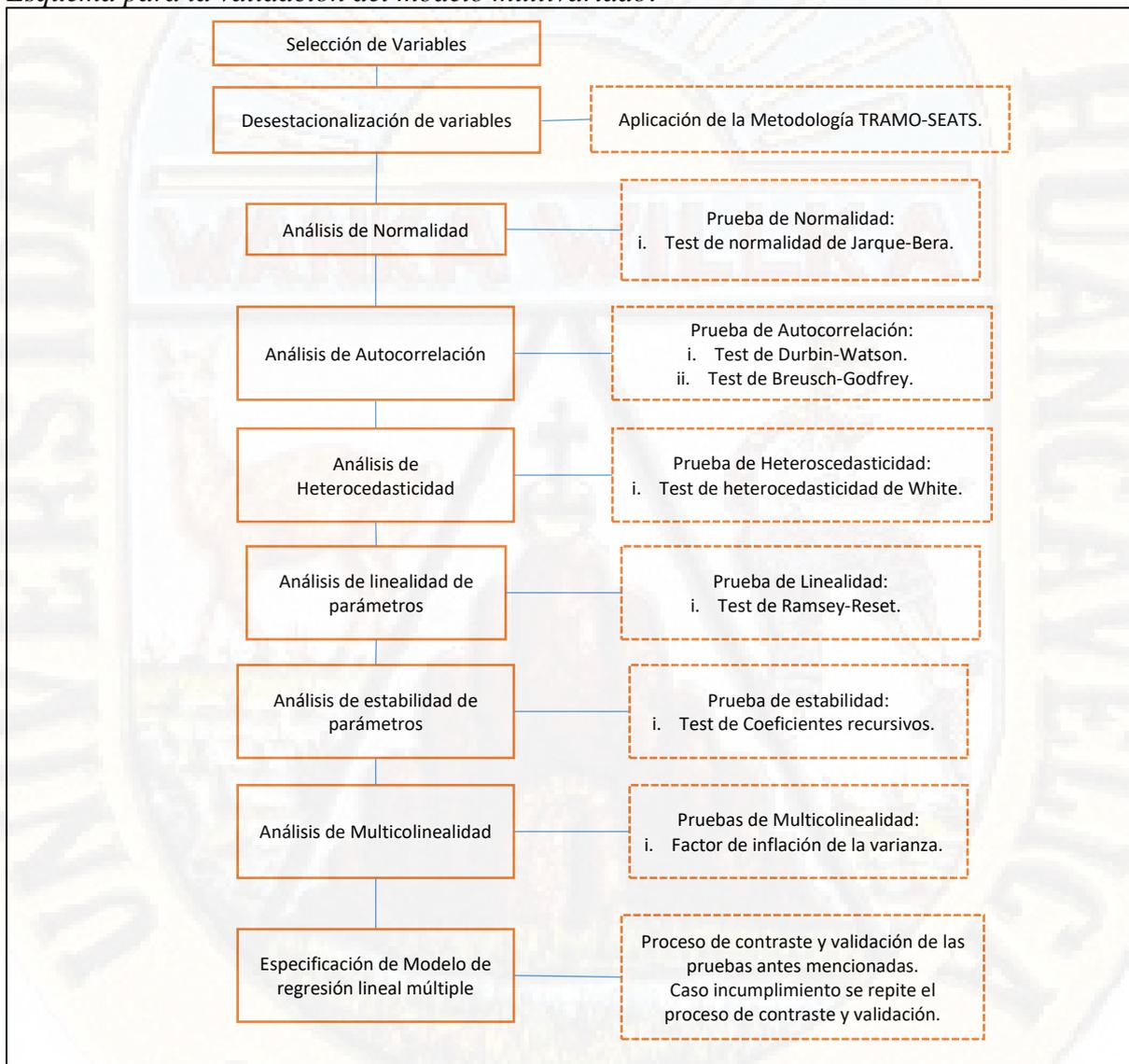
²² La mayoría de las series económicas (no anuales) presentan cuatro tipos de variaciones: 1) Variaciones que presentan cierta tendencia general (tendencia del desarrollo); 2) *Fluctuaciones cíclicas o de la situación económica que aproximadamente corresponden a los ciclos económicos generales*; 3) Fluctuaciones estacionales, que aparecen en series de datos trimestrales o mensuales; y 4) Fluctuaciones irregulares (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2002). *Desestacionalización de Series Económicas*. p. 10. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0514/Libro.pdf.)

²³ Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2002). *Desestacionalización de Series Económicas*. p. 13. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0514/Libro.pdf.

²⁴ Ana Cecilia Kikut Valverde y Andrea Nathalia Ocampo Chacón (2005). *Ajuste estacional de series económicas con TRAMO/SEATS y CENSUS X12-ARIMA*. Banco Central de COSTA RICA. NOTA TÉCNICA N.º 001 | 2005. pp. 03-04. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12506/195>

principios aplicables a todos los modelos lineales multivariados²⁵. Ello con la finalidad de obtener un modelo lineal correctamente especificado. Asimismo, para que los resultados de la regresión sean confiables (insesgados y de mínima varianza) es necesario que la relación entre las variables sea lineal y que las perturbaciones deben ser de media cero, homocedástica; y estar no correlacionadas²⁶. El esquema metodológico se resume en la siguiente figura.

Figura N° 3:
Esquema para la validación del modelo multivariado.



Fuente: Elaboración propia.

²⁵ Montero Granados. R (2016): *Modelos de regresión lineal múltiple*. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España. p. 01.

²⁶ Se suelen resumir estos últimos criterios como “esfericidad” de los residuos.

3.6.1. DESESTACIONALIZACIÓN DE LAS SERIES

Para la desestacionalización de las variables se ha tomado como base la metodología TRAMO-SEAT. Esta técnica en primera instancia estima un modelo ARIMA individual para cada una de las series temporales (TRAMO), y en función del modelo seleccionado, diseña un filtro con el cual eliminar los componentes no deseados (SEATS). El programa TRAMO tiene como finalidad la de definir el modelo ARIMA $(p,d,q)*(P,D,Q)$ siguiendo la metodología de Box-Jenkins²⁷. El programa SEATS descompone la serie utilizando el modelo utilizado por el programa TRAMO. Separa la especificación del modelo en su componente tendencia, ciclo, estacional e irregular²⁸. Entonces, este ajuste estacional permitirá eliminar al máximo fluctuaciones que limitan la visualización del componente tendencia-ciclo de la serie. Fluctuaciones que usualmente estas asociados a factores exógenos, de naturaleza no económica.

3.6.2. PRUEBAS DE VALIDEZ DEL MODELO

3.6.2.1. NORMALIDAD

Para la validez del modelo se verifica si los residuos del modelo se encuentran dentro de una distribución normal estándar. En ese contexto, se utiliza la prueba de Jarque- Bera, la cual analiza la relación entre el coeficiente de apuntamiento y la curtosis de residuos del modelo estimado. Se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 : Residuos son normales

H_1 : Residuos no son normales

²⁷ Referencia tomada de https://www.icanes.es/c/document_library/get_file?uuid=b6e05e11-0c92-41d0-b280-a51c3e404f1e&groupId=10138. pp. 05-06.

²⁸ Ídem.

- Si probabilidad de la prueba conjunta (joint) ≤ 0.05 (5%), se rechaza la H_0 , es decir, los residuos del modelo presentan problemas de normalidad.
- Si probabilidad de la prueba conjunta (joint) > 0.05 (5%), no se rechaza H_0 , por tanto, los residuos del modelo no presentan problemas de normalidad.

3.6.2.2. AUTOCORRELACIÓN

Se puede representar el modelo lineal de la siguiente manera:

$$Y = X\beta + u$$

En donde se supone que el termino u (*termino de error*) es una variable aleatoria con esperanza nula ($E(u) = 0$) y matriz de covarianzas contante y diagonal ($Var(u) = \sigma^2 I_k$ *Matriz escalar*). Lo que implica que para todo t la variable u_t tiene media cero y varianza σ^2 no dependiente de t ; además la $Cov(u_i, u_j) = 0$ para todo i y para todo j distintos entre sí. El hecho de que $Cov(u_i, u_j) = 0$ para todo i distinto de j se denomina hipótesis de no autocorrelación. Cuando no se cumple esta hipótesis existe autocorrelación o correlación serial.

Existen contrastes formales para la detección de la autocorrelación entre los que destacan Durbin Watson, Wallis, h-Durbin, Breusch-Godfrey y Cochrane-Orcutt.

- **Estadístico de DW de Durbin-Watson**

El test de Durbin-Watson permite determinar la presencia de autocorrelación de primer orden; es decir; plantea un esquema de comportamiento del error que sigue la siguiente forma:

$$u_t = \rho u_{t-1} + e_t$$

Las hipótesis de este test serán:

$$H_0: \rho = 0$$

$$H_1: \rho \neq 0$$

Vale decir: que la hipótesis nula del test de Durbin-Watson es de no autocorrelación. En sentido se define el estadístico DW de la siguiente manera:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^T (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T \hat{u}_t^2} \cong 2(1 - \rho) \rightarrow \begin{array}{l} DW \cong 2 \text{ si } \rho = 0 \\ DW \cong 0 \text{ si } \rho = 1 \\ DW \cong 4 \text{ si } \rho = -1 \end{array}$$

Si el DW vale 0 existe autocorrelación perfecta positiva; si el DW se aproxima a 2 no hay autocorrelación; y si el DW se aproxima a 4 existe autocorrelación perfecta negativa.

