

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD CIENCIAS SOCIALES, DERECHO Y BIENESTAR

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

ECONOMISTA

TEMA:

**APORTE AL PRESUPUESTO GENERAL DEL ESTADO DEBIDO A LA
EXTRACCIÓN DEL CRUDO DEL PETRÓLEO EN EL BLOQUE 43 DEL
PARQUE YASUNÍ. AÑOS 2018-2022**

AUTORES:

GAONA ALARCÓN JOYCE THALÍA

VÁSQUEZ ARAY BRANDO RENÉ

TUTOR:

ECON. MAURO BAILÓN MG.

MANTA-MANABÍ-ECUADOR

Certificación de Tutoría

Dr. Mauro Bailón Cevallos PHD Docente titular y director de la carrera de Economía de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, en calidad de tutor del proyecto de investigación, de la carrera de economía titulado: "Aporte al Presupuesto General del Estado debido a la extracción del crudo de petróleo en el Bloque 43 del Parque Yasuní. Años 2018-2022".

CERTIFICO

Que el proyecto de investigación antes mencionado, ha sido realizado bajo mi tutoría y vigilancia periódica en su realización entera por mis tutorados: Gaona Alarcón Joyce Thalía con número de cédula 1104123037 y Vásquez Aray Brando René con número de cédula 1315731750 con el propósito de obtener el Título de Economista, en cumplimiento con las normativas establecidas para este fin.



.....
Joyce Thalía Gaona Alarcón
CI: 1104123037



.....
Brandon René Vásquez Aray
CI: 1315731750

Certificación de Autoría

Nosotros, Gaona Alarcón Joyce Thalía portadora de la cédula de Ciudadanía No 1104123037 y Vásquez Aray Brando René portador de la cédula de Ciudadanía No 1315731750, ecuatoriana de nacimiento, declaramos que el trabajo de investigación “Aporte al Presupuesto General del Estado debido a la extracción del crudo de petróleo en el Bloque 43 del Parque Yasuní. Años 2018-2022” es absolutamente original, citando las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes. Siendo los resultados y conclusiones de mi absoluta responsabilidad.

Dedicatoria

Yo Gaona Alarcón Joyce Thalia;

Mi Trabajo de Titulación se lo dedico a mi mamá Alva Alarcón a mi Papá Ángel Gaona a mi hijo Abel Yuquilema y mis hermanos.

También se lo dedico a todos los que han sido parte de este increíble viaje, a mi familia por su apoyo incondicional y amor constante. A mis amigos, por las risas compartidas y los momentos inolvidables juntos. A mis mentores, por su sabiduría y guía invaluable. A mis colegas, por su colaboración y compañerismo. A todos aquellos que me han enseñado lecciones valiosas a lo largo del camino, gracias por ayudarme a crecer. Y finalmente, a todos los que creyeron en mí y me dieron oportunidades para demostrar mi valía. ¡Su apoyo ha sido fundamental para mi éxito y felicidad!

Yo Brando René Vásquez Aray;

La presente tesis rinde homenaje a Dios quien ha sido mi guía constante y me ha brindado la fortaleza para alcanzar la culminación de mi carrera. Por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí; dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio.

A mis padres, por su amor incondicional y constante apoyo, por ser mi soporte y motivación del día a día para continuar y no decaer en esta travesía, a mis amigos por ser parte de este camino darme ánimos y esas palabras de aliento que en ciertos momentos necesitaba y a todas esas personas que de manera directa o indirecta fueron partícipes de este largo camino.

Agradecimiento

Yo Joyce Thalia Gaona Alarcón;

Agradezco a Dios por permitirme avanzar, por estar a mi lado en mis días y noches de desvelo, por darme vida y sabiduría para estudiar.

Agradezco a mis padres por mi educación, por darme la oportunidad de convertirme en una gran profesional, por confiar en mí, pero sobre todo agradezco los valores y principios que tengo gracias a ellos, se merecen lo mejor, hoy ojalá pudiera darles más, en un futuro así será.

Agradezco a mis hermanos; Alba Romero por ser incondicional, por darme abrigo, amor y mucha fuerza; a mi hermano menor Josías Gaona por contagiarnos de su cariño y hacer que todo valga la pena.

Agradezco a mi Tutor de Tesis Eco. Mauro Bailón Mg. Por ser mi guía y un pilar fundamental en la elaboración de este trabajo.

Extiendo mi gratitud a la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí” por abrirme sus puertas y por fomentar el espíritu esencial de desafíos y retos educativos.

Finalmente agradezco a mis amigos del mar; Brando, Katherine, Lily y Luis por haber sido no solo compañeros, sino familia, en este viaje académico tan lejos de casa.

Yo Brando René Vásquez Aray;

Agradezco principalmente a Dios por darme la fortaleza que necesitaba para poder seguir adelante en este camino, por ayudarme a mantener la calma y la paz que requería, por mantenerme con buena salud y día a día ayudarme a tener en claro cada paso que daba.

Agradecer a toda mi familia por su apoyo y comprensión incondicional durante todo el proceso de elaboración de tesis, su paciencia, ánimo y amor han sido fundamentales para que pudiera culminar este importante proyecto académico.

A mi tutor Eco. Mauro Bailón Mg. Por ser mi guía en este camino, además brindarme su tiempo y paciencia para poder completar con éxito la elaboración del presente trabajo de investigación.

A mis docentes por aquellos conocimientos brindados que me sirvieron durante mi proceso de formación y que siempre estuvieron dispuestos a darme la mano en cualquier situación.

Y a todas las personas que de una u otra manera estuvieron presentes enseñándonos y dando ánimos en aquella travesía

Contenido

Certificación de Tutoría	2
Certificación de Autoría	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	6
Contenido	8
Resumen	10
Summary	11
Capítulo I	12
Introducción	12
Justificación	12
Delimitación.....	13
Diseño teórico.....	13
Planteamiento del problema	13
Objeto de estudio	14
Objetivos	14
Variables Conceptuales.....	15
Capítulo II	16
Marco Teórico.....	16
Fundamentación Teórica	16
Teorías del Pensamiento Económico	16
Teorías Económicas	21
Modelos de Crecimiento Económico.....	25
Modelo de Hotelling.....	30
Modelo de Crecimiento Endógeno.....	35
Capítulo III	43
Diseño Metodológico	43
Capítulo IV	45
Resultados.....	45
Análisis descriptivo de variables	45
Factores que Influyen en la Producción.....	47
Pruebas de Estacionariedad de las series	49
Modelo Econométrico	52
Interpretación General.....	59

Evaluación residual	60
Colinealidad.....	62
Prueba de Autocorrelación	66
Conclusiones	68
Recomendaciones	69
Referencias.....	70

Ilustración # 1 Momentos de las teorías del crecimiento	24
Ilustración # 2 Parámetros del Modelo Simulado	26
Ilustración # 3 Condiciones Iniciales	27
Ilustración # 4 Códigos del Modelo Hotelling.....	32
Ilustración # 5 Prueba de Estacionariedad ADF (pre_pon).....	49
Ilustración # 6 Prueba de Estacionariedad ADF (pre).....	49
Ilustración # 7 Prueba de Estacionariedad ADF (pro).....	50
Ilustración # 8 Prueba de Estacionariedad ADF (primera diferencia pre)	50
Ilustración # 9 Prueba de Estacionariedad ADF (primera diferencia pro)	50
Ilustración # 10 Prueba de Estacionariedad ADF (primera diferencia logpre)..	51
Ilustración # 11 Resumen del Modelo GAM (sin logaritmo)	57
Ilustración # 12 Resumen del Modelo GAM (con logaritmo).....	60
Ilustración # 13 Prueba de Multicolinealidad	62
Ilustración # 14 Prueba de Autocorrelación.....	66

Gráfico # 1 Evolución del Capital	28
Gráfico # 2 Evolución de la Producción.....	29
Gráfico # 3 Evolución de la Tecnología	29
Gráfico # 4 Evolución de la Tecnología	33
Gráfico # 5 Evolución de la Tecnología	35
Gráfico # 6 Producción Bloque 43 por Sector (2020-2023)	45
Gráfico # 7 Producción y Presupuesto (2020-2023).....	48
Gráfico # 8 Evaluación residual con los valores ajustados	61
Gráfico # 9 Q-Q Plot Gráfico de Normalidad	62
Gráfico # 10 Gráfico de Suavización	63
Gráfico # 11 Gráfico de ACF	65

Tabla 1 Aportaciones Neoclásicas y Crecimiento endógeno	24
---------------------------------------------------------------	----

Resumen

El estudio aborda el impacto de la explotación de crudo en el bloque 43 del Parque Yasuní en los ingresos del Presupuesto General del Estado ecuatoriano (PGE) durante los años 2018-2022. Se busca analizar los ingresos permanentes generados por esta actividad y cómo han sido asignados a los recursos financieros del Estado. El estudio ofrece una visión integral sobre la relación entre la extracción de petróleo en una zona ecológica crítica y su influencia en la economía del país.

Palabras Claves: Bloque 43, Presupuesto General del Estado, Parque Yasuní, Explotación del Crudo

Summary

The study addresses the impact of crude oil exploitation in Block 43 of Yasuní Park on the revenues of the Ecuadorian State General Budget (PGE) during the years 2018-2022. It seeks to analyze the permanent revenues generated by this activity and how they have been allocated to the State's financial resources. The study offers a comprehensive view on the relationship between oil extraction in a critical ecological zone and its influence on the country's economy.

Key words: Block 43, General State Budget, Yasuní Park, Oil Exploitation.

Capítulo I

Introducción

Justificación

La presente investigación parte de la importancia que tiene el Presupuesto General del Estado (PGE) para los países latinoamericanos y con un mayor énfasis en el Ecuador, entendiéndose que es parte de la planificación para la ejecución de acciones a favor de un respectivo país, a partir de los recursos disponibles y la aplicación de un modelo económico

El Presupuesto General del Estado al ser una herramienta para la gestión financiera y en especial para la toma de decisiones que se base en aspectos claves como la asignación de recursos, la planificación a largo plazo, la estabilidad económica, la distribución equitativa los recursos, las políticas públicas y el gasto público, limitan la satisfacción de las necesidades en una sociedad.

En ese orden de ideas, adquiere relevancia toda investigación que considere a los ingresos petroleros como objeto de estudio y con mayor razón si se relaciona con la política pública de un estado, debido que en esa dinámica entra en juego el bienestar social y económico de la sociedad, que es el fin último del estado.

La extracción de recursos en un país es una forma de generar ingresos, en este caso el Ecuador al ser un país petrolero genera expectativas en función de su extracción y precio, en ese mismo sentido, alimenta al PGE, y uno de los bloques más polémicos es el bloque 43 debido a su ubicación en una de las áreas con mayor biodiversidad del mundo, esta área es el Parque Nacional Yasuní.

Por lo tanto, la presente investigación es pertinente por la importancia que tiene para el Ecuador la explotación del crudo del petróleo y su contribución al PGE, si se considera que los commodities entre ellos el petróleo son una de las principales fuentes de ingreso para el país, que a partir de su comercialización sirve para la planificación, la asignación de recursos y la toma de decisiones.

Delimitación

Área: Análisis económico

Aspecto: Impacto económico

Problema: Se relaciona con el aporte al Presupuesto General del Estado

Delimitación espacial: Ecuador

Delimitación temporal: 2018-2022

Diseño teórico

Planteamiento del problema

El problema que aborda la presente investigación se recoge en la dependencia que tiene la economía del Ecuador con los ingresos derivados de la explotación del crudo del petróleo, en ese mismo sentido, la volatilidad del precio del crudo juega un rol importante en los ingresos y su aporte al Presupuesto General del Estado.

En ese mismo sentido, esa dependencia de los ingresos para un solo recurso como lo es el petróleo, se ve afectado por la volatilidad de los precios, lo que puede afectar negativamente sus finanzas públicas, consecuentemente con el PGE.

En el orden de la idea anterior, esa dependencia surge a partir del descubrimiento del petróleo en el año 1920, no obstante, en 1967 en la región de Shushufindi, en la Amazonía da paso a un gran descubrimiento, así se da inicio la producción petrolera a escalas macro.

Lo anterior mencionado son los escenarios que a diario enfrenta el Ecuador, por otro lado, si algo más faltaba a la problemática antes planteada es la polémica en la explotación del bloque 43 del Yasuní, ese conflicto afecta los

ingresos petroleros que aportan de manera significativa al PGE, entonces surge las siguientes interrogantes.

¿Los ingresos de la explotación del crudo del petróleo del Bloque 43, contribuyen de manera significativa al Presupuesto General del Estado?

¿Cuánto influye los recursos explotados en el Yasuní al Presupuesto General del Estado?

Objeto de estudio

Ingreso permanente de la explotación del crudo del petróleo en el bloque 43 del Parque Yasuní

Campo

Asignación de recursos financieros al Presupuesto General del Estado

Objetivos

Objetivo General

Estudiar los ingresos petroleros y su aporte al Presupuesto General del Estado, a partir de la extracción del crudo del petróleo en el bloque 43

Objetivos Específicos

Diseñar un marco teórico para el estudio los ingresos del petróleo y la asignación de recursos financieros

Identificar en la metodología de construcción del Presupuesto General del Estado la asignación de recursos financieros

Describir los recursos asignados derivados de la explotación del crudo de petróleo en el periodo 2018-2022

Medir la influencia en el PGE a partir de la explotación del crudo del petróleo en el periodo 2018-2022

Variables Conceptuales

Ingresos Petroleros

Se refieren a los ingresos generados por la explotación y exportación de petróleo y sus productos derivados. Estos ingresos provienen de la comercialización de crudo, gas natural u otros productos derivados del petróleo, y son una parte significativa de los ingresos nacionales en muchos países productores de petróleo.