- **Prueba de Breusch-Godfrey**

Si suponemos que el modelo econométrico ($Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_i X_{it-1} + \dots + \beta_s X_{1T} + u_t$) presenta rezagos mediante esquemas autorregresivos $AR(\rho)$ de orden ρ , donde $\rho \geq 1$, en los residuos (u_t) o esquemas de medias móviles $MA(q)$ de orden q en los residuos; o un esquema $ARMA(p, q)$ en los residuos. El contraste de Breusch-Godfrey²⁹ para contrastar la autocorrelación se realiza mediante los siguientes pasos:

- Se estima por MCO el modelo original y se obtienen los residuos (\hat{u}_t).
- Se estima por MCO la regresión de \hat{u}_t sobre los regresores originales del modelo y p retardos de los residuos en caso de un esquema $AR(p)$ en los residuos. Se obtiene el R^2 de esta regresión.

²⁹ La hipótesis nula de este test es la de no autocorrelación de grado p .

- Para un tamaño muestral T suficientemente grande se cumple que $(T - p)R^2 \rightarrow X_p^2$. Este será el estadístico del contraste de Breusch-Godfrey.

Para valores muestrales de este estadístico mayores que el valor crítico de la Chi-cuadrado con p grados de libertad se acepta la presencia de autocorrelación con retardo de orden p en los residuos (si se supone un esquema residual $AR(p)$)³⁰.

3.6.2.3. HETEROSCEDASTICIDAD

Para verificar si los residuos del modelo son homocedástico se utiliza la prueba de Heteroscedasticidad de White (sin términos cruzados).

Se evalúa la siguiente hipótesis planteada:

H_0 : Residuos presentan un comportamiento homocedástico

H_1 : Residuos presentan un comportamiento heterocedásticos

- Si probabilidad de la prueba conjunta (joint) ≤ 0.05 (5%), se rechaza H_0 , es decir, los residuos del modelo presentan problemas de heterocedasticidad.
- Si probabilidad de la prueba conjunta (joint) > 0.05 (5%), no se rechaza H_0 , por tanto, los residuos del modelo son homocedástico.

³⁰ El problema de este método es la detección del orden de autocorrelación p de los residuos. Para identificar adecuadamente p se usan de forma conjunta las funciones de autocorrelación FAC y autocorrelación parcial FACP de los residuos. Para residuos $AR(p)$ la FAC decrece exponencialmente, es sinusoidal o con alternancia de signos, mientras que en la FACP solo existen p solo existen valores significativamente distintos de cero. Para un esquema residual $MA(q)$ es la FAC la que tiene solo los q primeros valores significativamente distintos de cero, mientras que la FACP presenta decrecimiento exponencial, alternancia de signos o es sinusoidal. Es un esquema residual $ARMA(p,q)$ se combinan un $AR(p)$ y un $MA(q)$.

3.6.2.4. ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL

Para detectar problemas de especificación en la forma funcional suelen utilizarse los gráficos de los residuos, que, ante la presencia de no linealidades, normalmente presentan tendencias que indican su *falta de aleatoriedad*. Los altos grados de *autocorrelación* también son indicadores de la posible presencia de mala especificación funcional en el modelo. En ese contexto, es útil realizar la representación gráfica de los residuos contra las variables explicativas y predichas con la finalidad de comprobar que son aleatorios. *La falta de aleatoriedad en estos gráficos puede indicar la presencia de un problema de no linealidad o de mala especificación funcional del modelo*³¹.

Los errores de especificación debidos a la formulación incorrecta de la ecuación de un modelo de regresión lineal pueden contrastarse formalmente a través del contraste *RESET de Ramsey*. Partiendo de que cualquier función puede ser aproximada por polinomios del orden adecuado, se puede introducir en el modelo de regresión términos con las potencias sucesivas y los productos cruzados de las variables explicativas. El contraste de Ramsey realiza un test para comprobar si los coeficientes de las potencias y productos cruzados incluidos en el modelo son cero, en cuyo caso se podría aceptar la forma funcional lineal del mismo³².

3.6.2.5. ESTABILIDAD DE PARÁMETROS

³¹ La solución para los problemas de mala especificación del modelo pasa por introducir variables ficticias o por la definición alternativa de la ecuación del modelo basándose en la tendencia observada en los gráficos residuales.

³² El contraste RESET de Ramsey sirve para detectar, además de una forma lineal incorrecta, cualquier error de omisión o la presencia de correlaciones entre variables explicativas y la perturbación

Para determinar la estabilidad estructural de los parámetros (constancia de los parámetros) existe un método denominado CUSUM y CUSUMQ. Estos contrastes están basados en los residuos recursivos.

Los residuos recursivos re escalados se definen como:

$$w_t = \frac{v_t}{\sqrt{1 + x_t'(X_{t-1}'X_{t-1})^{-1}x_t}} = \frac{y_t - x_t'b_{t-1}}{\sqrt{1 + x_t'(X_{t-1}'X_{t-1})^{-1}x_t}} \rightarrow t = k + 1, \dots, n$$

Bajo la hipótesis de que $w_t \approx N(0, \sigma^2)$ y se demuestra que los residuos recursivos re escalados se hallan incorrelacionados dos a dos; por tanto; $w_t \approx N(0, \sigma^2 I_{n-k})$. Entonces basándose en estos residuos recursivos re escalados, sugieren los contrastes de constancia de los parámetros CUSUM y CUSUMQ.

➤ El estadístico de CUSUM

El estadístico CUSUM se define mediante la siguiente expresión:

$$W_t = \sum_{j=k+1}^t \frac{w_j}{\hat{\sigma}} \rightarrow t = k + 1, \dots, n \text{ con } \hat{\sigma}^2 = \frac{SCR_n}{(n - k)}$$

SCR_n es la suma de los residuos calculada a partir de la regresión de la totalidad de la muestra. Cuando los parámetros son constantes $E(W_t) = 0$, pero cuando no lo sean, W_t tendra a ser distinto de dicho valor. La significación del hecho de diferir de la línea que representa el valor igual a cero para la suma calculada se obtiene calculando un par **líneas rectas de significación** que pasan por los puntos $(k, \pm a\sqrt{n-k})$ y $(n, \pm 3a\sqrt{n-k})$ donde a es un parámetro que depende del nivel de significación escogido para el contraste.

La correspondencia para ciertos niveles de significación convencionales es $\alpha = 0.01 \ a = 1.143$; $\alpha = 0.05 \ a = 0.948$ y $\alpha = 0.10 \ a =$

0.850. Si la poligonal que une los puntos W_t corta las rectas de significación (o se acerca mucho) hay indicio de estabilidad en los parámetros (no constancia).

➤ **El estadístico de CUSUMQ**

El estadístico CUSUMQ se basa en las sumatorias acumuladas de los cuadrados de los residuos y tiene la siguiente expresión:

$$S_t = \frac{\sum_{j=k+1}^t W_j^2}{\sum_{j=k+1}^n W_j^2} \rightarrow t = k + 1, \dots, n$$

Bajo la hipótesis nula, el cuadrado de las w_j son variables independientes distribuidas como una $\chi^2(1)$. Por tanto, el numerador tiene un valor esperado igual a $t - k$ y el denominador, un valor esperado igual a $n - k$. Dado el valor esperado aproximado del estadístico de prueba bajo la hipótesis nula, la línea de valor medio es:

$$E(S_t) = \frac{t - k}{n - k}$$

que va desde cero, cuando $t = k$, hasta la unidad cuando $t = n$. La significación de las discrepancias de la línea de valor esperado se calcula trazando un par de líneas paralelas a la línea $E(S_t)$ a una distancia, por encima y por debajo, igual a c_0 . Los valores de c_0 están tabulados para distintos tamaños muestrales y niveles de significación. Si hay valores obtenidos para S_t que se sitúan fuera de la región delimitada por las dos líneas paralelas anteriores hay indicio de inestabilidad en los parámetros (no constancia de los parámetros).

3.6.2.6. MULTICOLINEALIDAD

Cuando se tiene un modelo lineal de la siguiente forma $Y = X B + u$, se supone una serie de hipótesis entre las que se encuentran que las variables

X_1, X_2, \dots, X_k son linealmente independientes, es decir, no existe relación lineal exacta entre los regresores. Esta hipótesis se denomina hipótesis de independencia, y cuando no se cumple, se dice que el modelo presenta problemas de multicolinealidad. En caso de existencia de multicolinealidad, al existir una fuerte asociación lineal entre las variables explicativas el valor del siguiente producto matricial $X'X$ tendría un determinante cercano a cero; y no sería calculable la inversa de este producto matricial $(X'X)^{-1}$; por tanto, no sería posible hallar el vector de estimaciones de los parámetros $(X'X^{-1})X'Y$.

Cuando existe presencia de multicolinealidad las estimaciones presentan las siguientes características:

- Valores altos en módulo en la matriz de correlaciones de las variables explicativas.
- Poca significatividad de las variables X y a la vez R^2 alto.
- Elevada significancia conjunta del modelo (gran rechazo de $R^2 = 0$)
- Influencia en las estimaciones de la eliminación de una observación en el conjunto de datos (elevada sensibilidad).
- Factores de inflación de la varianza $VIF = 1/(1 - R_j^2)$ elevados (>10)³³.
- Valores propios λ_i de $X'X$ cercanos a cero o índice de condición $(\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}})^{1/2}$ mayor que 30.

Para el tratamiento de la multicolinealidad se tiene las siguientes alternativas:

³³ Donde R_j^2 es el R^2 de la regresión auxiliar de la variable explicativa j en función de las demás variables explicativas.

- Ampliar la muestra o transformar las variables (por ejemplo, a ratios o diferencias).
- Suprimir algunas variables con justificación estadística y económica.
- Sustitución de las variables explicativas por sus componentes principales más significativos (puntuaciones).
- Utilizar el modelo en diferencias vigilando la autocorrelación.
- Usar la regresión en cadena³⁴.