Presupuesto General del Estado

Según el portal web de finanzas.gob.ec lo define como “la estimación de los recursos financieros que tiene el Ecuador; es decir, aquí están los Ingresos (venta de petróleo, recaudación de impuestos, etc.) pero también están los Gastos (de servicio, producción y funcionamiento estatal para educación, salud, vivienda, agricultura, seguridad, transporte, electricidad, etc de acuerdo a las necesidades identificadas en los sectores y a la planificación de programas de desarrollo)”

El PGE está compuesto de ingresos y gastos, permanentes y no permanentes, dentro de los ingresos permanentes se encuentran los ingresos petroleros y no petroleros, siendo los ingresos petroleros la variable a considerar, para medirla desde la planificación del PGE.

Capítulo II

Marco Teórico

Fundamentación Teórica

Desde la óptica de este capítulo se pretende fundamentar el objeto de estudio desde varias perspectivas: pensamiento económico, teorías económicas y modelos económicos, con los siguientes objetivos identificar el estado del conocimiento y establecer bases teóricas.

Desde esta realidad económica se identifica el ingreso como un hilo conductor de la presente investigación, debido a que la extracción del crudo del petróleo tiene el fin de ser exportado, por lo tanto, el argumento económico de la tesis se fundamenta en teorías del ingreso que se contextualizan con el Presupuesto General del Estado.

Teorías del Pensamiento Económico

Remontando a las diferentes teorías del pensamiento económico se considera las teorías más destacadas, para ello se capturan diferentes pensamientos económicos con el fin de robustecer la teoría económica de la presente investigación, se aborda el pensamiento clásico, keynesiano, neoclásico y economía del desarrollo

Pensamiento Clásico

Desde la perspectiva del pensamiento económico clásico, el ingreso se entiende en términos de la teoría clásica de la economía, esta se desarrolló durante los siglos XVIII y XIX. Los economistas clásicos como Adam Smith, David Ricardo y John Stuart Mill, entre otros, plantearon ideas fundamentales sobre la naturaleza del ingreso y su relación con la producción y la distribución.

En el orden de la idea anterior, los economistas clásicos relacionaron al ingreso con la producción y la distribución, en este contexto se puede identificar una correlación entre el ingreso y la producción, esta última asociada con la explotación del crudo.

Por otro lado, los principios en los que se basa el ingreso son:

- Valor y producción
- Oferta y demanda
- Renta y plusvalía
- Mercados libres y competencia
- Distribución de ingresos

Según (Arias & Portilla, 2009) “La teoría clásica, parte del siguiente supuesto que los individuos usan la información de manera eficiente, además que no cometen errores sistemáticos en sus expectativas...”, además esta teoría habla sobre el equilibrio de los mercados, en otras palabras, el ingreso se determina a partir de la interacción de oferta y demanda.

En el mismo orden de la idea de los autores, “los agentes en términos económicos determinan salarios y precios, entonces es así donde se logra el pleno empleo y a partir de allí maximizan los beneficios y también el bienestar económico general”

Según (Aguirre, 2017, pág. 61), existen categorías sobre el ingreso: los salarios del trabajador, el beneficio e interés del capitalista y la renta del propietario de las tierras o terratenientes.

(Smith, 1776)

“Quien recibe ingresos de una propiedad que le pertenece, los obtiene a través de su trabajo, su capital o su tierra. Por otro lado, los ingresos provenientes del trabajo se denominan salario; los derivados del capital, administrado por la persona que lo utiliza, se llaman beneficios, en el mismo orden de ideas, mientras que aquellos que obtiene una persona al prestar su capital a otros se conocen como interés o usura. Los ingresos que provienen completamente de la tierra se toman el nombre de renta, además, pertenecen al terrateniente”

En el orden de la idea del autor, se rescata de su pensamiento clásico que la renta procede de la tierra y pertenece al terrateniente, en otras palabras, al dueño de la tierra, en ese mismo sentido, la extracción del crudo del petróleo genera renta por la explotación.

Los clásicos discutían sobre la renta de la tierra como un tipo de ingreso adicional que se obtiene por encima de los costos de producción. En el caso del petróleo, los ingresos podrían considerarse como una forma de renta, ya que su explotación genera ganancias por encima de los costos de extracción.

En ese mismo orden de ideas, según en (Kicillof, 2019) “Después de realizar los respectivos pagos a los salarios corrientes, así como los insumos, el desgaste de los instrumentos y los “beneficios ordinarios del capital”, en ese orden, debe cancelarse algo más al terrateniente debido al uso del suelo que lo ostenta. Sin embargo, las leyes que gobiernan la magnitud de los ingresos se contrastan con las que administran las rentas y las ganancias”.

(Smith, 1776)

“La renta que proviene de la tierra, vista como un pago por su uso, es inherentemente un precio de monopolio [...]. En el mismo orden de ideas, la renta se incorpora al precio de los bienes de manera diferente a los salarios y los beneficios. Además, los salarios y beneficios, si son altos o bajos, determinan que los precios sean elevados o bajos, respectivamente, mientras que una renta alta o baja es resultado del precio”

Resumiendo, desde la perspectiva del pensamiento económico clásico, el ingreso se origina del trabajo y la producción, con una relación especial entre la productividad, la distribución de los factores productivos y la generación de riqueza. Desde esa óptica, las ideas clásicas siguen siendo fundamentales en el análisis económico actual, no obstante, han evolucionado con la incorporación de nuevas teorías y con el enfoque en la economía moderna.

Pensamiento Keynesiano

El pensamiento económico keynesiano, desarrollado por John Maynard Keynes en su obra "Teoría general del empleo, el interés y el dinero", plantea ideas diferentes sobre el comportamiento del ingreso en contrastación con la economía clásica. J. M. Keynes revolucionó la economía al ofrecer una visión diferente sobre la macroeconomía y la determinación del ingreso, especialmente en tiempos de recesión y desempleo.

En ese mismo orden, las principales ideas del comportamiento del ingreso observado desde el pensamiento de Keynes:

- Demanda agregada
- Estímulo económico
- Intervención estatal
- Incertidumbre y expectativas
- Impacto en la inversión
- Vulnerabilidad ante las fluctuaciones
- Política fiscal
- Estabilidad económica

En resumen, desde el panorama keynesiano, el ingreso se determina principalmente por la demanda agregada y los niveles de gasto en la economía. En ese mismo sentido, la intervención del gobierno, en particular a través de la política fiscal, juega un papel importante para estabilizar la economía en periodos de recesión y desempleo, afectando de manera significativa el nivel de ingreso y empleo.

Pensamiento Neoclásico

Desde la perspectiva neoclásica, el comportamiento del ingreso se encamina en los principios fundamentales del equilibrio de mercado y de la asignación eficiente de recursos. A continuación, los puntos clave de como el ingreso desde una perspectiva de la explotación del crudo del petróleo afecta la economía:

- Oferta y demanda del petróleo
- Mercado internacional de petróleo
- Rendimientos marginales y extracción
- Impacto en la economía
- Distribución de ingresos y riqueza
- Dependencia y vulnerabilidad
- Política económica y gestión de recursos

En resumen, desde el aspecto neoclásico, el comportamiento del ingreso se basa en los principios de la oferta y la demanda del petróleo, la asignación eficiente de recursos y como los ingresos impacta en la economía a partir de la inversión, de la distribución de los ingresos, de la producción y la economía como tal.

Pensamiento de Economía del Desarrollo

Dentro del enfoque de la economía del desarrollo, el comportamiento del ingreso petrolero se analiza considerando su impacto en el desarrollo económico y social de los países productores de petróleo. A continuación, se indican algunos aspectos claves:

- Dependencia económica
- Desarrollo sectorial
- Desigualdad y distribución de ingresos
- Vulnerabilidad a la volatilidad de precios
- Inversión en desarrollo
- Gestión de recursos y políticas públicas
- Diversificación económica
- Desarrollo sostenible

Para resumir, desde la perspectiva de la economía del desarrollo, el ingreso petrolero se evalúa en términos de su impacto en la economía, la distribución de ingresos, la vulnerabilidad económica y la posibilidad de utilizar estos ingresos para impulsar un desarrollo más amplio y sostenible en los países productores de petróleo.

Teorías Económicas

Una vez identificado los principales pensamientos económicos, a continuación, se explica las principales teorías económicas desde la extracción del crudo del petróleo, recurso importante para la estabilidad económica del Ecuador, cada una de las siguientes teorías aporta de manera significativa a la construcción teórica del problema abordado.

Teoría de la Dependencia

La teoría de la dependencia es un enfoque desarrollado por varios pensadores y académicos latinoamericanos durante la década de 1960 y 1970. No existe un único autor de esta teoría, pero varios intelectuales contribuyeron significativamente a su desarrollo y difusión, entre los principales, Raúl Prebisch, Fernando Henrique Cardoso, entre otros.

Entre sus principales ideas la teoría de la dependencia examina las relaciones económicas entre países desarrollados y en vía de desarrollo, resaltando cómo este último puede quedar atrapado en estructuras de dependencia y subordinación debido a su interacción con países más industrializados.

Los principales teóricos utilizaban con mucha frecuencia la terminología centro-periferia, para referirse a dicha teoría, ellos trataban de explicar la relación entre los países desarrollados y los países de tercer mundo, esta teoría contradictoria con respecto a la neoclásica, donde la primera se favorecían en términos de una mejor economía.

Además, (Olivares, 2017)

“El autor en esta conceptualización, utiliza la dualidad llamada metrópoli-satélite, la misma describe que la economía mundial posee un diseño desigual, por otro lado, menciona que es muy perjudicial para aquellos países llamados de tercer mundo, estos reciben un rol de subordinación de producción en relación con las materias primas que tienen bajo valor agregado, por otro lado, las

decisiones fundamentales se realizan en los países centrales, con producción un alto valor agregado”.

Para ilustrar, en el contexto de la explotación petrolera, esta teoría ofrece una perspectiva sobre cómo la extracción y exportación del crudo del petróleo puede contribuir a la dependencia económica de los países productores, situación en la que se encuentran países latinoamericanos, entre ellos Ecuador.

En ese mismo orden de ideas, a partir de la teoría de la dependencia se puede señalar cómo los países industrializados ejercen control y dominación sobre los productores de petróleo, a menudo a través de acuerdos comerciales desiguales, explotación de recursos y términos desfavorables en la exportación de petróleo.

Teoría del Ciclo Económico

La teoría del crecimiento económico ha sido desarrollada por diversos economistas a lo largo del tiempo, y no tiene un autor único. Esta área de estudio ha evolucionado con las contribuciones de varios pensadores que han propuesto modelos, enfoques y teorías para comprender cómo las economías crecen y se desarrollan a lo largo del tiempo.

Algunos de sus principales teóricos que han aportado de manera significativa a esta teoría, entre sus principales autores: Robert Solow con su modelo de crecimiento endógeno, Paul Romer donde se destaca la importancia del conocimiento y la innovación, los clásicos Adam Smith y David Ricardo, entre otros.

Por otro lado, (Cardona, Cano, Zuluaga, & Gómez, 2004, pág. 16)

“Los autores declaran que el enfoque tradicional del crecimiento económico desarrollado por allí en la década de los 50 (Solow, 1956) se centraba en la acumulación de capital físico, la formación de grandes empresas y en la producción en masa a gran escala. A continuación, el capital humano entre ellas la educación y las

habilidades se destaca como una variable principal debido a su capacidad para generar nuevo conocimiento y crear rendimientos crecientes a escala, en ese mismo sentido, se lo conoce como crecimiento endógeno”.

La teoría del ciclo económico en el contexto de la explotación de recursos naturales, como el petróleo, examina cómo los precios y la producción de estos recursos experimentan fluctuaciones cíclicas a lo largo del tiempo. Esta teoría destaca cómo la oferta y la demanda pueden ser afectadas por los ciclos económicos, provocando variación en la producción, precios e ingresos relacionados con la explotación de estos recursos, como el petróleo.

Teoría del Crecimiento Endógeno

La teoría del crecimiento endógeno tiene como objetivo explicar las fuentes fundamentales del crecimiento económico en el largo plazo, centrándose en los factores internos de una economía que generan un aumento sostenido de la productividad y del nivel de vida.

Además, a diferencia de las teorías de crecimiento exógeno, que se centran en factores externos (como el progreso tecnológico o la inversión de capital), el crecimiento endógeno se enfoca en los mecanismos internos de una economía que pueden impulsar su crecimiento a largo plazo.

En ese mismo orden, existen autores que han aportado a la construcción del postulado teórico, Paul Romer, Robert Lucas, Joseph Stiglitz, Robert Solow, entre otros, algunos de los autores se explican más adelante a través de sus modelos económicos.

Por otro lado, los economistas que anteceden y sus teorías han contribuido de manera significativa al desarrollo y la comprensión de la teoría del crecimiento endógeno, donde se destaca la importancia de la acumulación de conocimiento, la inversión en capital humano, la innovación y los efectos de las externalidades positivas en el crecimiento económico sostenido en el largo plazo.