³⁴ En la regresión en cadena los estimadores de los parámetros se calculan de la siguiente forma $(X'X + cI)^{-1} X'Y$; siendo c una constante adecuada. La matriz de varianzas covarianzas adopta la forma $\sigma^2(X'X + cI)^{-1} X'X(X'X + cI)^{-1}$. En la práctica suele tomarse c como un valor entre 0,01 y 0,1 que hace que el ajuste sea bueno en cuanto a R^2 y significatividad individual y conjunta.

CAPÍTULO IV

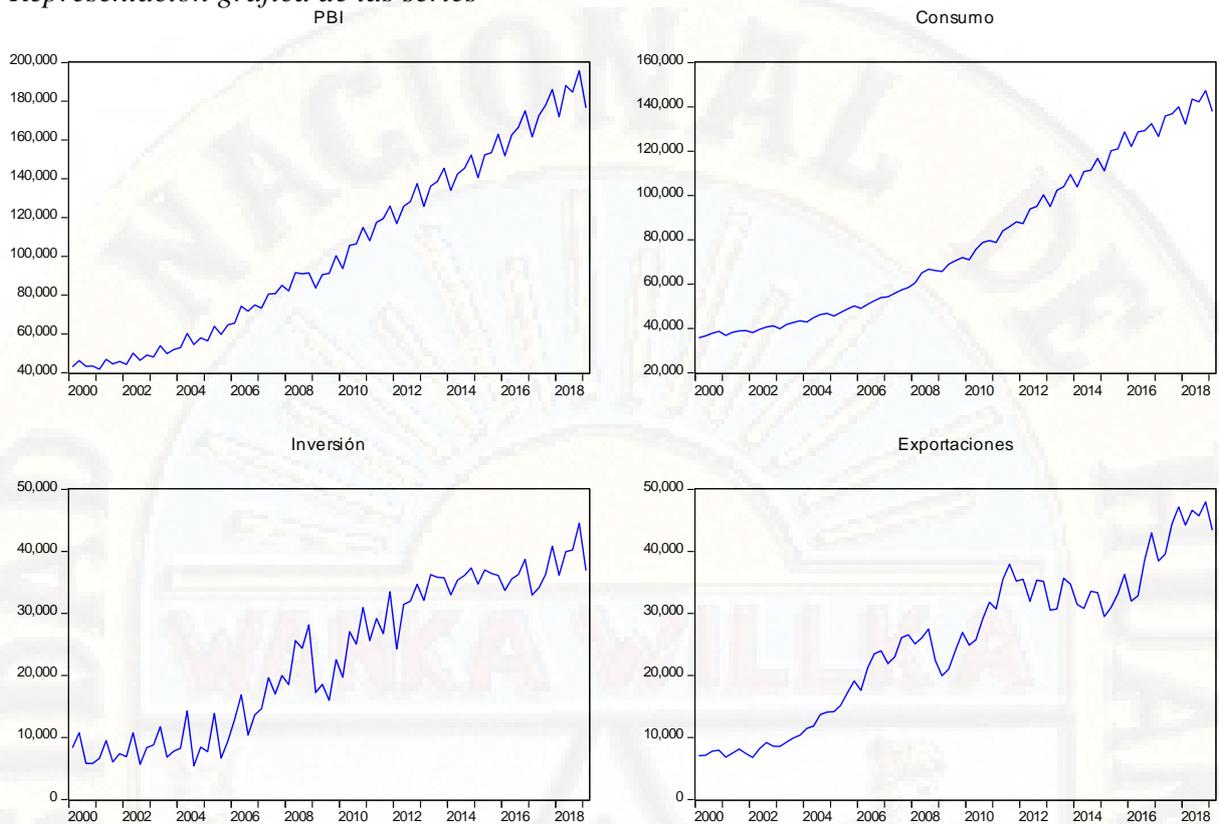
DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE LAS SERIES

En la Figura N° 04 se puede observar la evolución de las variables PBI; CONSUMO; INVERSIÓN y EXPORTACIONES para el periodo de 2000-2019. Como se puede observar las series presentan variaciones en su evolución temporal dado que las series analizadas se encuentran en una periodicidad trimestral; caracterizadas por presentar cuatro tipos de variaciones (Tendencia, Ciclo; Estacionalidad y el componente irregular)³⁵. Por tanto, es pertinente desestacionalizar las series previamente, ello con la finalidad de obtener las fluctuaciones cíclicas como un componente representante de la influencia del ciclo económico. En ese contexto aplicamos la metodología de ajuste estacional Tramo/Seats.

³⁵ Al respecto este tipo de series presentan cuatro tipos de variaciones: 1) Tendencia general (tendencia del desarrollo); 2) Fluctuaciones cíclicas o de la situación económica) Fluctuaciones estacionales; y 4) Fluctuaciones irregulares.

Figura N° 4:
Representación gráfica de las series



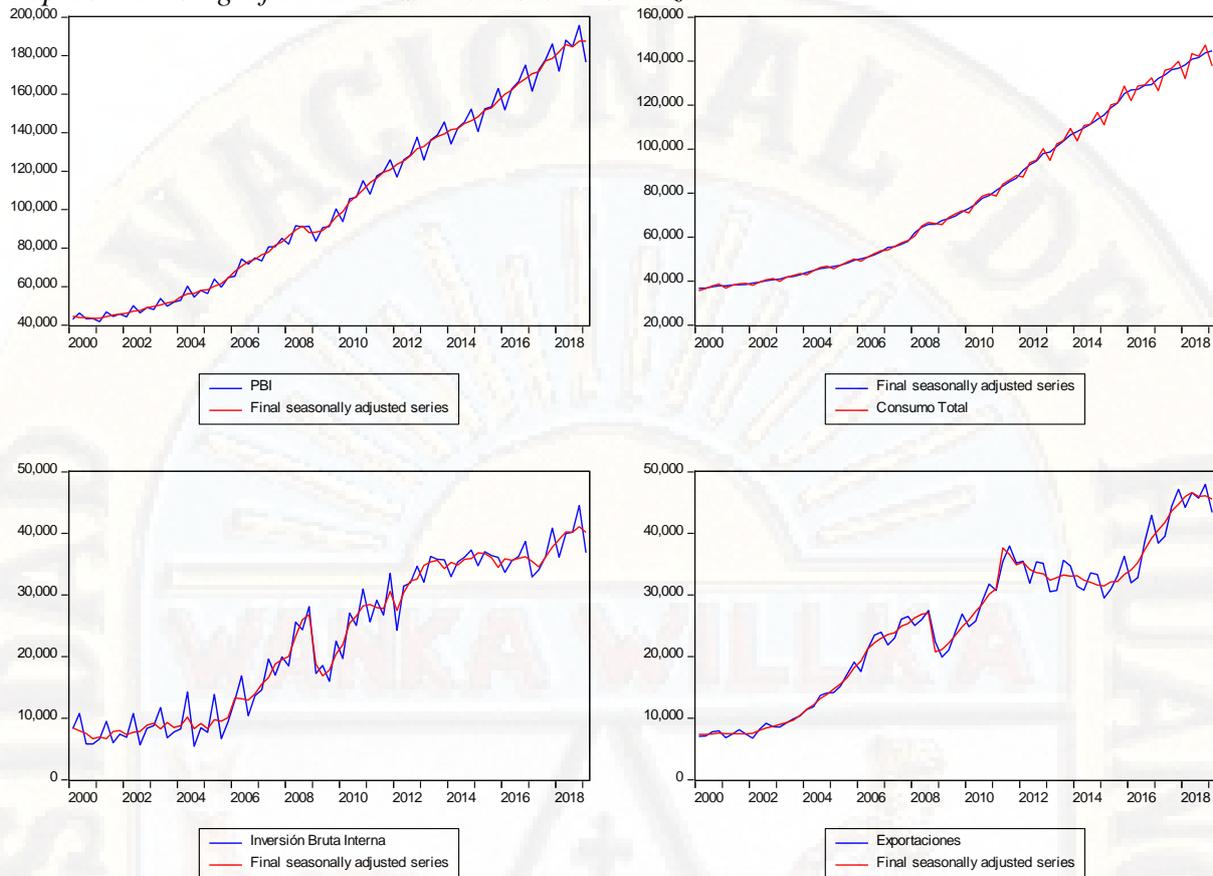
Fuente: Elaboración propia.

4.2. DESESTACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

En la Figura N° 5 se puede apreciar la evolución de las series desestacionalizadas. Con el ajuste estacional se puede eliminar al máximo las fluctuaciones de las series que limitan la observancia del componente de tendencia ciclo de cada serie. Por lo tanto, este procedimiento permite observar de mejor manera la evolución de la tendencia-ciclo de las series analizadas.

Figura N° 5:

Representación gráfica de las series desestacionalizadas



Fuente: Elaboración propia.

4.3. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO ECONOMÉTRICO

Dado que se requiere establecer relaciones lineales de efecto sobre el crecimiento económico que tienen las variables consumo, inversión y exportaciones (siguiendo la metodología planteada con anterioridad); es preciso especificar un modelo lineal de regresión múltiple expresado en logaritmos naturales³⁶.

$$LPIB = \beta_0 + \beta_1 LCONS + \beta_2 LINV + \beta_3 LEXP + \mu$$

³⁶ Para efectos del análisis empírico y discusión de los datos se trabajará utilizando las series desestacionalizadas transformadas en logaritmos naturales. Ello con la finalidad de mostrar tasas de crecimiento y/o elasticidades.

4.4. PRUEBAS A LOS RESIDUOS DEL MODELO

ECONOMÉTRICO³⁷

En la Tabla N° 02, se muestran los resultados de las pruebas realizadas a los residuos del modelo regresión lineal multivariado. Observando estos resultados del modelo inicial especificado se observan problemas de correlación serial y heterocedasticidad en los residuos (Ver Anexo N° 02).