El autor (De Mattos, 1999)

Ilustración # 1 Momentos de las teorías del crecimiento

Vertiente teórica	Teorías y modelos	Hipótesis	Supuestos e inferencias	Tipo de regulación	Principales políticas
KEYNESIANO 1930- med 70's	Keynesianas y postkeynesianas (Harrod, Domar, Kaldor, Robinson, etc.)	El libre juego de las fuerzas del mercado genera desempleo y acentúa las desigualdades económicas	Concurrencia imperfecta y rendimientos crecientes; externalidades	<i>Activa:</i> intervención estatal, tanto directa como indirecta, orientada a promover el crecimiento económico; se requieren políticas específicas para impulsar el crecimiento regional	Políticas públicas imperativas (inversión y empresas públicas) e indicativas (incentivos, subsidios, precios, aranceles, etc) diferenciadas sectorial y territorialmente
NEOCLÁSICO med 70's – 1990	Neoclásicas de crecimiento y movilidad de factores (Meade, Solow, Swan, etc.)	El libre juego de las fuerzas del mercado propicia la convergencia económica	Concurrencia perfecta, rendimientos constantes, rendimiento decreciente del capital; la demanda se ajusta pasivamente a la oferta; progreso técnico exógeno	<i>Pasiva:</i> Estado neutral y subsidiario vela por el libre juego de las fuerzas del mercado y asegura el orden económico monetario y fiscal, sin interferencia sectorial o regional	Políticas de liberalización económica y de desregulación orientadas a asegurar el libre juego de las fuerzas del mercado; no se considera necesario aplicar políticas regionales específicas de carácter general
ENDOGENO 1990 - ?	Nuevas teorías neoclásicas del crecimiento o de crecimiento endógeno (Romer, Lucas, Barro, Rebelo, etc.)	El juego de las fuerzas del mercado no asegura la convergencia económica	Crecimiento depende de acumulación de capital físico, humano y técnico; externalidades y rendimientos crecientes; generación endógena de progreso técnico	<i>Intermedia:</i> regulación con el propósito de generar un ambiente favorable a la valorización del capital, atractivo para la inversión privada	Políticas públicas buscan asegurar gestión de externalidades y provisión de bienes públicos, garantizar derechos de propiedad intelectual y física, regular sector financiero y relaciones económicas externas, eliminar distorsiones económicas y mantener marco legal garante del orden público; política regional orientada a activar el potencial endógeno del lugar

Fuente: De Mattos

En la investigación de (Hernández, 2002) plantea las diferencias entre las aportaciones neoclásicas y las que corresponde al crecimiento endógeno:

Tabla 1 Aportaciones Neoclásicas y Crecimiento endógeno

Neoclásica	Crecimiento Endógeno
Énfasis en la inversión en capital físico	El papel del capital humano y del comercio internacional
Toma al progreso tecnológico como exógena	Considera al proceso tecnológico como un factor de producción dentro del sistema
La economía tiende a una tasa de crecimiento equilibrada	Considera que el nivel de renta per cápita depende de del nivel de inversión en tecnología

Fuente: Elaboración Propia

Modelos de Crecimiento Económico

Modelo de Solow

El modelo de Solow, propuesto por el economista Robert Solow en la década de 1950, se trata de un modelo de crecimiento económico que busca explicar cómo las economías crecen a largo plazo, por medio de la acumulación de capital, el progreso tecnológico y el crecimiento de la población. En ese mismo orden de ideas, dicho modelo suministra una forma de entender cómo los factores productivos favorecen al crecimiento económico sostenido.

Siguiendo con la idea de Solow, (Galindo & Malgesini, 1994)

“Lo importante en el crecimiento económico se la observa desde la interacción del capital y la producción. A continuación, los autores, plantean las siguientes hipótesis en correspondencia con la teoría del desarrollo: en esta se asume que en la economía se produce únicamente un solo tipo de bien, en ese sentido, la cantidad de producción se representa con la variable Y . Por otro lado, se presupone que todo el ahorro deberá invertirse, en consecuencia, elimina la necesidad de incluir una función de inversión”

A continuación, se explica el modelo de Solow y posterior se realiza una simulación de dicho modelo con programación en R, con el objetivo de explicar sus características.

1. La variable ahorro se comporta de manera proporcional a la Renta;

$$S = sY$$

2. La inversión neta (I) es la tasa de crecimiento de dicho stock de capital, en otras palabras, $K = I$;

$$K = sY$$

3. La función de producción recopila los factores de capital (K) y trabajo (L), la misma que se considera una función agregada, continua y con rendimientos constantes;

$$Y = f(k)$$

4. La fuerza de trabajo crece a un nivel proporcional constante y exógeno (n)

$$\frac{L}{L} = n$$

En ese mismo sentido, L es el nivel de mano de obra con que se dispone

Simulación del Modelo de Solow

Este modelo de Solow en R implementa la versión básica del modelo con progreso tecnológico. Aquí está la explicación paso a paso:

Parámetros del modelo

Alpha: Representa la participación del capital en la producción.

Savings_rate: Es la proporción de producción que se ahorra e invierte.

Depreciation_rate: Indica la tasa a la que el capital se deprecia o se vuelve obsoleto.

Technology_growth: Es la tasa de crecimiento exógeno de la tecnología.

Ilustración # 2 Parámetros del Modelo Simulado

```
# Parámetros del modelo
alpha <- 0.5 # Participación del capital en la producción
savings_rate <- 0.2 # Tasa de ahorro
depreciation_rate <- 0.1 # Tasa de depreciación
technology_growth <- 0.02 # Tasa de crecimiento tecnológico
```

Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Condiciones iniciales

Se definen valores iniciales para el capital, la mano de obra y la tecnología, así como el número de periodos de tiempo que se van a simular.

Ilustración # 3 Condiciones Iniciales

```
# Condiciones iniciales
initial_capital <- 100 # Capital inicial
initial_labor <- 100 # Mano de obra constante
initial_technology <- 1 # Nivel inicial de tecnología
time_periods <- 1:100 # Periodos de tiempo
```

Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Función de producción Cobb-Douglas

La función de producción define cómo el capital, la mano de obra y la tecnología influyen en la producción. La función Cobb-Douglas es una forma común de modelar esta relación en la que el producto se calcula como una función exponencial de los factores de producción.

Simulación del modelo de Solow con progreso tecnológico

La función `simulate_solow_model` lleva a cabo la simulación del modelo de Solow. Utiliza un bucle que itera a lo largo de los periodos de tiempo especificados. En cada periodo:

- Calcula la producción usando la función de producción Cobb-Douglas, considerando la tecnología actual, el capital y la mano de obra.
- Calcula la inversión como un porcentaje de la producción.
- Calcula la depreciación del capital.
- Actualiza el nivel de capital sumando la inversión neta (inversión menos depreciación).
- Incrementa el nivel de tecnología según la tasa de crecimiento tecnológico.

Resultados de la simulación

La simulación devuelve una lista que contiene tres vectores numéricos:

- **Capital:** Contiene los niveles de capital en cada periodo.
- **Output:** Contiene los niveles de producción en cada periodo.
- **Technology:** Contiene los niveles de tecnología en cada periodo.

Gráficos

Se utilizan gráficos separados para visualizar la evolución a lo largo del tiempo de:

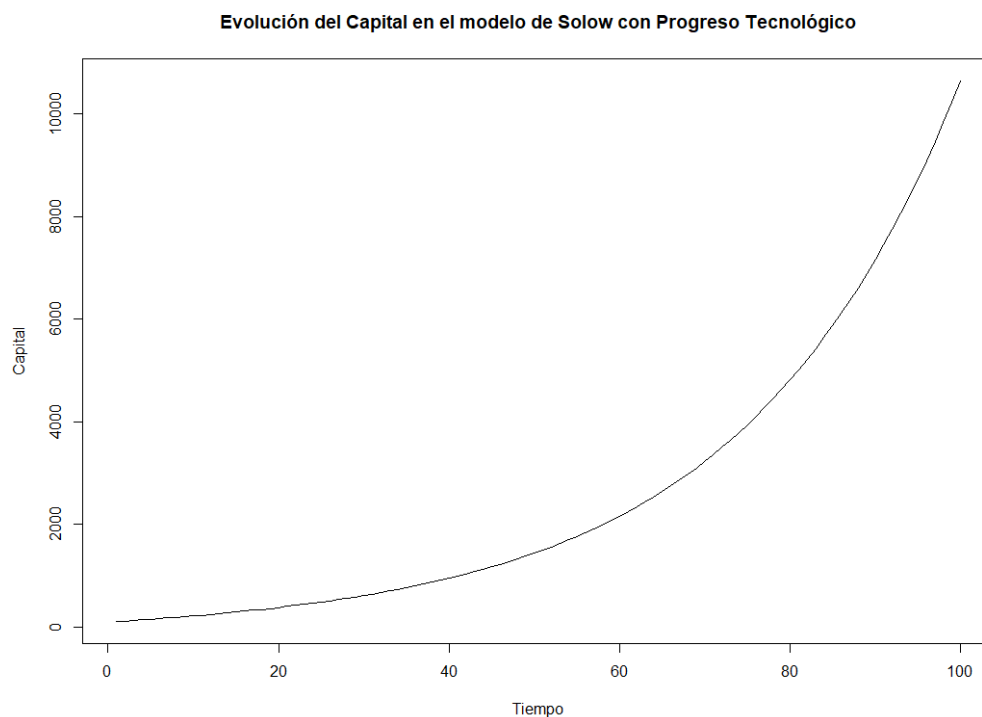
El capital en el gráfico # 1

La producción en el gráfico # 2

La tecnología en el gráfico # 3

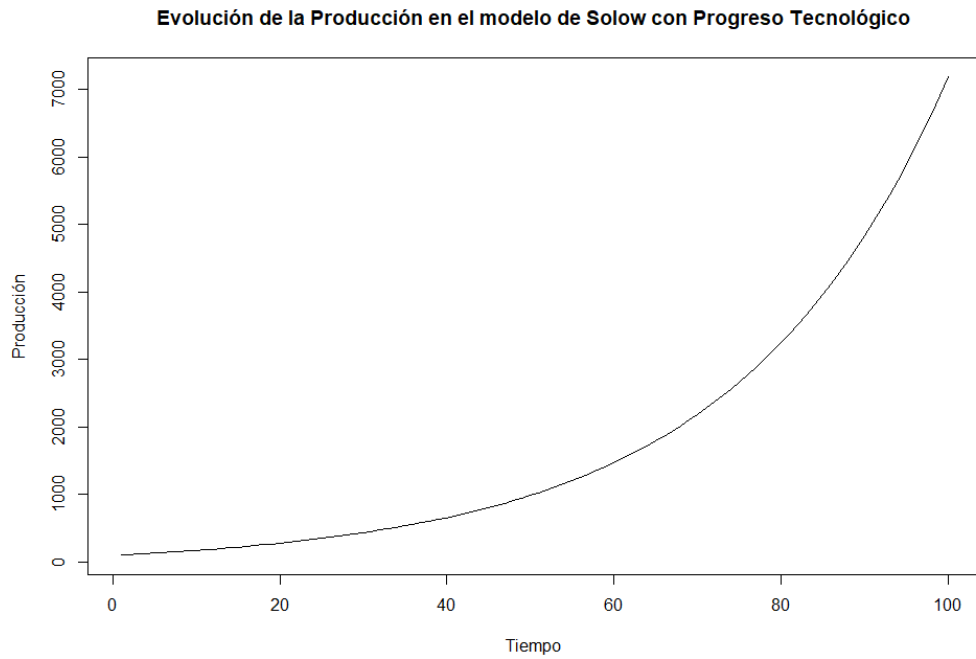
Estos gráficos te permiten observar cómo evolucionan el capital, la producción y la tecnología bajo las condiciones y parámetros especificados en el modelo de Solow con progreso tecnológico a lo largo de los periodos simulados

Gráfico # 1 Evolución del Capital



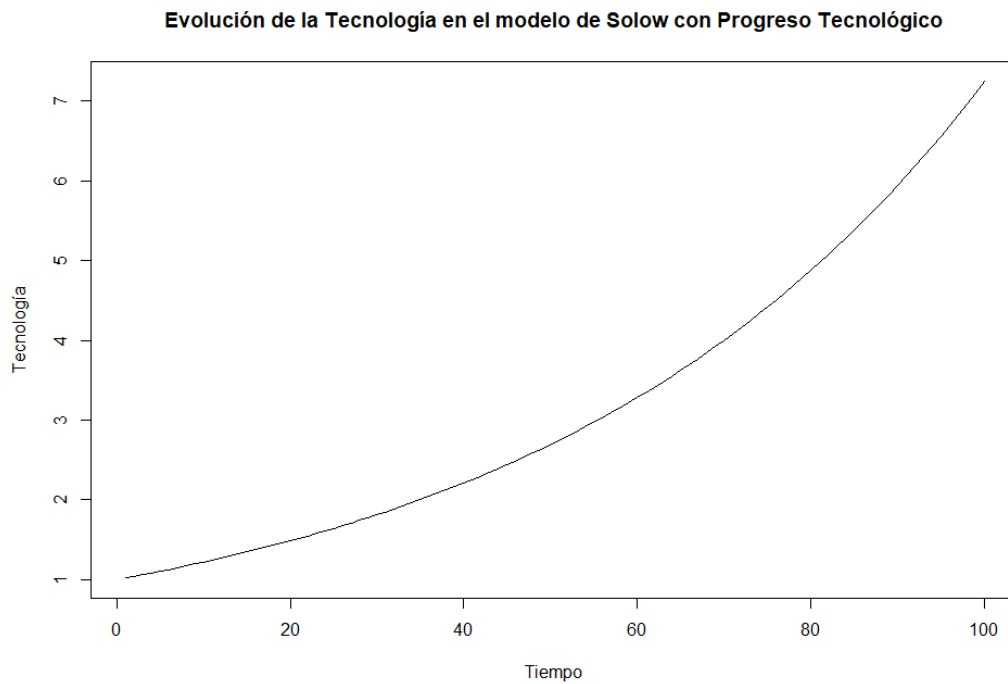
Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Gráfico # 2 Evolución de la Producción



Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Gráfico # 3 Evolución de la Tecnología



Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Se concluye de los tres gráficos, que tanto el capital, la producción y la tecnología se relacionan de manera directa con el proceso tecnológico, los dos primeros gráficos evidencian un comportamiento no lineal. La función del Capital está sujeta a la tasa de participación del Capital del 0.50%, situación que genera el crecimiento exponencial de las variables, llegando a la conclusión que se ve afectadas de manera significativa por el proceso tecnológico.