Tabla N° 2:
Resultado del análisis de los residuos del modelo inicial

Tipo de Prueba	Probabilidad	Conclusión
Test de Jarque - Bera	0.6861	La Probabilidad del test es mayor al 5%, por tanto, no se rechaza la hipótesis nula de normalidad de los residuos. Por lo tanto, los residuos son normales.
Test de Breusch-Godfrey	0.0000	La probabilidad del test es menor al 5%, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de no autocorrelación de orden 2. Es decir, los residuos del modelo presentan problemas de autocorrelación de orden 2.
Test de Durbin-Watson	0.8812	Este parámetro es cercano a cero por lo que existe la probabilidad de autocorrelación positiva de primer orden.
Test de White	0.0000	La probabilidad del test es menor al 5%, por tanto, se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad de los residuos. Por lo tanto; los residuos del modelo son heterocedásticos.

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, es necesario realizar ajustes al modelo inicial. Para la corrección de la heteroscedasticidad se introdujeron variables dummies donde se identificó quiebres estructurales significativos³⁸. Asimismo, para la corrección de la correlación serial se

³⁷ Para la prueba de las diversas pruebas se asume un nivel de significancia del 5%.

³⁸ Según la evolución de los residuos se observaron cambios significativos en el tercer trimestre del 2008 y en el segundo trimestre del 2011.

introdujeron rezagos de primer orden para las variables: LPBI, LINV y LEXP³⁹. Quedando la especificación final del modelo de la siguiente forma:

$$\text{LPBI C LCONS LINV LEXP LPBI(-1) LINV(-1) LEXP(-1) DUM2008Q3 DUM2011Q2}$$

En la Tabla N° 03, se muestran el resultado de las pruebas realizadas a los residuos del modelo ajustado, las cuales se detallan en el Anexo N° 07. Se encontró que los residuos; después de efectuar este ajuste; se encuentran dentro de una distribución normal estándar, Asimismo los residuales no presentan problemas de autocorrelación y heteroscedasticidad (Ver Anexo N° 03).

Tabla N° 3:
Resultado del análisis de los residuos del modelo ajustado

Tipo de Prueba	Probabilidad	Conclusión
Test de Jarque - Bera	0.4652	La Probabilidad del test es mayor al 5%, por tanto, no se rechaza la hipótesis nula de normalidad de los residuos. Por lo tanto, los residuos son normales.
Test de Breusch-Godfrey	0.4384	La probabilidad del test es mayor al 5%, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula de no autocorrelación de orden 2. Es decir, los residuos del modelo no presentan problemas de autocorrelación de segundo orden.
Test de Durbin-Watson	1.8537	Este parámetro es cercano a dos por lo que indica ausencia de correlación serial de primer orden.
Test de White	0.3506	La probabilidad del test es mayor al 5%, por tanto, no se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad de los residuos. Por lo tanto; los residuos del modelo son homocedástico.

Fuente: Elaboración propia.

4.5. FORMA FUNCIONAL

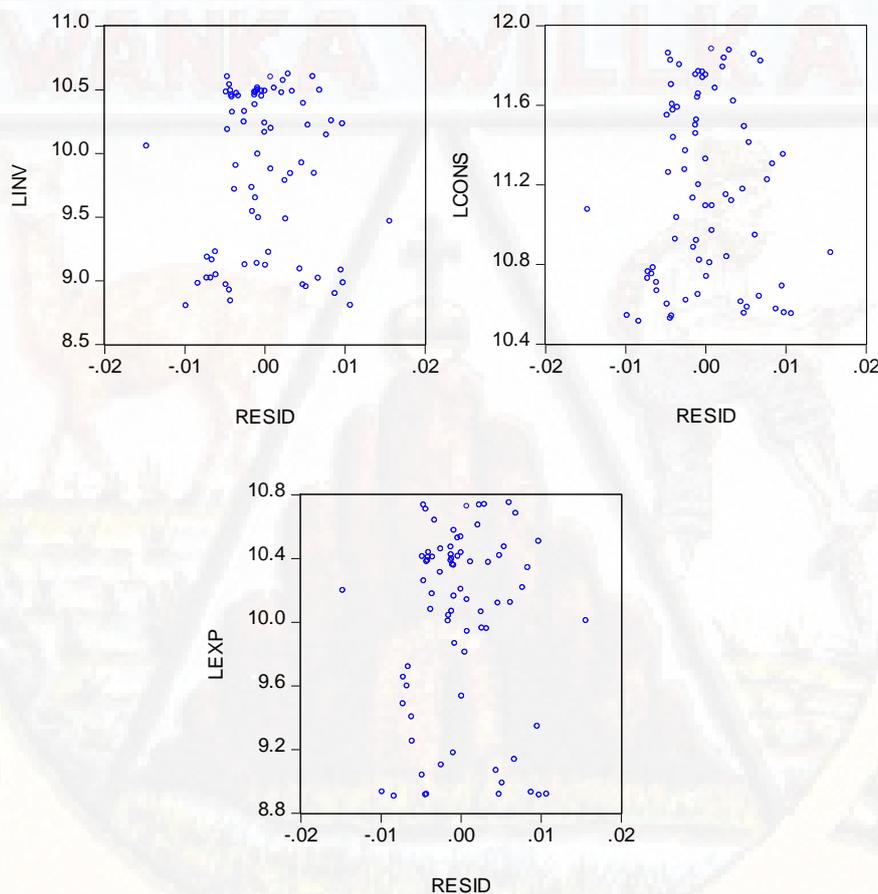
Para determinar que la forma funcional de la regresión (lineal) es la adecuada para capturar la relación entre la variable endógena y las variables explicativas propuestas en la

³⁹ Una posible causa por la que los errores pueden estar autocorrelacionados puede deberse a la mala especificación de la estructura dinámica del modelo de regresión lineal. Es decir, puede ser que la variable endógena no sea solamente explicada por variables contemporáneas, sino –además– por variables rezagadas.

presente investigación nos valemos del método de Ramsey Test RESET⁴⁰. Pero previamente estudiamos estos posibles problemas de no linealidad efectuando graficas de los residuos contra las variables explicativas a fin de determinar su comportamiento aleatorio.

En la Figura N° 06 se puede apreciar el comportamiento de los residuos del modelo ajustado contra las variables explicativas. Observando la distribución de los puntos del grafico de cada regresor versus el residuo se desprende un comportamiento aleatorio; con lo que se puede concluir que el modelo presenta una forma funcional lineal correctamente especificada.

Figura N° 6:
Representación gráfica de los residuos versus las variables independientes



Fuente: Elaboración propia.

⁴⁰ El test de Ramsey, conocido como RESET por sus siglas en inglés (Regression Specification Error Test), está destinado a probar los errores de especificación de los modelos, los que se pueden deber a: variables omitidas; formas funcionales incorrectas; y presencia de correlación entre los errores y variables explicativas (no ortogonalidad).

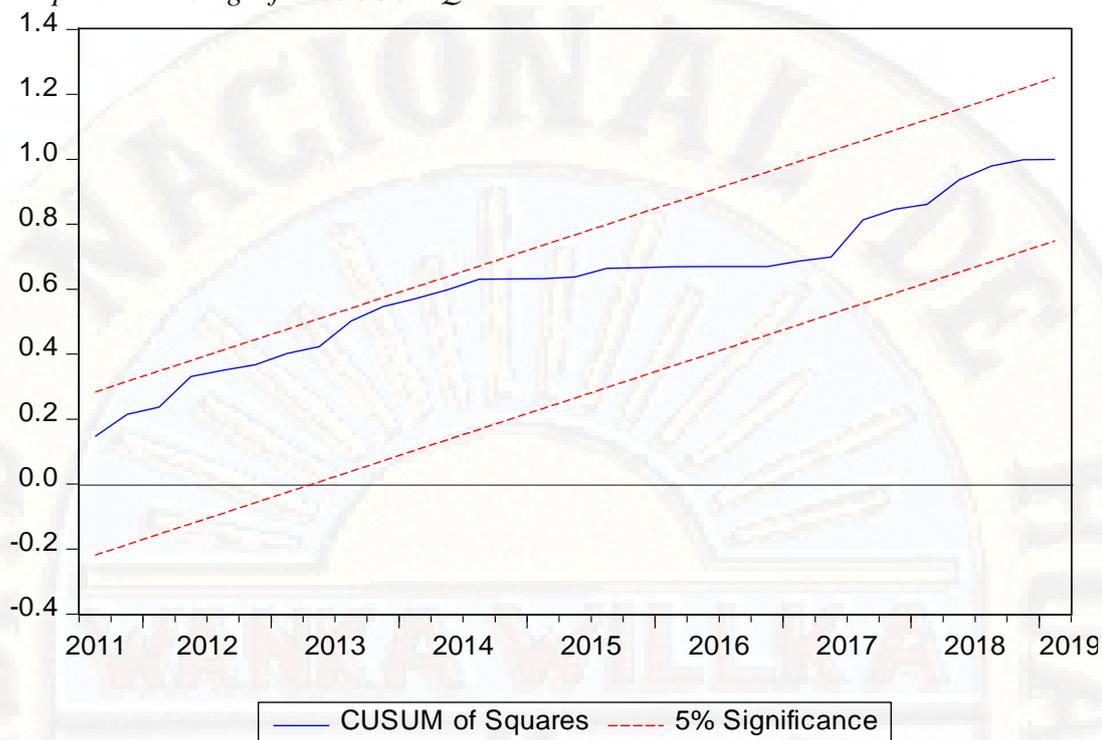
Para corroborar lo afirmado procedemos a aplicar el contraste formal de especificación del modelo (test RESET de Ramsey). Aplicando el Test de Ramsey; se obtiene una probabilidad del 66.10% la cual es mayor al 5% de significancia⁴¹; con lo cual se acepta la hipótesis nula de que la forma funcional lineal del modelo ajustado es correcta (Ver Anexo N° 04).