Modelo de Hotelling

El modelo de Hotelling, desarrollado por Harold Hotelling en la década de 1920, se caracteriza por un marco teórico utilizado para analizar la explotación óptima de recursos no renovables, pero a largo plazo. Dicho modelo se aplica regularmente en la economía de los recursos naturales, como el petróleo, el gas, los minerales u otros recursos agotables.

Por otro lado, (Solórzano, Saltos , Célleri, Castillo, & Vera, 2016)

“Los grupos conservacionistas en los de primer mundo como Estados Unidos alcanzaron su mayor relevancia durante una época de notable escasez de recursos naturales en varios países considerados como desarrollados. Además, esta situación impulsó a la ciencia a escudriñar una razón inmejorable para la explotación, en ese mismo sentido, la cual fue propuesta inicialmente en el documento titulado “Recursos Agotables” por Harold Hotelling”.

En ese mismo orden de ideas, este modelo se fundamenta:

Recurso no renovable: El modelo se centra en un recurso agotable, es decir, uno que no se regenera o se reproduce a una velocidad significativa en comparación con su tasa de uso.

Demanda y costo marginal: Se asume una demanda constante para el recurso y un costo marginal creciente. A medida que se extrae más del recurso,

se vuelve más costoso obtener unidades adicionales, lo que refleja la dificultad y el agotamiento gradual de las reservas más accesibles.

Precio y agotamiento del recurso: Bajo competencia perfecta y en ausencia de restricciones, el precio del recurso aumentará con el tiempo debido a su escasez creciente a medida que se agota.

Optimización temporal: Los propietarios del recurso intentarán maximizar su beneficio a lo largo del tiempo al decidir cuándo extraer y vender el recurso, considerando el equilibrio entre el beneficio actual y el futuro. El objetivo es maximizar el valor presente neto de los ingresos derivados de la explotación del recurso.

Implicaciones clave del modelo:

Tasa de extracción: Bajo el modelo de Hotelling, la tasa de extracción óptima del recurso se incrementa con la tasa de interés y con la tasa de agotamiento del recurso. A medida que el recurso se vuelve más escaso o si hay una alta tasa de interés, hay incentivos para extraer más rápidamente.

Precio futuro y decisiones de extracción: La tasa de agotamiento del recurso afecta al precio futuro del recurso. Si se espera que el precio aumente considerablemente en el futuro, podría haber incentivos para reducir la extracción actual y guardar el recurso para venderlo a precios más altos más adelante.

Agotamiento y sostenibilidad: El modelo de Hotelling resalta el conflicto entre la explotación actual del recurso y su preservación para el futuro. Si bien se maximizan los ingresos a corto plazo, puede conducir al agotamiento rápido del recurso, lo que plantea preocupaciones sobre la sostenibilidad a largo plazo.

Se resume del modelo de Hotelling, que ofrece una manera de entender cómo los propietarios de recursos no renovables toman las decisiones con respecto a la extracción y uso del recurso en un entorno de escasez creciente y costos marginales crecientes.

Simulación del Modelo Hotelling

La simulación del modelo de Hotelling se enfoca en la extracción de un recurso no renovable a lo largo del tiempo, considerando cómo esta extracción afecta el precio del recurso y su disponibilidad.

Ilustración # 4 Códigos del Modelo Hotelling

```
# Función para simular el modelo de Hotelling
simulate_hotelling_model <- function(precio_inicial, tasa_agotamiento, periodos) {
  # Vectores para almacenar datos
  precio_recurso <- numeric(length(periodos))
  cantidad_extraida <- numeric(length(periodos))
  inventario_restante <- numeric(length(periodos))

  # Simulación del modelo de Hotelling
  recurso_restante <- 1.0 # inventario inicial del recurso (normalizado a 1)
  for (t in periodos) {
    precio_recurso[t] <- precio_inicial + tasa_agotamiento * t # calcula el precio del recurso en el periodo actual

    # Calcula la cantidad óptima a extraer en este periodo (usando un agotamiento lineal)
    cantidad_extraida[t] <- recurso_restante / length(periodos)

    recurso_restante <- recurso_restante - cantidad_extraida[t] # Actualiza el recurso restante
    inventario_restante[t] <- recurso_restante
  }

  return(list("Precio" = precio_recurso, "Inventario" = inventario_restante))
}

# Parámetros del modelo
precio_inicial <- 100
tasa_agotamiento <- 0.1
periodos <- 1:50

# Simulación del modelo de Hotelling
resultados <- simulate_hotelling_model(precio_inicial, tasa_agotamiento, periodos)

# Gráficos
par(mfrow = c(2, 1)) # organizar gráficos en una fila

# Gráfico de la evolución del precio
plot(periodos, resultados$Precio, type = 'l', xlab = 'Periodo', ylab = 'Precio del recurso',
      main = 'Evolución del precio en el modelo de Hotelling')

# Gráfico de la evolución del inventario restante
plot(periodos, resultados$Inventario, type = 'l', xlab = 'Periodo', ylab = 'Inventario restante',
      main = 'Evolución del inventario en el modelo de Hotelling')
```

Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

A continuación, la explicación del modelo de Hotelling

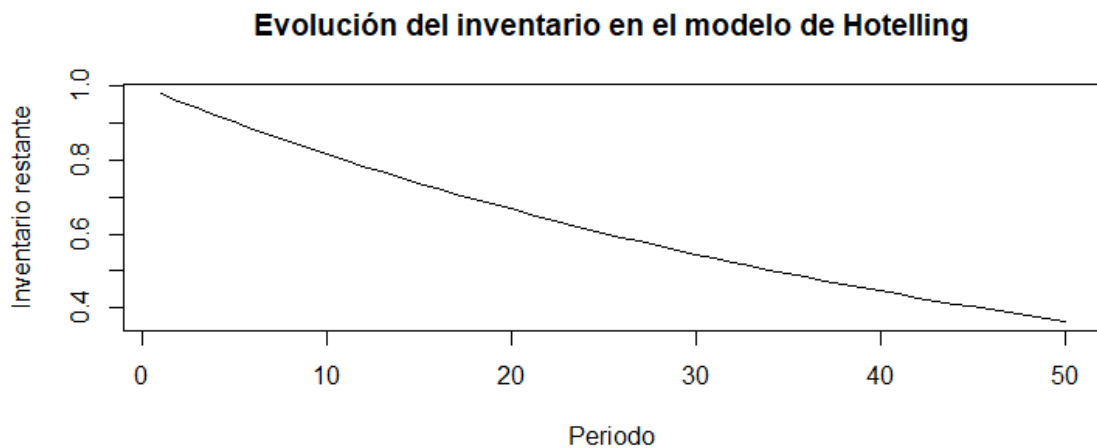
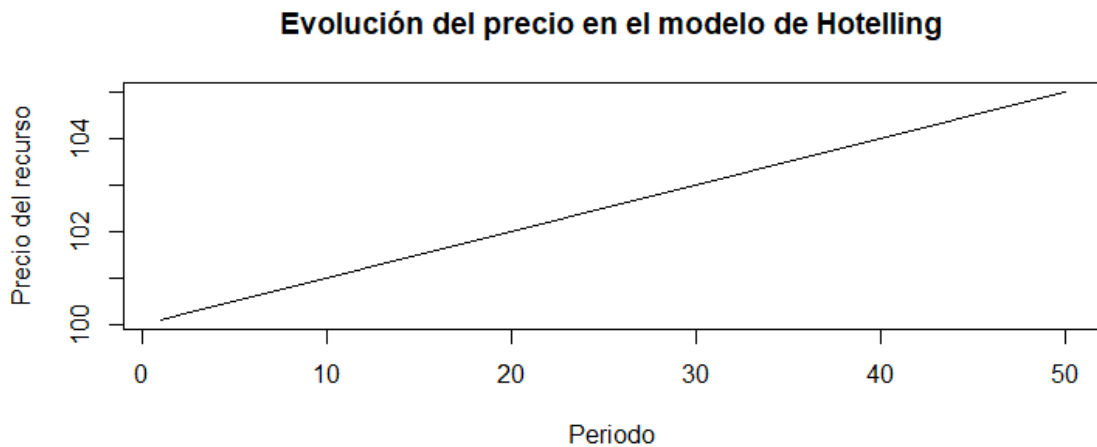
Premisas del modelo de Hotelling:

Recurso no renovable: Se considera un recurso agotable, como petróleo, minerales, o cualquier recurso cuya disponibilidad disminuya con su extracción.

Demanda constante: Se asume una demanda estable del recurso a lo largo del tiempo.

Agotamiento gradual: A medida que se extrae el recurso, su cantidad total disponible disminuye. Esta tasa de agotamiento puede ser lineal o seguir otro patrón predefinido.

Gráfico # 4 Evolución de la Tecnología



Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

En resumen, la simulación proporciona la dinámica del modelo de Hotelling, se muestra cómo el agotamiento gradual de un recurso no renovable (petróleo) afecta su precio y disponibilidad en el largo plazo, dichos aspectos son esenciales en la economía de recursos naturales finitos.

Además, (Krautkraemer, 1998) plantea como idea principal de su artículo

Es analizar la escasez de recursos no renovables y su impacto en la economía, y explorar posibles soluciones para abordar este problema. El autor también discute cómo la demanda de recursos no renovables puede reducirse a través de la promoción de la sostenibilidad y la adopción de prácticas más eficientes en el uso de los recursos.

En el mismo orden de ideas, el autor en el artículo

Señala que la demanda de recursos no renovables, como el petróleo, el gas y los minerales, está aumentando a medida que la población mundial crece y los países en desarrollo se industrializan. Sin embargo, estos recursos son finitos y su disponibilidad es limitada, lo que puede llevar a una escasez y un aumento de los precios.

Por otro lado, sostiene que la explotación de dichos recursos podría tener impactos ambientales negativos, además cómo la demanda de recursos no renovables puede reducirse a través de la promoción de la sostenibilidad y la adopción de prácticas más eficientes en el uso de los recursos.

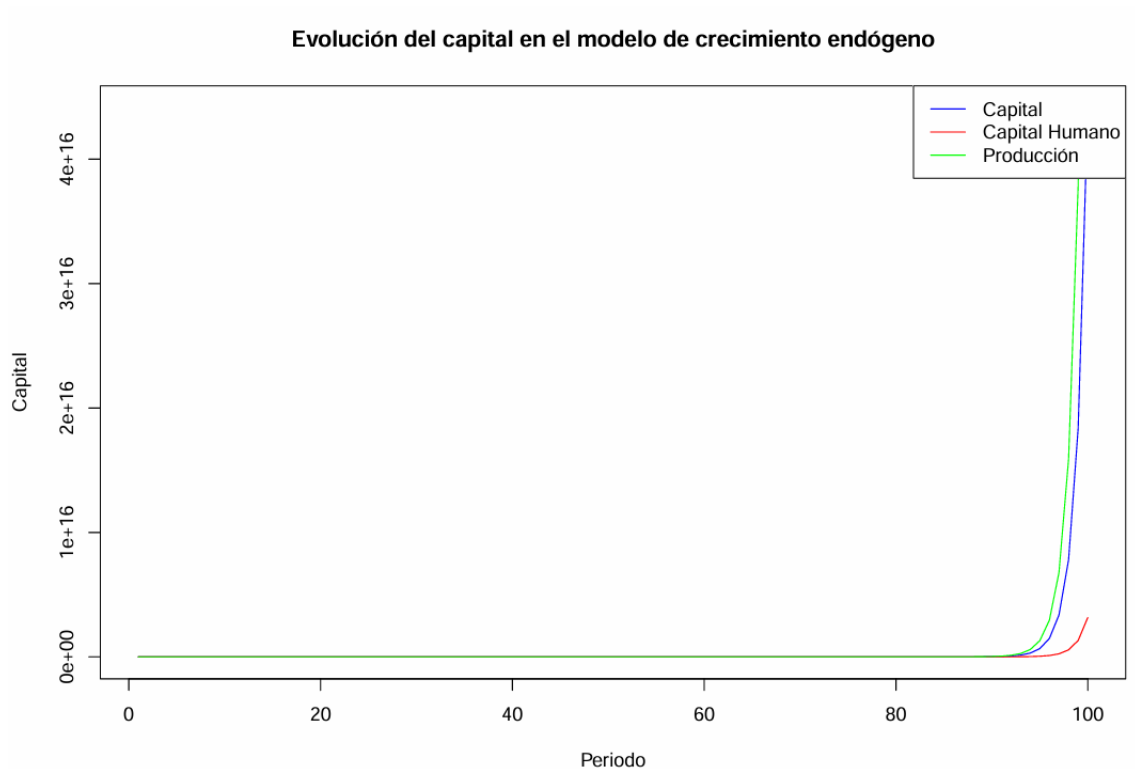
(Gaudet, 2007), se refiere a la regla de (Hotelling, 1931)

El autor plantea una regla que establece el precio de un recurso no renovable aumentará con el transcurrir del tiempo en función a una tasa igual a la tasa de interés, en ese mismo sentido, lo que refleja el costo de oportunidad de agotar el recurso en el presente en lugar de esperar y venderlo en el futuro a un precio más alto. En consecuencia, la regla de Hotelling ha sido muy influyente en la investigación económica sobre recursos naturales y ha llevado a una mayor comprensión de cómo funcionan los mercados de recursos naturales y cómo se pueden gestionar de manera sostenible.