4.6. ESTABILIDAD DE PARÁMETROS

Una herramienta para detectar la estabilidad estructural de un modelo es el gráfico CUSUMQ que se construye a partir de la suma acumulada de los cuadrados de los residuos recursivos. Observando la Figura N° 07 de CUSUMQ se puede apreciar que la evolución de los residuos al cuadrado no sale de las bandas paralelas de significancia. Por lo tanto, existe estabilidad estructural del modelo; o estabilidad de los parámetros.

⁴¹ Se asume para la validación de los test propuestos en la presentación investigación un nivel de significancia del 5%.

Figura N° 7:
Representación gráfica CUSUMQ



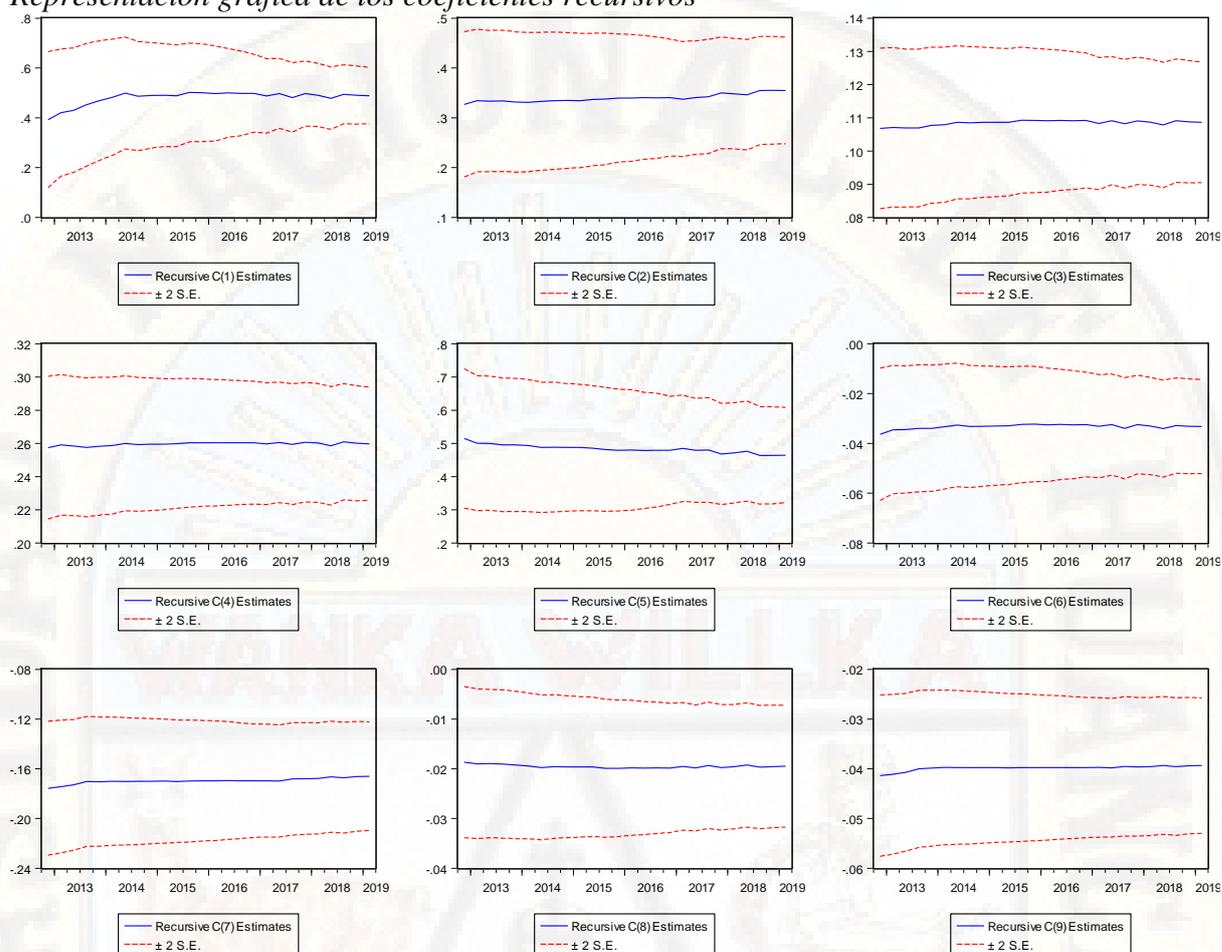
Fuente: Elaboración propia.

Alternativamente, para analizar la estabilidad del modelo se utiliza la estimación recursiva⁴². Esta técnica brinda un gráfico de coeficientes recursivos donde se presentan las series de coeficientes junto con sus bandas de confianza. Estos gráficos deben presentar una evolución constante de los coeficientes para que haya estabilidad estructural del modelo.

En la Figura N° 08 se puede observar los gráficos de los coeficientes recursivos para todos los parámetros del modelo. Se aprecia que todos los parámetros presentan una evolución constante en el tiempo (las figuras no se alejan demasiado de ser rectas horizontales); por lo tanto, se puede precisar la existencia de estabilidad estructural en el modelo.

⁴² Esta técnica es apropiada cuando no se conoce el momento del cambio estructural y se basa en la estimación secuencial del modelo para distintos tamaños muestrales comenzando con un tamaño igual al número de parámetros a estimar y añadiendo una unidad en cada paso sucesivo hasta llegar a la muestra total. Con las sucesivas estimaciones se generan series de coeficientes y residuos recursivos. Si no hay cambio estructural, las sucesivas estimaciones de los parámetros debieran mantenerse constantes y los residuos no se desviarán mucho de cero.

Figura N° 8:
Representación gráfica de los coeficientes recursivos



Fuente: Elaboración propia.

4.7. ANÁLISIS DE MULTICOLINEALIDAD

Una herramienta importante para la detección de la multicolinealidad es la aplicación del factor de inflación de la varianza o índices de tolerancia⁴³. En la Tabla N° 04 se muestra los índices de tolerancia para todas las variables del modelo ajustado. Tal como se puede apreciar todas variables explicativas están inmersas en problemas de colinealidad; ello debido

⁴³ Valores mayores a 10 de este índice presentan problemas de multicolinealidad.

en principio a la elevada correlación que tienen el consumo; la inversión y las exportaciones con el crecimiento económico (Ver Anexo N° 05).

Tabla N° 4: Factores de inflación de la varianza

Variable	Factor Inflación de la varianza
LCONS	1,380.74
LINV	75.09
LEXP	233.52
LPBI(-1)	2,805.88
LINV(-1)	81.69
LEXP(-1)	393.57
DUM2008Q3	1.14
DUM2011Q2	1.42

Fuente: Elaboración propia.

En segundo la elevada colinealidad también es producida por la inclusión de los rezagos de las variables LPBI, LINV y LEXP. Es importante señalar que los estimadores obtenidos del modelo ajustado seguirán siendo eficientes; lo que serán afectados son los errores estándar y por lo tanto afectara su capacidad para efectuar inferencias acerca de los parámetros estimados (los intervalos de confianza serán más amplios)⁴⁴. Pero dado que el objetivo es efectuar pronósticos y/o determinar el efecto de las variables independientes sobre la variable endógena el uso de los resultados del modelo ajustado será apropiado siempre y cuando se espera que las relaciones entre las variables del modelo se mantengan en el tiempo⁴⁵.

⁴⁴El problema de la multicolinealidad no afecta la predicción; pero si afecta cuando se usa el modelo para estudios estructurales.

⁴⁵ La colinealidad no sólo es normal, sino que es esperable y deseable. Dado que es imposible que unas variables que explican y son explicadas por un fenómeno sean tan completamente independientes que no estén correlacionadas en algún grado.

CONCLUSIONES

1. Los resultados sugieren que para el periodo 2000-2019 el consumo, la inversión y las exportaciones tuvieron una incidencia positiva y significativa en el crecimiento económico. Siendo este crecimiento económico para el periodo tiempo analizado impulsado principalmente por el consumo (0.3544) y las exportaciones (0.2597).
2. Los resultados sugieren la existencia de una relación lineal y significativa entre el crecimiento económico y el consumo, la inversión y las exportaciones. En ese contexto el modelo que mejor explica esta relación lineal es el siguiente:

$$LPBI = C(1) + C(2)*LCONS + C(3)*LINV + C(4)*LEXP + C(5)*LPBI(-1) + C(6)*LINV(-1) + C(7)*LEXP(-1) + C(8)*DUM2008Q3 + C(9)*DUM2011Q2$$

$$LPBI = 0.4886 + 0.3544*LCONS + 0.1086*LINV + 0.2597*LEXP + 0.4645*LPBI(-1) - 0.0333*LINV(-1) - 0.1659*LEXP(-1) - 0.0195*DUM2008Q3 - 0.0394*DUM2011Q2$$

3. Los efectos en términos de elasticidades de los regresores sobre el crecimiento económico tienen las siguientes características:
 - La elasticidad consumo respecto al producto se ha estimado en 0.3544. Es decir; el efecto parcial del consumo sobre el crecimiento económico es del 0.3544%; lo que implica que un incremento del 1% en los gastos de consumo total incrementa en 0.3544% la tasa de crecimiento del PBI.
 - La elasticidad inversión-producto se ha estimado en 0.1086. Es decir; el efecto parcial de las inversiones sobre el crecimiento económico es del 0.1086%; lo que implica que un incremento del 1% en inversión bruta fija incrementa en 0.1086% la tasa de crecimiento del PBI.
 - Finalmente, la elasticidad exportaciones-producto se ha estimado en 0.2597. Es decir; el efecto parcial de las exportaciones sobre el crecimiento económico es del 0.2597%; lo que implica que un incremento del 1% en las exportaciones incrementa en 0.2597% la tasa de crecimiento del PBI.

RECOMENDACIONES

La regresión lineal múltiple trata de ajustar modelos lineales o linealizables entre una variable dependiente y más de unas variables independientes. Por ello es de suma importancia en este tipo de modelos testar la heterocedasticidad, la multicolinealidad y la especificación del mismo. Ello con la finalidad de encontrar el mejor modelo que explique la variabilidad de la variable endógena en función de las variables explicativas propuestas. En ese contexto; la inclusión de nuevas variables que contribuyan a una mejor especificación del modelo propuesto; así como la ampliación de la base de datos tanto temporal como transversalmente conducirá a nuevas evidencias de efecto y/o incidencia sobre la tasa de crecimiento económico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero Aquino, F. (2015). *Crecimiento económico de Paraguay*. Uruguay: RAD | ORT.
- Alonso, H. C. (10 de Octubre de 2019). *CEPAL* . Obtenido de <https://www.cepal.org>:
https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/hc_3_especificacion_var.pdf
- Altamirano Haro, A. R., Villa Muñoz, J. C., Izquierdo García, D. E., & Becerra, W. (2017). Modelo econométrico de consumo privado para el Ecuador en el período 1990 - 2015. (R. P. Ambato, Ed.) *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, 21.
- Angulo Mori, C., & Ruiz Guerrero, C. (2018). *Estudio de la evolución del Producto Bruto Interno (Pbi) de la región Loreto por actividad económica, periodo 2012 - 2016*. Universidad Nacional De La Amazonía Peruana. Iquitos: UNAPIquitos-Institucional.
- Antunez, C. (2009). *Crecimiento Economico (Modelos de Crecimiento Economico)*. Lima :
Universida Nacional Mayor de San Marcos.
- Arana Cerna, B. E. (2019). Modelos econométricos óptimos para las exportaciones, inversión privada y producto bruto interno en Perú. *USS-Revistas*, 15.
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigacion introduccion a la metodologia cientifica, 6º edicion* .
Caracas - Republica Bolivariana de Venezuela : Editorial Episteme, C. A.
- BID. (2000). *Un nuevo impulso a la integracion de la infraestructura regional en America del Sur*.
Brasil - Brasilia: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Gujarati y Porter . (2010). *Econometría* . Mexico : McGraw-Hill/Irwin.
- Gutierrez. (2012). *Pronostico de la inflacion ecuatoriana mediante vectores autorregresivos estructurales*. Quito - Ecuador: Facultad de Ciencias - Escuela Politecnica Nacional.
- Gutierrez, A. R. (2012). *Pronóstico de la inflacion ecuatoriana mediante vectores autorregresivos estructurales* . Quito -Ecuador : Escuela Politecnica Nacional - Facultad de Ciencias .

- IPE. (2019). Índice de Competitividad Regional. *Instituto Peruano de Economía*, 23.
- Irgoin, C. H. (2018). Simulación del Modelo de Solow-Swan. *Clasificaciones JEL: E13,E37,O4.*, 3.
- Iurrita, I. E. (2005). 50 Años del modelo de Solow: una aplicación para la CAPV, Navarra y España .
Estudios Economicos- España , 28.
- Jiménez, F. (2010). *Elementos de Teoría y Política Macroeconómica para una Economía Abierta*.
Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú .
- Jiménez, F. (2011). *Crecimiento económico enfoques y modelos* . Lima : Pontificia Universidad
Católica del Perú.
- Leandro Andrian, Javier Beverinotti, Liliana Castilleja Vargas, Javier Diaz Cassou y Jorge Hirs .
(2019). Notas de Infraestructura de Pis: Región andina . *Banco Interamericano de Desarrollo*
, 18.
- Loria, E. (2007). *Econometría con aplicaciones* . Mexico : Pearson Educación .
- Mankiw, N. G. (2014). *Macroeconomía* . Barcelona - España : Antoni Bosch, S.A.
- Mauricio, J. A. (2007). *Análisis de Series Temporales* . Madrid : Universidad Complutense de
Madrid.
- Mauricio, J. A. (2007). *Introducción al análisis de series temporales* . España : Universidad
Complutense de Madrid.
- MEF. (01 de Setiembre de 2019). <https://www.mef.gob.pe>. Obtenido de
https://www.mef.gob.pe/?option=com_content&view=category&id=661&Itemid=100143&language=es: <http://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx>
- MEF. (2019). *Plan nacional de infraestructura para la competitividad* . Lima : Ministerio de Economía
y Finanzas .
- Oviedo, J. M. (2017). *Un modelo de equilibrio general dinámico y estocástico para Argentina*.
Análisis del ciclo económico: 1993-2014. Córdoba: Repositorio Digital Universitario (UNC).

- Paredes Mamani, I. A. (2018). *Influencia del riesgo país y el PBI en la inversión extranjera directa en el Perú, periodo 1998-2017*. Universidad Nacional Del Altiplano. Puno: UNAP-Institucional.
- Perrotti y Sánchez . (2011). *La brecha de infraestructura en America Ltina y el Caribe* . Santiago de Chile : Naciones Unidas - CEPAL.
- RAE. (11 de 9 de 2019). *Real Academia Española* . Obtenido de Real Academia Española : <https://dle.rae.es/?id=ZJ2KRZZ>
- Robinson, Mahadeva. (2009). prueba de raíz unitaria para ayudar a la construccion de un modelo - Ensayo 76. *Centro de estudios monetarios latinoamericanos - Asociacion Regional de Bancos Centrales*, 75.
- Rozas y Sanchez. (2004). *Desarrollo de infraestructura y crecimienot economico: revision conceptual*. Santiago de Chile: CEPAL - Naciones Unidas.
- Sánchez y Reyes. (2017). *Metodologia y diseño en la investigacion cientifica*. Lima Perú: Business Support Aneth S. R. L.
- Sánchez, J. L. (2015). La inversion en infraestructura publica y el crecimiento economico en el peru, periodo 1950-2013. *Universidaa Nacional Agraria la Molina - Facultad de Economia y Planificacion* , 32.
- Torres Díaz, W. W. (2015). *La inversión en construcción e infraestructura y su influencia en el producto bruto interno del Perú, periodo 2005-2012*. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima: UNI-Tesis.
- Torres Lopez, C. A. (2018). *Determinantes del consumo privado en el Peru*. Universidad Peruana Los Andes. Huancayo: Universitaria.
- Va, & Valenzuela Feijóo, J. (2014). Crecimiento y factores de demanda: México, Argentina y Brasil. *Repositorio Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales*, 14.
- Velasco, C. (2017). Inversion en Infraestructura en el peru . *Moneda* , 27.



APÉNDICE

Anexo 01: Base de datos de series de tiempo

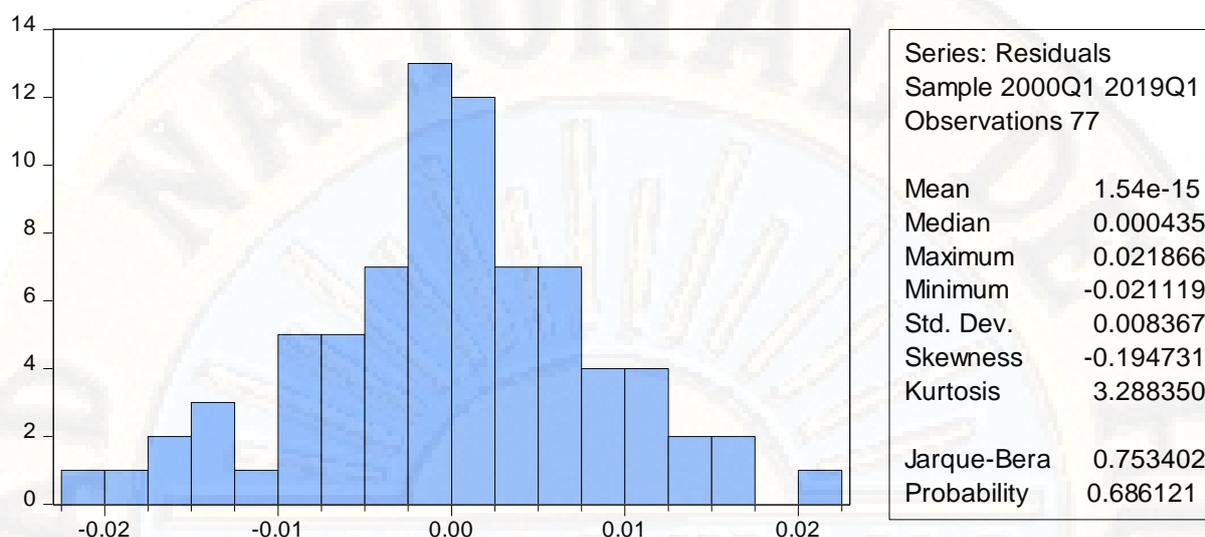
Periodo	Consumo Total	Inversión Bruta Interna	Exportaciones	PBI
T100	35,683.85	8,307.36	7,046.02	43,053.73
T200	36,615.01	10,762.18	7,109.39	46,204.99
T300	37,831.79	5,805.76	7,770.21	43,251.93
T400	38,622.36	5,800.32	7,942.21	43,351.41
T101	36,790.78	6,623.64	6,831.97	41,762.92
T201	38,162.36	9,492.06	7,453.89	46,898.57
T301	38,820.38	6,026.55	8,145.64	44,531.13
T401	39,005.48	7,400.33	7,388.27	45,782.00
T102	38,111.02	6,900.88	6,760.94	44,212.04
T202	39,519.21	10,743.90	8,160.85	50,107.05
T302	40,633.44	5,656.38	9,176.68	46,395.66
T402	41,152.32	8,350.99	8,583.48	49,026.69
T103	39,871.97	8,800.46	8,553.42	48,046.48
T203	41,809.86	11,709.36	9,259.44	53,841.77
T303	42,608.70	6,804.82	9,889.23	49,844.40
T403	43,439.47	7,761.07	10,358.62	51,879.96
T104	42,881.29	8,256.36	11,431.80	52,968.53
T204	44,775.76	14,255.83	11,844.47	60,214.79
T304	46,235.05	5,431.91	13,699.43	54,514.14
T404	46,759.90	8,438.48	14,065.84	57,994.37
T105	45,609.70	7,712.14	14,151.25	56,365.02
T205	47,173.03	13,866.26	15,192.28	63,968.25
T305	48,671.91	6,667.95	17,204.72	59,665.08
T405	50,057.37	9,397.14	19,098.69	64,653.25
T106	49,059.29	12,894.08	17,581.08	65,462.01
T206	50,892.88	16,864.53	21,207.91	74,272.24
T306	52,473.22	10,418.36	23,484.79	71,663.31
T406	53,844.62	13,646.61	23,960.17	74,916.53
T107	54,180.00	14,603.97	21,907.71	73,353.82
T207	55,790.00	19,618.02	22,992.82	80,625.63
T307	57,353.00	16,995.99	26,072.15	80,689.08
T407	58,417.00	19,969.77	26,528.75	85,024.46
T108	60,487.75	18,500.47	25,072.67	82,144.64
T208	65,074.40	25,603.50	26,028.52	91,618.21
T308	66,694.90	24,367.35	27,487.87	90,968.65
T408	66,142.91	28,119.62	22,407.09	91,398.81
T109	65,712.11	17,256.68	19,924.76	83,633.32
T209	68,938.74	18,564.08	21,024.40	90,577.97
T309	70,556.29	15,982.96	24,039.99	91,243.92