Modelo de Crecimiento Endógeno

El modelo de crecimiento económico investiga los impulsores fundamentales del crecimiento a largo plazo, se centra en factores como la acumulación de capital, el progreso tecnológico y la eficiencia en la asignación de recursos para entender cómo las economías logran expandirse y optimizar su nivel de vida en el largo plazo.

Gráfico # 5 Evolución de la Tecnología



Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Claro, el modelo de crecimiento endógeno de Romer simula el crecimiento económico basado en la inversión en capital humano y el progreso tecnológico. Aquí hay una explicación de los resultados que podrían observarse en la simulación:

Evolución del Capital:

Aumento inicial: El capital suele aumentar debido a la inversión. A medida que se invierte en capital físico, la economía tiende a acumular más capital, lo que aumenta la producción.

Estabilización o crecimiento más lento: Con el tiempo, el crecimiento del capital puede estabilizarse o crecer a una tasa más lenta. Esto puede deberse a la convergencia del capital hacia un nivel en el que la inversión adicional tiene retornos marginales decrecientes.

Evolución del Capital Humano:

Crecimiento gradual: El capital humano tiende a aumentar constantemente debido a la inversión en educación o conocimiento. Esto puede traducirse en una mayor eficiencia laboral y contribuir al crecimiento económico a largo plazo.

Producción:

Crecimiento inicial: La producción suele aumentar significativamente al inicio del modelo. Esto se debe a la acumulación de capital y al aumento en la eficiencia laboral debido al crecimiento del capital humano.

Desaceleración del crecimiento:

A medida que el modelo progresa, es probable que el crecimiento de la producción disminuya, ya que los retornos marginales de la inversión pueden disminuir gradualmente.

Impacto de la Tecnología:

Aumento de la tecnología: Si se mantiene una tasa de crecimiento tecnológico positiva, la tecnología seguirá avanzando a lo largo del tiempo. Este avance tecnológico puede impulsar la producción y compensar la desaceleración del crecimiento debido a los retornos marginales decrecientes.

En resumen, el modelo de crecimiento endógeno de Romer muestra cómo la inversión en capital humano y el progreso tecnológico pueden influir en el crecimiento económico a lo largo del tiempo. Muestra cómo el crecimiento inicial puede ser rápido debido a la acumulación de capital y la inversión en educación, pero tiende a desacelerarse a medida que los retornos marginales disminuyen, a menos que el progreso tecnológico siga impulsando la productividad y el crecimiento económico.

Presupuesto General del Estado

Siguiendo el recorrido del estado del arte desde una perspectiva analítica observada desde su objeto de estudio hacia el campo, en ese mismo sentido, se incorpora a la presente investigación el Presupuesto General del Estado, mismo que recoge los ingresos y egresos corrientes y no corrientes, entonces dentro del primer rubro surge los ingresos petroleros.

(Encalada, Aguirre, Cabrera, & Morán, 2020)

“El Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) es la entidad principal responsable de formular y programar el Presupuesto General del Estado de manera anual y cuatrienal, conforme a las normas establecidas. Por otro lado, el presupuesto estará disponible para su cumplimiento al final del período de su aprobación. Por medio de este organismo público, se busca realizar uno de los mecanismos fundamentales del derecho constitucional: la supervisión de los recursos económicos del país. En ese mismo sentido y dirección, permite a todos los ciudadanos ecuatorianos puedan verificar la autenticidad y transparencia de la información de carácter pública.

(Ministerio de Economía y Finanzas, 2022) “se basan en el artículo 293 de la Constitución de la República del Ecuador, que establece que la formulación y ejecución del Presupuesto General del Estado se sujetarán al Plan Nacional

de Desarrollo...”, entonces se erige como una herramienta de gestión para los objetivos de los mandatarios.

Por otro lado, entre las directrices generales que esta el Ministerio de Economía y Finanzas MFE en correspondencia con los ingresos establece “La inclusión de políticas y lineamientos en las directrices sobre el tratamiento de ingresos, egresos y financiamiento, activos y pasivos, techos presupuestarios globales, institucionales y de gasto, límites de crecimiento del gasto primario computable, criterios de sostenibilidad fiscal, ...”

Componentes

En ese mismo orden de ideas, el MFE diferencia dos tipos de ingresos los permanentes y no permanentes, para las directrices de los primeros corresponden a recursos públicos del Estado, los mismos que se obtienen por medio de sus entidades, instituciones y organismos públicos.

Según la misma entidad mencionada, el PGE en sus directrices generales identifica 2 componentes:

1. Ingresos

a. Permanentes

i. Impuestos, tasas, contribuciones y venta de bienes y servicios

ii. Transferencias

b. No permanentes

i. Activos no financieros

ii. Recuperación de inversiones

iii. Transferencias

iv. Hidrocarbúferos

2. Egresos

a. Permanentes

i. Egresos en personal

ii. Bienes y servicios de consumo

- iii. Egresos financieros y otros egresos
- iv. Transferencias o donaciones corrientes
- v. Bienes y servicios de producción
- vi. Otros pasivos

b. No permanentes

- i. Inversión pública
- ii. Gastos de capital sin vínculo de proyecto
- iii. Gastos para el Pago de Laudos que no Provenzan de Compensaciones Laborales o Jubilaciones

Finalmente, según (Ministerio de Finanzas del Ecuador, 2020) define al ingreso permanente

“Son los ingresos de recursos públicos que el Estado a través de sus entidades, instituciones y organismos públicos reciben de manera continua, periódica y previsible. La generación de ingresos permanentes no ocasiona la disminución de la riqueza nacional. Por ello, los ingresos permanentes no pueden provenir de la enajenación, degradación o venta de activos públicos de ningún tipo o del endeudamiento público”.

Según (Ministerio de Finanzas del Ecuador, 2020) define al ingreso no permanente

“Son los ingresos de recursos públicos que el Estado a través de sus entidades, instituciones y organismos, reciben de manera temporal, por una situación específica, excepcional o extraordinaria. La generación de ingresos no permanentes puede ocasionar disminución de la riqueza nacional. Por ello, los ingresos no permanentes pueden provenir, entre otros, de la venta de activos públicos o del endeudamiento público”.

El Presupuesto General del Estado y su dependencia en el ingreso petrolero

La "enfermedad holandesa" es un fenómeno económico que surge cuando un país experimenta un aumento en los ingresos por la exportación de recursos naturales, como petróleo o minerales, lo que provoca efectos negativos en otros sectores económicos. Las teorías económicas derivadas de este fenómeno intentan explicar sus impactos y cómo mitigar sus efectos adversos.

(Ocampo, 2005)

El fenómeno de la "Enfermedad Holandesa" se intensificó en Ecuador debido a la mala gestión de los recursos provenientes del petróleo. Esto se debió a políticas de expansión del gasto público que resultaron en déficits globales, un aumento del déficit de la balanza comercial financiado por endeudamiento externo y un incremento en la inflación, la cual no volvió a niveles de un solo dígito hasta los años actuales de la dolarización.

En ese mismo sentido, el autor (Willem & Douglas, 1980) sostiene que este fenómeno "se puede producir por variables exógenas: como un no anticipado descubrimiento de recursos domésticos o un incremento de los precios internacionales de los recursos naturales".

Por otro lado, otros autores han realizado investigaciones donde se relaciona el ingreso petrolero y el Presupuesto General del Estado, por ejemplo, (Andrade & Albuja, 2016)

"Es evidente que depender en un gran porcentaje del recurso natural no renovable puede producir cambios, al momento de que este recurso se vaya agotando, lo que producirá una disminución considerable de ingresos y que pueden llegar a ser escasos, esto produce inestabilidad para el gobierno, ya que dichos ingresos los destina para el presupuesto y al no disponer de ingresos, no se podrá cubrir el las de necesidades planificadas".

Para el Ecuador hasta la actualidad la explotación del crudo del petróleo sigue siendo un rubro muy fuerte y clave para el Presupuesto General del Estado, no obstante, se debe considerar en la planificación de largo plazo que es un recurso no renovable, por lo tanto, en el largo plazo no es sostenible, en ese sentido, afectaría al presupuesto como tal.

En la investigación “Influencia del precio del petróleo en los ingresos del Presupuesto General del Estado...” realizados por (Cuesta, Hurtado, Villacreces, & Cuesta, 2017), en sus resultados declaran:

“muestran el porcentaje de participación de los ingresos petroleros en el Producto Interno Bruto (PIB) y en el Presupuesto General del Estado (PGE) en el periodo 2012 al 2016, observamos que desde el año 2012 el porcentaje de los ingresos petroleros eran del 6,90 reduciendo esta dependencia año tras año hasta llegar a 2,18 en el 2016 con respecto al PIB, de la misma forma analizamos los datos con respecto a el PGE, podemos afirmar que en el 2012 el mismo dependía 31,97 disminuyendo está en cada periodo hasta llegar en el 2016 al 12,07 cabe recalcar que en gran parte se debe a la recaudación tributaria y a la baja del precio del barril de petróleo.”

En el mismo orden de las ideas de los autores, otra conclusión con respecto a la dependencia del petróleo versus el PGE, es que el Ecuador no ha cambiado su modelo económico, sigue dependiendo de la extracción del crudo del petróleo entre otros, para ilustrar, en el 2016 se alcanzó un 2,18% con respecto al PIB, comparado con un 12,07% con respecto al PGE.

Finalmente, los autores declaran en su investigación “que los ingresos petroleros (IP) influyen de forma directa en el presupuesto general del estado (PGE), dado que un incremento del 1% IP provoca un aumento del 0,108% en el PGE”.

Se concluye del presente capítulo que existe una vasta investigación con respecto a la extracción del crudo del petróleo y el PGE. La primera variable se la asocia con los ingresos petroleros, los mismos que a partir de la normativa de la elaboración del presupuesto, forman parte del componente ingreso permanente.

Para encausar el objeto de estudio al PGE, se considera las escuelas de pensamiento económico, las teorías y los modelos económicos que fundamentan la relación entre las variables, en ese mismo sentido, se recoge dos modelos económicos que resumen el presente capítulo, el modelo de crecimiento endógeno y el modelo de Hotelling.

Capítulo III

Diseño Metodológico

1. Enfoque Metodológico

La presente investigación es de tipo cuantitativa, debido a las técnicas y métodos cuantitativos a aplicar. La intención es asociar variables a partir de mediciones numéricas y de un análisis estadístico.

2. Métodos

Para alcanzar los objetivos específicos se recurre a los siguientes métodos teóricos.

Análisis – Síntesis

El presente método contribuye en la construcción del marco teórico, de esta manera, el método de análisis-síntesis proporciona una estructura clara y metodológica para descomponer y comprender un problema complejo, integrando la información para formular conclusiones y recomendaciones sólidas en el contexto del presupuesto general del estado y la extracción del crudo.

Histórico – Lógico

El método histórico-lógico permite comprender la evolución y las dinámicas del presupuesto general del estado en relación con la extracción del crudo, proporcionando una base sólida para el análisis y la formulación de políticas informadas.

3. Técnicas

Para la consecución de los objetivos hace falta técnicas que den respuesta cuantitativa a la asociación de las variables de interés. En ese mismo sentido y dirección se aplican técnicas estadísticas y modelos econométricos con la intención de demostrar dicha asociación.

3.1 Población

Con respecto a la población, está compuesta de series de tiempo el Presupuesto, La explotación del Crudo y el Precio Ponderado del barril.

3.2 Muestra

Para la muestra de la presente investigación se considera las series de tiempo de Presupuesto, Explotación del Crudo y el Precio Ponderado (8 datos) en el periodo 2016-2023 en años, cabe mencionar que una de las variables de interés que es la explotación inició su extracción en el 2016. Por otro lado, la muestra hacer modelada es no probabilística por conveniencia.

4. Modelación

En la presente investigación se aplica un modelo mixto el Modelo de Regresión Aditiva Generalizada conocida como GAM ayuda modelar la relación entre variables macroeconómicas como la explotación de crudo y el presupuesto del estado, además de otros factores de interés, capturando relaciones no lineales y efectos interactivos.

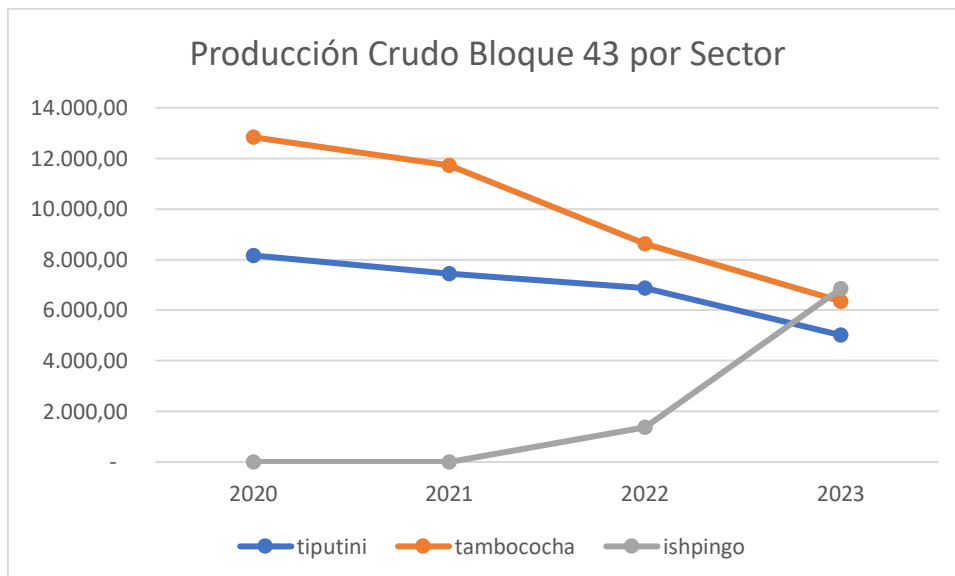
Capítulo IV

Resultados

Análisis descriptivo de variables

El objetivo inicial del presente análisis es realizar un análisis descriptivo de las variables Producción del Crudo del Bloque 43 y el Presupuesto General del Estado en el periodo 2020-2023. A continuación, se explica su producción por sector y la relación entre la Producción y el Presupuesto.