T409	71,991.90	22,513.55	26,925.41	100,396.89
T110	70,971.12	19,697.61	24,872.49	93,716.98
T210	75,615.76	27,052.85	25,750.01	105,643.27
T310	78,733.33	25,040.67	29,069.33	106,424.93
T410	79,631.09	30,954.35	31,777.79	114,952.42
T111	78,702.75	25,621.82	30,729.62	108,016.26
T211	84,087.89	29,173.03	35,457.74	117,492.56
T311	85,931.95	26,744.88	37,952.91	119,538.50
T411	88,034.69	33,507.90	35,196.37	125,875.21
T112	87,322.86	24,278.21	35,506.29	116,933.43
T212	93,866.09	31,448.49	31,944.81	125,849.70
T312	95,030.63	31,957.17	35,363.40	128,337.93
T412	100,239.88	34,695.07	35,141.38	137,596.04
T113	94,925.26	32,093.55	30,534.06	125,774.56
T213	102,354.91	36,248.28	30,725.68	136,158.02
T313	103,923.10	35,814.32	35,658.71	138,703.68
T413	109,444.60	35,733.17	34,713.39	145,487.74
T114	103,812.37	32,989.80	31,442.27	134,141.39
T214	110,720.73	35,359.27	30,793.97	142,461.39
T314	111,373.71	36,138.17	33,588.84	145,493.57
T414	116,704.98	37,308.59	33,335.99	152,205.36
T115	111,033.56	34,747.84	29,490.67	140,583.36
T215	120,143.87	37,025.92	30,954.66	152,350.12
T315	120,974.99	36,425.30	33,132.22	153,474.76
T415	128,683.65	36,113.10	36,288.92	162,956.44
T116	122,084.39	33,688.30	31,978.38	151,825.32
T216	128,705.87	35,541.12	32,843.21	162,661.29
T316	129,217.20	36,280.70	38,649.43	166,595.60
T416	132,348.96	38,706.57	42,957.00	175,078.84
T117	126,659.79	32,943.99	38,445.97	161,636.18
T217	135,786.52	34,097.23	39,560.62	172,651.79
T317	136,762.55	36,281.66	44,404.50	177,918.63
T417	139,976.39	40,843.55	47,153.46	186,103.60
T118	132,129.10	36,148.53	44,217.09	171,983.72
T218	143,478.73	39,959.99	46,610.14	188,029.59
T318	142,169.83	40,211.21	45,728.67	184,705.21
T418	147,337.87	44,542.91	47,965.49	195,701.02
T119	137,920.01	36,884.19	43,407.51	176,647.04

Fuente: <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/>

Anexo 02: Resultados del análisis a los residuos al Modelo Inicial

Prueba de Normalidad



Prueba de Autocorrelación DW y Breusch-Godfrey

Dependent Variable: LPBI
 Method: Least Squares
 Date: 11/10/20 Time: 00:23
 Sample: 2000Q1 2019Q1
 Included observations: 77

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.756874	0.037315	20.28312	0.0000
LCONS	0.713276	0.008005	89.10676	0.0000
LINV	0.096972	0.007247	13.38123	0.0000
LEXP	0.175366	0.005355	32.75080	0.0000
R-squared	0.999705	Mean dependent var		11.43422
Adjusted R-squared	0.999693	S.D. dependent var		0.486929
S.E. of regression	0.008538	Akaike info criterion		-6.638146
Sum squared resid	0.005321	Schwarz criterion		-6.516390
Log likelihood	259.5686	Hannan-Quinn criter.		-6.589445
F-statistic	82382.33	Durbin-Watson stat		0.881244
Prob(F-statistic)	0.000000			

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	15.34693	Prob. F(2,71)	0.0000
Obs*R-squared	23.24061	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID
 Method: Least Squares
 Date: 11/10/20 Time: 00:26
 Sample: 2000Q1 2019Q1
 Included observations: 77

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.001504	0.031631	-0.047538	0.9622
LCONS	0.000746	0.006795	0.109823	0.9129
LINV	0.000515	0.006141	0.083791	0.9335
LEXP	-0.001192	0.004559	-0.261379	0.7946
RESID(-1)	0.610558	0.117503	5.196131	0.0000
RESID(-2)	-0.134962	0.117967	-1.144064	0.2564
R-squared	0.301826	Mean dependent var		1.54E-15
Adjusted R-squared	0.252659	S.D. dependent var		0.008367
S.E. of regression	0.007233	Akaike info criterion		-6.945485
Sum squared resid	0.003715	Schwarz criterion		-6.762851
Log likelihood	273.4012	Hannan-Quinn criter.		-6.872433
F-statistic	6.138772	Durbin-Watson stat		1.986958
Prob(F-statistic)	0.000088			

Prueba de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	6.446222	Prob. F(9,67)	0.0000
Obs*R-squared	35.73328	Prob. Chi-Square(9)	0.0000
Scaled explained SS	36.74766	Prob. Chi-Square(9)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 11/10/20 Time: 00:40

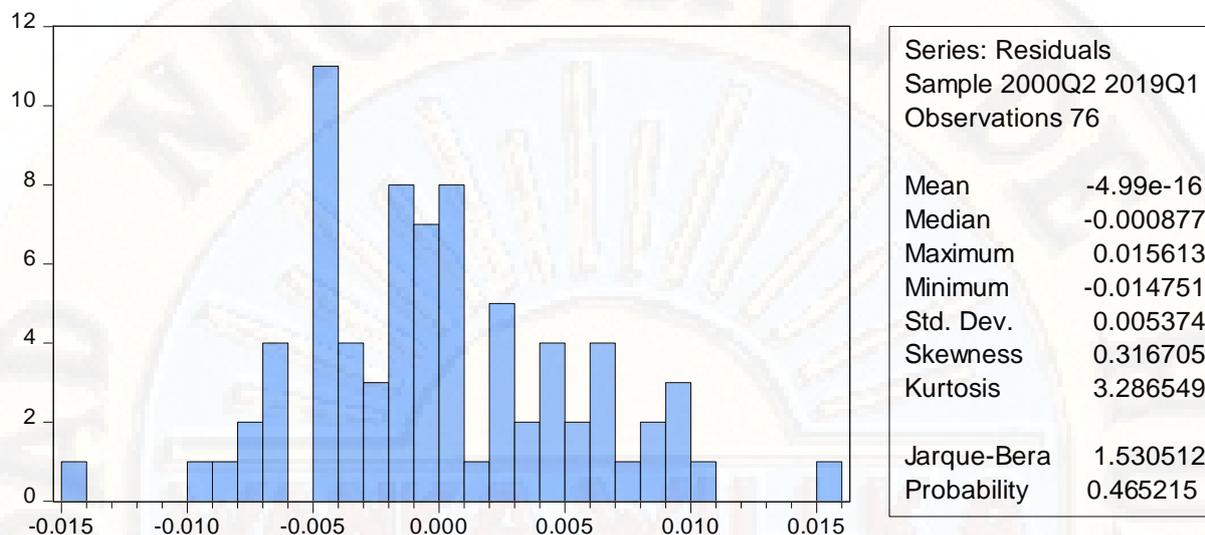
Sample: 2000Q1 2019Q1

Included observations: 77

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.036465	0.019272	1.892105	0.0628
LCONS^2	0.003094	0.000700	4.421160	0.0000
LCONS*LINV	-0.003867	0.000874	-4.426147	0.0000
LCONS*LEXP	-0.001054	0.000658	-1.601724	0.1139
LCONS	-0.020627	0.005591	-3.689441	0.0005
LINV^2	0.001889	0.000414	4.559935	0.0000
LINV*LEXP	-0.000849	0.000570	-1.488394	0.1413
LINV	0.014506	0.004380	3.311948	0.0015
LEXP^2	0.000935	0.000407	2.294492	0.0249
LEXP	0.001499	0.002916	0.513967	0.6090
R-squared	0.464069	Mean dependent var		6.91E-05
Adjusted R-squared	0.392078	S.D. dependent var		0.000105
S.E. of regression	8.20E-05	Akaike info criterion		-15.85814
Sum squared resid	4.51E-07	Schwarz criterion		-15.55375
Log likelihood	620.5384	Hannan-Quinn criter.		-15.73639
F-statistic	6.446222	Durbin-Watson stat		1.855517
Prob(F-statistic)	0.000002			