Gráfico # 6 Producción Bloque 43 por Sector (2020-2023)



Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Como se observa en el gráfico 6, de los tres sectores que corresponden al bloque 43 el de mayor producción es tambococha según el periodo de análisis, por otro lado, ishpingo es el de menor producción, no obstante, como se muestra en la gráfica entre los años 2022 al 2023 coincide en un punto que hasta supera al del sector tambococha.

El bloque 43 del ITT (Ishpingo-Tambococha-Tiputini) es una de las áreas más importantes de extracción de petróleo en la región amazónica de Ecuador. A continuación, se describen los tres sectores que lo componen:

Tiputini

Características de la Tierra

- Tiputini es la zona más al norte del bloque 43 y se encuentra más cercana al Parque Nacional Yasuní.
- La tierra en Tiputini es mayormente boscosa, con suelos ricos en materia orgánica y biodiversidad.

Producción entre 2020-2023

- Tiputini ha sido la segunda de las áreas más productivas debido a la alta calidad y accesibilidad del crudo.
- En este período, la producción ha sido constante con una ligera tendencia al alza.

Entorno Natural

- Tiputini está rodeado por selva tropical, lo que lo hace un área rica en biodiversidad.

- La flora y fauna en esta región incluyen especies emblemáticas del Amazonas como jaguares, delfines rosados y una variedad de aves.

Tambococha

Características de la Tierra

- Situada al sur de Tiputini y al norte de Ishpingo.
- Los suelos son similares a los de Tiputini, pero con una mayor presencia de humedales y áreas pantanosas.

Producción entre 2020-2023

- La producción en Tambococha ha sido alta, mayor que en Tiputini.
- La infraestructura de extracción ha mejorado en este período, incrementando la eficiencia de producción.

Entorno Natural

- Tambococha también está ubicada dentro de la selva tropical del Amazonas.
- Es hogar de varias especies en peligro de extinción y tiene una diversidad biológica significativa.

Ishpingo

Características de la Tierra

- Ishpingo es la zona más al sur del bloque 43.
- La tierra es más variada, con áreas montañosas y mayores desafíos geológicos.

Producción entre 2020-2023

- La producción en Ishpingo ha sido más baja en comparación con Tiputini y Tambococha.
- Esto se debe en parte a las dificultades geológicas y logísticas.

Entorno Natural

- Ishpingo se encuentra en una de las áreas más remotas y biodiversas del bloque 43.
- La presencia de flora y fauna endémica y en peligro de extinción es notable, lo que ha generado preocupaciones ambientales significativas.

Factores que Influyen en la Producción

Accesibilidad y Calidad del Crudo

Tiputini tiene crudo de mayor calidad y es más accesible, lo que facilita una producción más alta.

Infraestructura

La infraestructura de extracción y transporte en Tiputini y Tambococha es más desarrollada en comparación con Ishpingo.

Condiciones Geológicas

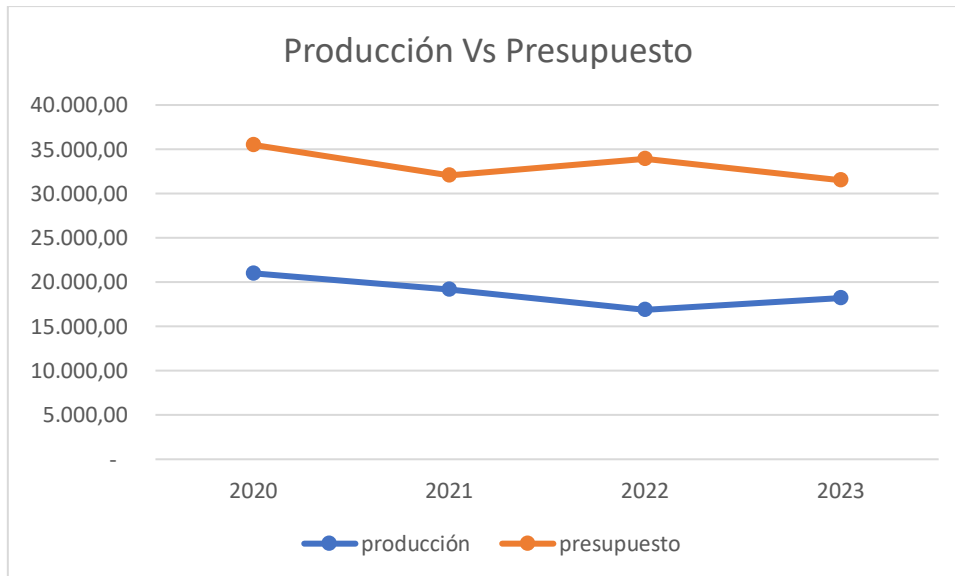
Ishpingo presenta mayores desafíos geológicos, lo que complica la extracción y reduce la producción.

Impacto Ambiental y Regulaciones

Las restricciones ambientales y la presión de organizaciones internacionales pueden limitar la explotación en áreas como Ishpingo, donde la biodiversidad es mayor.

En resumen, la producción de petróleo en el bloque 43 del ITT varía considerablemente entre los tres sectores debido a la accesibilidad, calidad del crudo, infraestructura disponible, y las condiciones geológicas, así como las restricciones ambientales en cada área.

Gráfico # 7 Producción y Presupuesto (2020-2023)



Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

En el gráfico 7, se observa que tanto la producción como el presupuesto mantienen un comportamiento similar en sus series de tiempo, en ese mismo sentido, se intuye una correlación positiva y fuerte.

Pruebas de Estacionariedad de las series

Una de las primeras intenciones para medir el impacto entre las variables de estudio fue un modelo de regresión, para ello se realiza evaluaciones para su aplicación, entre las primeras pruebas se aplica las pruebas de raíz unitaria, en otras palabras, la presencia de estacionariedad.

Como se aprecia en las ilustraciones del 5 al 10 las salidas a la prueba aplicada a las series de tiempo del precio del crudo (pre), el precio ponderado (pre_pon) y la producción del crudo (pro), las pruebas aplicadas se realizan en su nivel y en primera diferencia.

Ilustración # 5 Prueba de Estacionariedad ADF (pre_pon)

Augmented Dickey-Fuller Test

```
data: pre_pon
Dickey-Fuller = -4.8049, Lag order = 1, p-value = 0.01
alternative hypothesis: stationary
```

Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Ilustración # 6 Prueba de Estacionariedad ADF (pre)

```
> adf.test(pre)
```

Augmented Dickey-Fuller Test

```
data: pre
Dickey-Fuller = -2.2124, Lag order = 1, p-value = 0.4915
alternative hypothesis: stationary
```

Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Ilustración # 7 Prueba de Estacionariedad ADF (pro)

```
> adf.test(pro)
```

```
Augmented Dickey-Fuller Test
```

```
data: pro  
Dickey-Fuller = -2.324, Lag order = 1, p-value = 0.4489  
alternative hypothesis: stationary
```

Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Ilustración # 8 Prueba de Estacionariedad ADF (primera diferencia pre)

```
> dlpre <- diff(pre, differences = 1)  
> adf.test(dlpre)
```

```
Augmented Dickey-Fuller Test
```

```
data: dlpre  
Dickey-Fuller = -1.9425, Lag order = 1, p-value = 0.5943  
alternative hypothesis: stationary
```

Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Ilustración # 9 Prueba de Estacionariedad ADF (primera diferencia pro)

```
> dlpro <- diff(pro, differences = 1)  
> adf.test(dlpro)
```

```
Augmented Dickey-Fuller Test
```

```
data: dlpro  
Dickey-Fuller = -2.0363, Lag order = 1, p-value = 0.5586  
alternative hypothesis: stationary
```

Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Ilustración # 10 Prueba de Estacionariedad ADF (primera diferencia logpre)

```
> # Rentabilidades logaritmicas  
> dlpre_rl <- diff(log(pre), lag = 1)  
> adf.test(dlpre_rl)
```

Augmented Dickey-Fuller Test

```
data: dlpre_rl  
Dickey-Fuller = -1.9411, Lag order = 1, p-value = 0.5948  
alternative hypothesis: stationary
```

Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Estacionariedad

A continuación, se procede a aplicar la prueba de estacionariedad, el test a aplicar es el de Dickey Fuller Aumentado ADF, este evalúa la estacionariedad en media.

Planteamiento de hipótesis

H₀: Serie No Estacionaria

H₁: Serie Estacionaria

Pruebas de significancia

El nivel de significancia del 0.05, entendiendo que es la probabilidad de rechazar la Hipótesis Nula Ho

Reglas de decisión a través de la técnica del valor p

Sí el p-valor > α **No se rechaza H₀**

Sí el p-valor < α **Se rechaza H₀**

Toma de decisión

Como se puede apreciar en las ilustraciones (5 al 10) el p-valor es mayor al 0.05, por lo tanto, la decisión con respecto a la Hipótesis Nula es NO SE RECHAZA, entonces las series de tiempo presentan problema de raíz unitaria, dicho en otras palabras, es NO ESTACIONARIA.

Finalmente, se hace estacionaria en su segunda diferencia, esto presenta una limitación porque por cada diferenciación que se realice a la serie pierde un dato, entonces la data pierde dos datos para adquirir las propiedades de estacionariedad, por lo tanto, la regresión no es el camino óptimo para la modelación econométrica.

Modelo Econométrico

Modelo Aditivo Generalizado GAM

Especificación del Modelo

La especificación de un modelo aditivo generalizado (GAM) implica definir la relación entre la variable dependiente y las variables independientes a través de funciones suaves no paramétricas. A continuación, se presenta de manera detallada la especificación del modelo y su ajuste y consideraciones sobre el control del sobreajuste.

1. Definir la Fórmula del Modelo

La fórmula del modelo GAM se construye de manera similar a un modelo lineal, pero incluye funciones suaves para las variables independientes. La sintaxis básica es `gam (y ~ s(x1) + s(x2) + ...)`, donde $s(x)$ indica una función spline suave de x .

2. Elegir la Función de Enlace

Dependiendo del tipo de variable dependiente, puede ser necesario especificar una función de enlace adecuada, por ejemplo, para datos binarios o de conteo.

3. Controlar la Suavidad

Utilizar el parámetro k para establecer el número máximo de bases de splines y permitir que el modelo ajuste automáticamente la suavidad mediante criterios de penalización.

4. Ajustar el Modelo

Utilizar una técnica para ajustar el modelo.

5. Evaluar y Validar el Modelo

Evaluar el ajuste del modelo mediante métricas como el AIC, y utilizar técnicas de validación cruzada si es necesario.

Estructura del Modelo

Un modelo GAM se estructura de la siguiente manera:

$$g(E[Y]) = \beta_0 + f_1(X_1) + f_2(X_2) + \dots + f_p(X_p)$$

Y : Variable dependiente

g : Función de enlace que conecta la media de la variable dependiente

$E[Y]$ con la suma aditiva de las funciones suaves.

β_0 es el intercepto

f_1, f_2, \dots, f_p son funciones suaves no paramétricas de las variables independientes X_1, X_2, \dots, X_p .

Funciones Suaves:

Las funciones $f_i(X_i)$ son funciones no paramétricas que permiten capturar relaciones no lineales entre cada variable independiente X_i y la variable dependiente Y . Estas funciones suaves pueden ser representadas mediante splines, funciones kernel, o funciones de base.

Función de Enlace:

La función de enlace g es parte del marco de los modelos lineales generalizados (GLM) y determina la relación entre la variable dependiente y la combinación aditiva de las funciones suaves. Puede ser una función de identidad, logit, log, entre otras, dependiendo del tipo de problema (regresión, clasificación, etc.).

Estimación y Suavizado:

La estimación de los parámetros en un GAM se realiza mediante técnicas como el método de mínimos cuadrados para problemas de regresión o máxima verosimilitud para otros tipos de problemas.

El suavizado de las funciones f_i se controla mediante un parámetro de suavizado que penaliza la complejidad del modelo para evitar el sobreajuste. Esto se suele hacer utilizando técnicas de regularización como splines penalizados.

Modelo Econométrico GAM (1)

Fórmula del modelo

$$\text{pre} \sim \text{s}(\text{pro}, k = 3) + \text{s}(\text{pre_pon}, k = 3)$$

Este modelo predice el presupuesto (pre) utilizando funciones suaves para la producción de crudo (pro) y el precio ponderado (pre_pon).

Estimación de los parámetros

```
Parametric coefficients:
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  33751.9      672.2   50.21 5.92e-08 ***
---
Signif. codes:
  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Interpretación del intercepto:

El valor estimado del intercepto es 33751.9. Esto indica que cuando las variables pro y pre_pon son 0, el presupuesto (pre) esperado es 33751.9. El valor p es extremadamente pequeño (5.92e-08), lo que indica que el intercepto es altamente significativo (***) y no es cero.

```
Approximate significance of smooth terms:
      edf Ref.df      F p-value
s(pro)    1     1 6.007 0.0579 .
s(pre_pon) 1     1 1.294 0.3069
---
Signif. codes:
  0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Interpretación de las series de tiempo:

s(pro): La función suave para la producción de crudo (pro) tiene 1 grado de libertad efectivo (edf). El valor F es 6.007 y el valor p es 0.0579, lo que indica que la función suave es marginalmente significativa, con un valor p cercano a 0.05. Esto sugiere que hay una relación no lineal entre la producción de crudo y el presupuesto, pero la evidencia no es fuerte.

s(pre_pon): La función suave para el precio ponderado (pre_pon) también tiene 1 grado de libertad efectivo (edf). El valor F es 1.294 y el valor p es 0.3069, lo que indica que la función suave no es significativa. Esto sugiere que no hay suficiente evidencia para afirmar una relación no lineal entre el precio ponderado y el presupuesto.

R2 Medidas de ajuste del Modelo

R-sq. (adj) = 0.368 Deviance explained = 54.9%
GCV = 5.783e+06 Scale est. = 3.6144e+06 n = 8

Interpretación de las medidas de ajuste

R-sq.(adj): El R-cuadrado ajustado es 0.368, lo que indica que el modelo explica aproximadamente el 36.8% de la variabilidad en el presupuesto (pre). Esto sugiere un ajuste moderado del modelo.

Deviance explained: El 54.9% de la desviación es explicada por el modelo, lo que indica que el modelo explica más de la mitad de la variabilidad en los datos, pero aún hay una parte significativa de la variabilidad que no está explicada.

GCV (Generalized Cross-Validation score): El valor de GCV (es una métrica para evaluar la calidad de ajuste de un modelo) es 5.783e+06. Esta es una medida de la calidad del ajuste del modelo, con valores más bajos indicando un mejor ajuste.

Scale est.: La estimación de la escala (varianza de los errores) es 3.6144e+06.

n: El número de observaciones en el modelo es 8, lo cual es un tamaño de muestra pequeño y puede limitar la robustez.

Ilustración # 11 Resumen del Modelo GAM (sin logaritmo)

Formula:

$pre \sim s(pro, k = 3) + s(pre_pon, k = 3)$

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	33751.9	672.2	50.21	5.92e-08	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value	
s(pro)	1	1	6.007	0.0579	.
s(pre_pon)	1	1	1.294	0.3069	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.368 Deviance explained = 54.9%
GCV = 5.783e+06 Scale est. = 3.6144e+06 n = 8

Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Modelo Econométrico GAM (con logaritmo)

Fórmula del modelo

$\log_pre \sim s(\log_pro, k = 3) + s(\log_pre_pon, k = 3)$

Estimación de los parámetros

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	4.527323	0.007844	577.2	2.96e-13	***

Interpretación del intercepto:

Intercepto: 4.527323, Este es el valor del logaritmo del presupuesto cuando los logaritmos de la producción de petróleo y del precio ponderado del petróleo son 0. Por otro lado, el valor t (577.2) y el valor p (2.96e-13) indican que el intercepto es altamente significativo ($p < 0.001$).

	edf	Ref.df	F	p-value
s(log_pro)	1	1	8.282	0.0347 *
s(log_pre_pon)	1	1	2.285	0.1911

Interpretación de las series de tiempo:

s(log_pro) (suavizado del logaritmo de la producción de petróleo): con un edf (Grados de libertad efectivos): 1, con Ref.df (Grados de libertad de referencia): 1, F: 8.282, con p-value: 0.0347. Este término es significativo porque su $p < 0.05$, lo que sugiere que existe una relación significativa no lineal entre la producción de petróleo y el presupuesto.

s(log_pre_pon) (suavizado del logaritmo del precio ponderado del petróleo):

- edf (Grados de libertad efectivos): 1
- Ref.df (Grados de libertad de referencia): 1
- F: 2.285
- p-value: 0.1911
- Este término no es significativo ($p > 0.05$), lo que sugiere que el precio ponderado del petróleo no tiene una relación significativa con el presupuesto en este modelo.

Medidas de ajuste del Modelo

R-sq.(adj) = 0.497 Deviance explained = 64.1%
 GCV = 0.00078759 Scale est. = 0.00049224 n = 8

R-cuadrado ajustado (R-sq.(adj)): 0.497. Aproximadamente el 49.7% de la variabilidad en el logaritmo del presupuesto está explicada por el modelo.

Deviance explained: 64.1%. Aproximadamente el 64.1% de la desviación está explicada por el modelo.

GCV (Generalized Cross-Validation): 0.00078759. Una métrica utilizada para seleccionar el mejor modelo. Valores más bajos indican un mejor ajuste.

Scale est.: 0.00049224. Estimación de la escala del modelo (varianza residual).

n: 8. Número de observaciones en el modelo.

Interpretación General

- El intercepto es altamente significativo, sugiriendo que cuando la producción de petróleo y el precio ponderado del petróleo son 0 (en sus logaritmos), el logaritmo del presupuesto tiene un valor promedio significativo de aproximadamente 4.527323.
- El término suavizado de la producción de petróleo (log_pro) es significativo, indicando una relación importante no lineal entre la producción de petróleo y el presupuesto.
- El término suavizado del precio ponderado del petróleo (log_pre_pon) no es significativo, indicando que el precio ponderado del petróleo no tiene una relación significativa con el presupuesto en este modelo.
- El modelo explica aproximadamente el 64.1% de la devianza y el 49.7% de la variabilidad en el logaritmo del presupuesto.

Ilustración # 12 Resumen del Modelo GAM (con logaritmo)

Formula:

```
log_pre ~ s(log_pro, k = 3) + s(log_pre_pon, k = 3)
```

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	4.527323	0.007844	577.2	2.96e-13	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value	
s(log_pro)	1	1	8.282	0.0347	*
s(log_pre_pon)	1	1	2.285	0.1911	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.497 Deviance explained = 64.1%

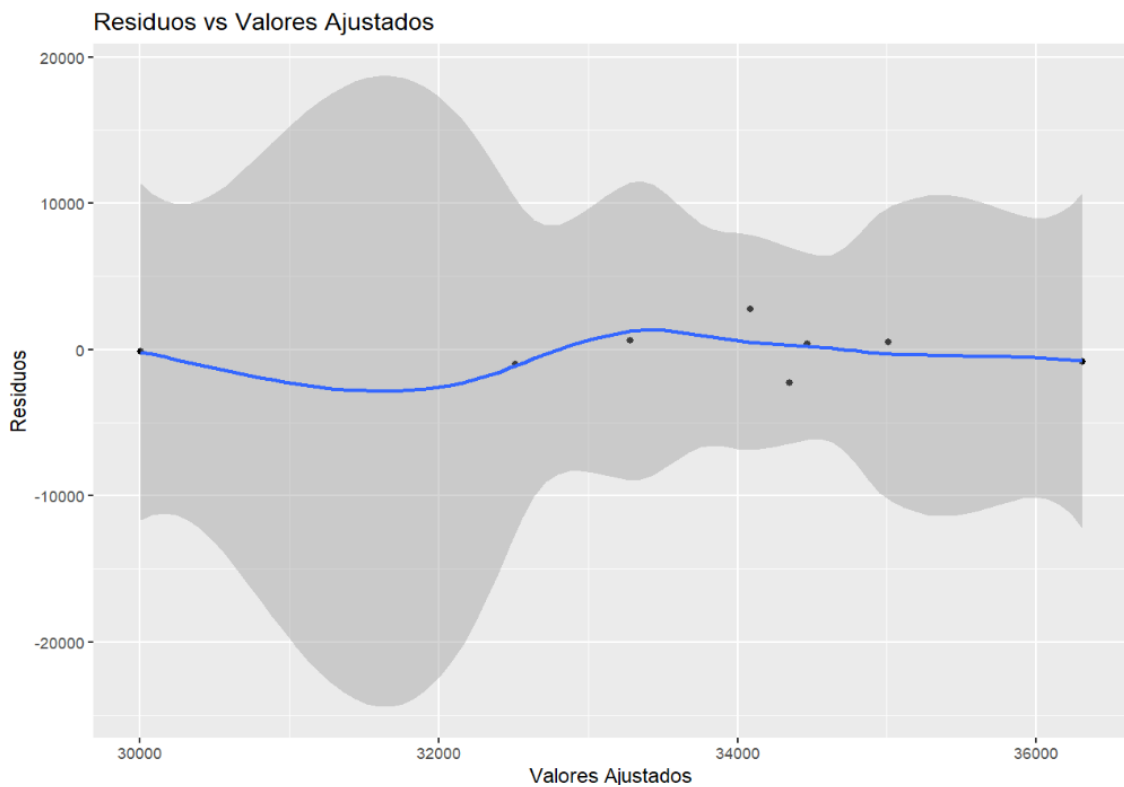
GCV = 0.00078759 Scale est. = 0.00049224 n = 8

Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Evaluación residual

Al utilizar modelos GAM (Generalized Additive Models), es importante asegurarse de que se cumplen ciertos supuestos para garantizar la validez y la interpretación adecuada de los resultados. A continuación, se evalúan los principales supuestos que deben cumplirse al modelar con GAM:

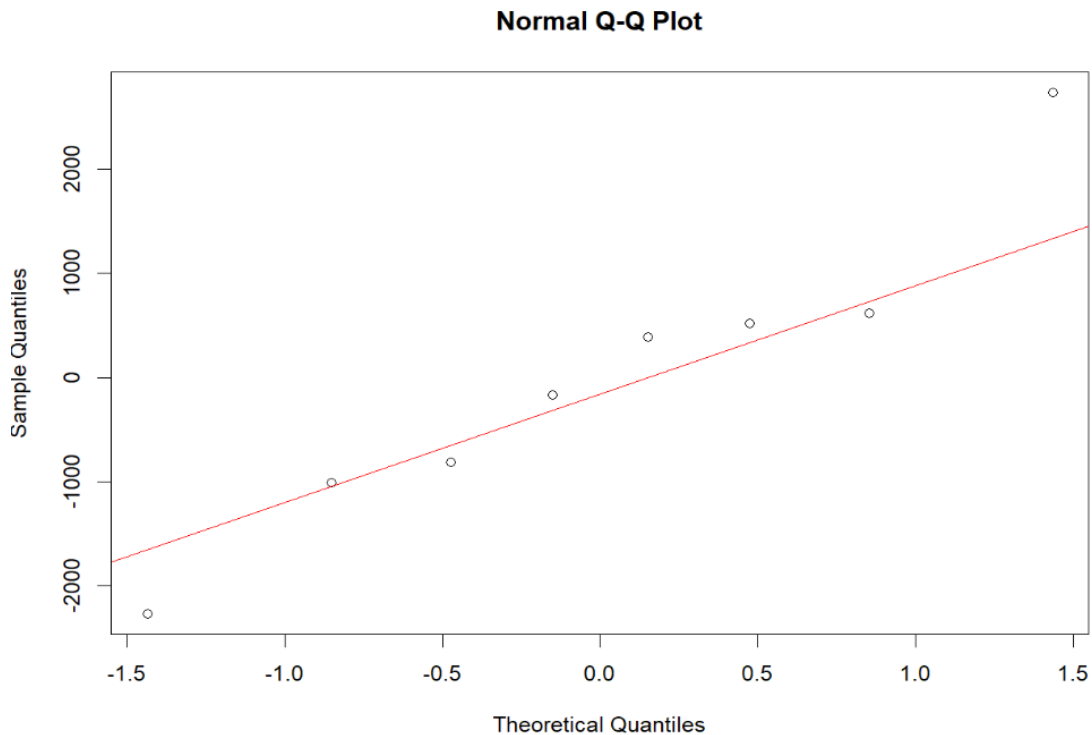
Gráfico # 8 Evaluación residual con los valores ajustados



Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Como se puede observar en el gráfico 8, parece haber una ligera curva en la línea de suavizado (línea azul), lo cual sugiere que puede haber una ligera no linealidad no capturada por el modelo. Sin embargo, con pocos puntos de datos, puede ser difícil hacer una interpretación definitiva.