Anexo 03: Resultados del análisis a los residuos al Modelo Ajustado

Prueba de Normalidad



Prueba de Autocorrelación DW y Breusch-Godfrey

Dependent Variable: LPBI
 Method: Least Squares
 Date: 10/15/20 Time: 17:21
 Sample (adjusted): 2000Q2 2019Q1
 Included observations: 76 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.488614	0.056525	8.644245	0.0000
LCONS	0.354441	0.053416	6.635462	0.0000
LINV	0.108589	0.009053	11.99520	0.0000
LEXP	0.259713	0.017039	15.24230	0.0000
LPBI(-1)	0.464501	0.071965	6.454514	0.0000
LINV(-1)	-0.033267	0.009424	-3.530072	0.0008
LEXP(-1)	-0.165969	0.021856	-7.593746	0.0000
DUM2008Q3	-0.019497	0.006110	-3.191251	0.0022
DUM2011Q2	-0.039357	0.006808	-5.780853	0.0000

R-squared	0.999876	Mean dependent var	11.44379
Adjusted R-squared	0.999861	S.D. dependent var	0.482830
S.E. of regression	0.005685	Akaike info criterion	-7.391051
Sum squared resid	0.002166	Schwarz criterion	-7.115043
Log likelihood	289.8599	Hannan-Quinn criter.	-7.280744
F-statistic	67607.37	Durbin-Watson stat	1.853723
Prob(F-statistic)	0.000000		

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.835167	Prob. F(2,65)	0.4384
Obs*R-squared	1.904076	Prob. Chi-Square(2)	0.3860

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 10/15/20 Time: 18:24

Sample: 2000Q2 2019Q1

Included observations: 76

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.020310	0.064388	0.315430	0.7534
LCONS	0.030575	0.065199	0.468940	0.6407
LINV	-0.000299	0.009105	-0.032850	0.9739
LEXP	-0.006437	0.018274	-0.352224	0.7258
LPBI(-1)	-0.039122	0.087472	-0.447249	0.6562
LINV(-1)	0.001863	0.010518	0.177162	0.8599
LEXP(-1)	0.013399	0.024336	0.550585	0.5838
DUM2008Q3	0.001850	0.006456	0.286519	0.7754
DUM2011Q2	0.001621	0.007110	0.227990	0.8204
RESID(-1)	0.097065	0.162240	0.598280	0.5517
RESID(-2)	0.151468	0.133271	1.136536	0.2599

R-squared	0.025054	Mean dependent var	-4.99E-16
Adjusted R-squared	-0.124938	S.D. dependent var	0.005374
S.E. of regression	0.005699	Akaike info criterion	-7.363792
Sum squared resid	0.002111	Schwarz criterion	-7.026449
Log likelihood	290.8241	Hannan-Quinn criter.	-7.228973
F-statistic	0.167033	Durbin-Watson stat	1.963316
Prob(F-statistic)	0.997927		

Prueba de Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.127249	Prob. F(22,53)	0.3506
Obs*R-squared	24.22587	Prob. Chi-Square(22)	0.3355
Scaled explained SS	21.52545	Prob. Chi-Square(22)	0.4885

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 11/10/20 Time: 00:46

Sample: 2000Q2 2019Q1

Included observations: 76

Collinear test regressors dropped from specification

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.012347	0.013511	0.913807	0.3650
LCONS^2	0.000169	0.001780	0.094650	0.9250
LCONS*LINV	-0.000882	0.001111	-0.793775	0.4309
LCONS*LEXP	0.000186	0.002253	0.082716	0.9344
LCONS*LPBI(-1)	0.000592	0.002341	0.252851	0.8014
LCONS*LINV(-1)	7.00E-05	0.001087	0.064392	0.9489
LCONS*LEXP(-1)	0.000109	0.001594	0.068582	0.9456
LCONS*DUM2008Q3	-9.56E-06	5.26E-06	-1.818460	0.0746
LCONS*DUM2011Q2	-9.63E-07	8.37E-06	-0.115110	0.9088
LCONS	-0.004838	0.005459	-0.886215	0.3795
LINV^2	0.000914	0.000707	1.292936	0.2016
LINV*LEXP	0.000377	0.000967	0.390107	0.6980
LINV*LINV(-1)	-0.000391	0.000924	-0.423552	0.6736
LINV*LEXP(-1)	-0.001010	0.001094	-0.923344	0.3600
LINV	0.002023	0.006079	0.332783	0.7406
LEXP^2	-0.000504	0.001130	-0.445684	0.6576
LEXP*LPBI(-1)	-0.000759	0.002588	-0.293182	0.7705
LEXP*LINV(-1)	0.000211	0.000532	0.397075	0.6929
LEXP*LEXP(-1)	0.001005	0.001183	0.849091	0.3996
LEXP	0.000862	0.008788	0.098058	0.9223
LINV(-1)^2	-1.50E-05	0.000393	-0.038258	0.9696
LINV(-1)	0.001324	0.005454	0.242830	0.8091
LEXP(-1)	-0.001129	0.008804	-0.128239	0.8984

R-squared	0.318761	Mean dependent var	2.85E-05
Adjusted R-squared	0.035983	S.D. dependent var	4.34E-05
S.E. of regression	4.26E-05	Akaike info criterion	-17.04520
Sum squared resid	9.61E-08	Schwarz criterion	-16.33984
Log likelihood	670.7175	Hannan-Quinn criter.	-16.76330
F-statistic	1.127249	Durbin-Watson stat	2.249645
Prob(F-statistic)	0.350550		

Anexo 04: Prueba de Linealidad - Ramsey RESET Test

Ramsey RESET Test

Equation: UNTITLED

Specification: LPBI C LCONS LINV LEXP LPBI(-1) LINV(-1) LEXP(-1)
DUM2008Q3 DUM2011Q2

Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.440479	66	0.6610
F-statistic	0.194022	(1, 66)	0.6610
Likelihood ratio	0.223091	1	0.6367

F-test summary:

	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	6.35E-06	1	6.35E-06
Restricted SSR	0.002166	67	3.23E-05
Unrestricted SSR	0.002159	66	3.27E-05

LR test summary:

	Value
Restricted LogL	289.8599
Unrestricted LogL	289.9715

Unrestricted Test Equation:

Dependent Variable: LPBI

Method: Least Squares

Date: 10/15/20 Time: 18:57

Sample: 2000Q2 2019Q1

Included observations: 76

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.983471	1.124890	0.874282	0.3851
LCONS	0.326293	0.083498	3.907808	0.0002
LINV	0.100281	0.020946	4.787639	0.0000
LEXP	0.240502	0.046861	5.132204	0.0000
LPBI(-1)	0.410530	0.142321	2.884527	0.0053
LINV(-1)	-0.028242	0.014834	-1.903862	0.0613
LEXP(-1)	-0.151598	0.039343	-3.853211	0.0003
DUM2008Q3	-0.018394	0.006637	-2.771275	0.0072
DUM2011Q2	-0.036457	0.009500	-3.837466	0.0003
FITTED^2	0.003946	0.008959	0.440479	0.6610

R-squared	0.999877	Mean dependent var	11.44379
Adjusted R-squared	0.999860	S.D. dependent var	0.482830
S.E. of regression	0.005720	Akaike info criterion	-7.367670
Sum squared resid	0.002159	Schwarz criterion	-7.060995
Log likelihood	289.9715	Hannan-Quinn criter.	-7.245108
F-statistic	59372.54	Durbin-Watson stat	1.827687
Prob(F-statistic)	0.000000		

Anexo 05: Prueba de Multicolinealidad- Factor de Inflación de la varianza

Variance Inflation Factors

Date: 10/15/20 Time: 19:09

Sample: 2000Q1 2019Q1

Included observations: 76

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	0.003195	7512.392	NA
LCONS	0.002853	840310.8	1380.739
LINV	8.20E-05	18834.00	75.09445
LEXP	0.000290	68531.54	233.5238
LPBI(-1)	0.005179	1592277.	2805.877
LINV(-1)	8.88E-05	20325.87	81.69164
LEXP(-1)	0.000478	112229.4	393.5734
DUM2008Q3	3.73E-05	1.154787	1.139592
DUM2011Q2	4.64E-05	1.433964	1.415096

Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Diseño de investigación	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General			
¿Cuál es la incidencia del consumo, la inversión bruta interna y las exportaciones, sobre el Producto Bruto Interno durante el período 2000 - 2019?	Determinar la incidencia del consumo, la inversión bruta interna y las exportaciones sobre el crecimiento económico en el Perú en el periodo 2000-2019.	La incidencia del consumo, la inversión bruta interna y las exportaciones sobre el crecimiento económico en el Perú ha sido positiva durante el periodo 2000-2019.			Aplicación de procedimientos econométricos según el siguiente detalle:
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		Tipo de Investigación:	1.
¿Existe una relación lineal estadísticamente significativa entre el consumo, la inversión bruta interna, las exportaciones y el crecimiento económico en el Perú durante el período 2000-2019?	Determinar la existencia de una relación lineal estadísticamente significativa entre el consumo, la inversión bruta interna, las exportaciones, y el crecimiento económico en el Perú para el periodo 2000-2019.	Existe una relación lineal estadísticamente significativa entre el consumo, la inversión bruta interna, las exportaciones, y el crecimiento económico en el Perú para el periodo 2000-2019.	Variable dependiente: - PBI	Diseño de la Investigación: No experimental longitudinal.	2. Desestacionalización de las series.
			Variables independientes: - Consumo total - Inversión bruta - Interna/exportaciones	El nivel de la presente investigación es del tipo explicativa de comprobación de hipótesis	3. Prueba de Normalidad.
					4. Análisis de Autocorrelación.
					5. Análisis de Heterocedasticidad.
					6. Análisis de linealidad de parámetros.
					7. Análisis de estabilidad de parámetros.
					Multicolinealidad

Elaboración: propia