Gráfico # 9 Q-Q Plot Gráfico de Normalidad



Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Colinealidad

Aunque los GAM pueden manejar cierta colinealidad entre las variables independientes mejor que los modelos lineales simples, una alta colinealidad puede todavía causar problemas en la estimación de los parámetros. Se debe verificar la colinealidad y tratar de minimizarla. A continuación, se evalúa con el Factor de Inflación de Varianza VIF

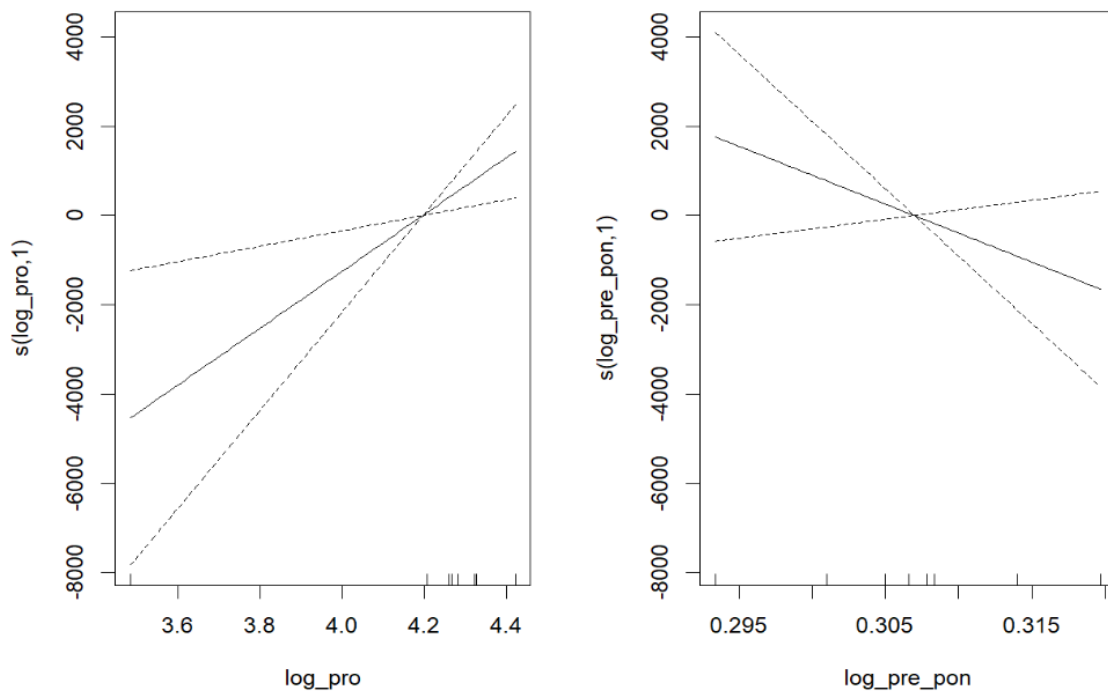
Ilustración # 13 Prueba de Multicolinealidad

```
> model_lm <- lm(log_pre ~ log_pro + log_pre_pon, data = datos)
> vif(model_lm)
      log_pro log_pre_pon
      1.0723      1.0723
```

Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Se puede observar en la ilustración 13 que las variables independientes carecen de una relación fuerte, es decir, una correlación, el argumento para dicha conclusión se observa en los valores VIF de las variables `log_pro` y `log_pre_pon`, sus valores son bajos, en ese mismo sentido, carecen de colinealidad.

Gráfico # 10 Gráfico de Suavización



Elaborado por: *Joyce Gaona y Brando Vázquez*

El gráfico 10 muestra dos paneles, cada uno correspondiente a una de las variables predictoras en el modelo GAM. Los ejes verticales representan la contribución suave (smooth term) de cada predictor a la respuesta.

Panel Izquierdo: `log_pro`

- Eje Horizontal: Representa los valores de `log_pro`.
- Eje Vertical: Representa la contribución suave (smooth term) de `log_pro` a la variable de respuesta.
- Línea Sólida Negra: Representa la estimación suave (smooth estimate) de la contribución de `log_pro`.

- Líneas Discontinuas: Representan los intervalos de confianza del 95% para la estimación suave.

Interpretación

- A medida que `log_pro` aumenta, la contribución suave a la variable de respuesta también aumenta de manera aproximadamente lineal.
- La pendiente positiva indica que hay una relación positiva entre la producción de petróleo y la variable de respuesta.
- Los intervalos de confianza son más amplios en los extremos, lo que indica mayor incertidumbre en esos rangos de `log_pro`.

Panel Derecho: log_pre_pon

- Eje Horizontal: Representa los valores de log_pre_pon
- Eje Vertical: Representa la contribución suave (smooth term) de log_pre_pon a la variable de respuesta
- Línea Sólida Negra: Representa la estimación suave (smooth estimate) de la contribución de log_pre_pon
- Líneas Discontinuas: Representan los intervalos de confianza del 95% para la estimación suave.

Interpretación

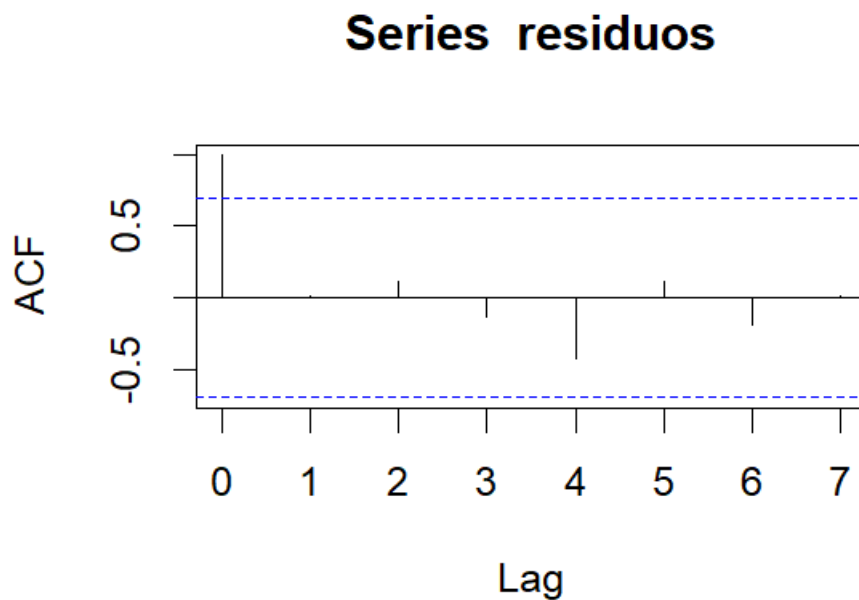
- A medida que log_pre_pon aumenta, la contribución suave a la variable de respuesta inicialmente disminuye, luego se estabiliza y finalmente comienza a aumentar ligeramente.
- Esta relación no lineal sugiere que el efecto del precio ponderado del petróleo sobre la variable de respuesta no es simple y puede estar influenciado por otros factores.
- Los intervalos de confianza también son más amplios en los extremos, lo que indica mayor incertidumbre en esos rangos de log_pre_pon.

Resumen del Análisis

- log_pro: La relación entre el logaritmo de la producción de petróleo y la variable de respuesta es positiva y aproximadamente lineal. Esto sugiere que a medida que aumenta la producción de petróleo, la variable de respuesta también tiende a aumentar.
- log_pre_pon: La relación entre el logaritmo del precio ponderado del petróleo y la variable de respuesta es no lineal. Inicialmente, un aumento en el precio ponderado del petróleo está asociado con una disminución en la variable de respuesta, pero esta relación se estabiliza y luego muestra una ligera tendencia al aumento.

Este análisis proporciona una comprensión de las relaciones entre las variables predictoras y la variable de respuesta en el modelo GAM, destacando la importancia de considerar tanto relaciones lineales como no lineales en el análisis de datos complejos.

Gráfico # 11 Gráfico de ACF



Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Prueba de Autocorrelación

El supuesto que se plantea en el modelo GAM corresponde a los residuos, estos no deben presentar problemas de autocorrelación, para ello se aplica la prueba de Durbin-Watson.

Planteamiento de hipótesis

$H_0: \rho = 0$ No existe autocorrelación lineal

$H_1: \rho \neq 0$ Existe autocorrelación lineal

Pruebas de significancia

Para su evaluación se considera un nivel de significancia del 5%

Reglas de decisión (p-value)

Sí el p-valor $> \alpha$ **No se rechaza H_0**

Sí el p-valor $< \alpha$ **Se rechaza H_0**

Ilustración # 14 Prueba de Autocorrelación

```
> durbinWatsonTest(gam_model2, max.lag=1)
lag Autocorrelation D-W Statistic p-value
  1      0.01272822      1.905232  0.362
Alternative hypothesis: rho != 0
```

v

Elaborado por: Joyce Gaona y Brando Vázquez

Toma de decisión

Se observa en la ilustración 14 que el p-valor corresponde a 0.362, entonces la decisión con respecto a la hipótesis nula es NO RECHAZAR, en ese sentido, los residuos no evidencian problemas de autocorrelación de orden 1.

Conclusión del modelo

Se concluye del presente modelo que la producción de petróleo (explotación del crudo) es un factor importante en la determinación del presupuesto, mientras que el precio ponderado del petróleo no muestra una relación significativa en este caso particular (modelo 2).

Conclusiones

La revisión y diseño de un marco teórico robusto es fundamental para entender la relación entre los ingresos derivados del petróleo y la asignación de recursos financieros. El marco incluye teorías económicas y la descripción del Presupuesto que permite el análisis integral de los flujos de ingresos y su impacto en la economía.

El estudio de la metodología de construcción del Presupuesto General del Estado (PGE) asegura que los ingresos del petróleo se integren de manera eficiente y equitativa. Se identifica las áreas clave donde estos ingresos pueden ser más efectivos es crucial para una mejor asignación de recursos.

Durante el periodo 2018-2022, se observa que los recursos asignados provenientes de la explotación del petróleo han tenido fluctuaciones significativas debido a la volatilidad de los precios del crudo. Es vital describir cómo estos recursos se han distribuido entre diferentes sectores y proyectos para evaluar su impacto real en el desarrollo económico.

La explotación del petróleo ha tenido una influencia notable en el PGE durante el periodo estudiado (modelo econométrico). Sin embargo, la dependencia excesiva de estos ingresos puede generar vulnerabilidades económicas.

Recomendaciones

Revisar la metodología de construcción del PGE para incluir mecanismos que permitan una asignación más eficiente y transparente de los ingresos del petróleo. Como sugerencia se recomienda la implementación de prácticas internacionales de éxito en la gestión de ingresos de recursos naturales.

Establecer sistemas de monitoreo y evaluación continua de los recursos asignados derivados del petróleo. Esto permitirá ajustar las políticas y programas según las necesidades emergentes y asegurar que los fondos se utilicen de manera efectiva para el desarrollo socioeconómico.

Promover la diversificación de la economía para reducir la dependencia de los ingresos del petróleo. Invertir en sectores emergentes y en el desarrollo de infraestructura que apoye el crecimiento de industrias alternativas es crucial para una economía más resiliente.

Incorporar una perspectiva de planeación a largo plazo para la gestión de los ingresos del petróleo. Esto implica la creación de fondos soberanos o reservas financieras que puedan ser utilizados en periodos de baja de precios del crudo, asegurando la estabilidad económica en el largo plazo.

Referencias

- Aguirre, M. A. (2017). *Historia del Pensamiento Económico. Los Clásicos y Pseudos Clásicos*. Quito: La Tierra.
- Alcántara, M., García, M., & Sánchez, F. (2005). *Funciones, procedimientos y escenarios: un análisis del poder legislativo en América Latina*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Andrade, F., & Albuja, C. (2016). *Dependencia del presupuesto general del estado ecuatoriano en los ingresos petroleros. Análisis y alternativas*. Quito: Universidad Católica del Ecuador.
- Arias, L., & Portilla, L. (2009). Teoría económica clásica acercada a la actualidad. *Scientia Et Technica*, 117-120.
- Cardona, M., Cano, C., Zuluaga, F., & Gómez, C. (2004). Diferencias y similitudes en las teorías del Crecimiento Económico. *EAFIT*, 1-73.
- Cuesta, G., Hurtado, F., Villacreces, G., & Cuesta, I. (2017). Influencia del precio del petróleo en los ingresos del Presupuesto General del Estado en el periodo enero - junio 2016. *Ciencia y Tecnología*, 260-272.
- De Mattos, C. (1999). Teorías del crecimiento endógeno: lectura desde los territorios de la periferia. *Estudios Avanzados*, 183-208.
- Encalada, G., Aguirre, M., Cabrera, B., & Morán, P. (2020). Presupuesto general del estado: Análisis comparativo de la proforma presupuestaria a través del tiempo. *Fomento de la investigación y publicación científico-técnica multidisciplinaria*, 809-825.
- Galindo, M. A., & Malgesini, G. (1994). *Crecimiento Económico. Principales teorías desde Keynes*. España: McGraw Hill.
- Gaudet, G. (2007). Natural Resource Economics under the Rule of Hotelling. *D'épartement de sciences économiques and CIREQ*, 1 - 36.
- Hernández, C. (2002). La Teoría del crecimiento endógeno y el comercio internacional. *Cuadernos de estudios empresariales*, 95-112.
- Hotelling, H. (1931). The Economics of Exhaustible Resources. *Journal of Political Economy*, 137-175.
- Kicillof, A. (2019). *De Smith a Keynes: siete lecciones de historia del pensamiento económico. Un análisis de los textos originales*. México.
- Krautkraemer, J. (1998). Nonrenewable Resource Scarcity. *Journal of Economic Literature*, 2065 - 2107.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2022). *Directrices para la elaboración de la proforma del Presupuesto General del Estado 2023*. Quito.

- Ocampo, L. (2005). El manejo óptimo de la "Enfermedad Holandesa" para Ecuador. *Cuestiones Económicas*. Obtenido de <https://estudioeconomicos.bce.fin.ec/index.php/RevistaCE/article/view/145>
- Olivares, E. M. (2017). Esbozo paradigmático de la teoría de la dependencia. *CIFE* 31, 127-156.
- Smith, A. (1776). *Las Riquezas de las Naciones*. Londres: W. Strahan & T. Cadell.
- Solórzano, V., Saltos, C., Céleri, M., Castillo, N., & Vera, O. (2016). EL PETRÓLEO EN EL ECUADOR: UN ANÁLISIS DEL COSTO DE AGOTAMIENTO, APLICACIÓN DEL MODELO HOTELLING. *Científica y Tecnológica UPSE*, 48 - 58.
- Weitzman, M. (1996). "Hybridizing Growth Theory". *American Economic Review*.
- Willem, H., & Douglas, D. (1980). Disinflation, and Export Competitiveness: A model of the "Dutch Disease". *National Bureau of Economic Research*.