

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**EL AHORRO PREVISIONAL Y SU INCIDENCIA EN LA  
SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE PENSIONES DEL ECUADOR**

**VARIABLES QUE INCIDEN EN LA SOSTENIBILIDAD DEL  
SISTEMA DE PENSIONES, EL CASO DEL ECUADOR PARA EL  
PERIODO 1970 – 2023**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO  
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ECONOMISTA**

**DANIELA ELIZABETH RUIZ HINOJOSA**

**[daniela.ruiz@epn.edu.ec](mailto:daniela.ruiz@epn.edu.ec)**

**DIRECTOR: MARCO PATRICIO NARANJO CHIRIBOGA**

**[marco.naranjo@epn.edu.ec](mailto:marco.naranjo@epn.edu.ec)**

**DMQ, julio 2024**

## **CERTIFICACIONES**

Yo, Daniela Elizabeth Ruiz Hinojosa, declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

---

**Daniela Elizabeth Ruiz Hinojosa**

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por la señorita Daniela Elizabeth Ruiz Hinojosa, bajo mi supervisión.

---

**Marco Patricio Naranjo Chiriboga**  
**DIRECTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

Daniela Elizabeth Ruiz Hinojosa

Marco Patricio Naranjo Chiriboga

## **DEDICATORIA**

El esfuerzo invertido en este trabajo está dedicado a mis padres y a mis hermanas, las personas más importantes en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

El agradecimiento más profundo y sentido para mi familia. Sin su apoyo, colaboración e inspiración habría sido imposible llevar a cabo este trabajo. A mis padres, Felipe y Carmita, por su ejemplo de lucha y honestidad; a mi hermana Gabriela, por su paciencia, inteligencia y generosidad; y a mi hermana Eleana, por ser un ejemplo de valentía, capacidad y superación...por ellos y para ellos.

Debo agradecer de manera especial y sincera al doctor Marco Naranjo, por aceptarme para realizar este trabajo bajo su dirección. Su apoyo, confianza y capacidad para guiar mis ideas han sido invaluableles durante mi formación profesional, sobre todo, y durante este periodo. Asimismo, agradezco a César Chiriboga, por sus recomendaciones, sugerencias y apoyo incondicional.

A Erick, por su compañía, y el apoyo que me supo dar, y mis amigos: Traecy, Yojayra y David Ibujés quienes hicieron de mi vida en la universidad uno de los mejores momentos.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES .....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT .....	XII
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo general .....	3
1.2 Objetivos Específicos .....	3
1.3 Alcance.....	3
1.4 Marco Teórico .....	4
1.4.1 Seguridad Social.....	4
1.4.2 Sistemas de Pensiones y fondos previsionales .....	7
1.4.3 Sistema de Pensiones Sostenibles.....	9
1.4.4 La tasa técnica actuarial y el manejo del ahorro previsional .....	11
2 METODOLOGÍA.....	13
2.1 Determinación de las variables que inciden en el ahorro previsional y fuente de datos	13
2.1.1 Indicadores demográficos.....	13
2.1.1.1 Tasa de Sostenimiento.....	13
2.1.1.1.1 Población Afiliada.....	14
2.1.1.1.2 Pensionistas del Seguro IVM .....	14
2.1.1.2 Población Total .....	15
2.1.1.3 Migración Neta.....	16
2.1.2 Indicadores del mercado laboral .....	17
2.1.3 Indicadores sociomédicos.....	18
2.1.3.1 Tasa de natalidad y tasa de fecundidad .....	18
2.1.3.2 Esperanza de vida .....	19
2.1.4 Indicadores relativos al desarrollo de la economía nacional: .....	20
2.1.4.1 Producto Interno Bruto (PIB).....	20
2.2 Estadística Descriptiva de las variables .....	20
2.2.1 Coeficiente de Correlación.....	22

2.2.2	Correlación cruzada para cada par de variables .....	22
2.2.3	Estacionariedad .....	25
2.2.3.1	Prueba de Dickey Fuller Aumentada (DFA).....	25
2.2.3.2	Prueba de Phillips-Perron (PP) .....	26
2.2.3.3	Procedimiento de Lumsdaine y Papell (LP) .....	29
2.3	Metodología de investigación: Modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuidos y Cointegración.....	31
3	RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	32
3.1	Resultados empíricos .....	32
3.1.1	Modelo 1: El impacto demográfico en el ahorro previsional .....	35
3.1.2	Modelo 2: El impacto del mercado laboral en el ahorro previsional.....	38
3.1.3	Modelo 3 y 4: El impacto sociomédico en el ahorro previsional .....	40
3.1.4	Modelo 5: El impacto económico en el ahorro previsional.....	43
3.1.5	Diagnóstico y pruebas de estabilidad.....	44
3.2	Conclusiones .....	47
3.3	Recomendaciones .....	48
	BIBLIOGRAFÍA.....	49
	ANEXOS.....	56
4.1	Anexo 1 .....	56
4.2	Anexo 2 .....	58
4.3	Anexo 3 .....	60
4.4	Anexo 4 .....	61
4.5	Anexo 5 .....	63
4.6	Anexo 6 .....	65
4.7	Anexo 7 .....	67
4.8	Anexo 8 .....	68
4.9	Anexo 9 .....	71
4.10	Anexo 10 .....	73
4.11	Anexo 11.....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Introducción de los cinco programas de Seguridad Social .....	5
Figura 1.2. Cobertura efectiva de protección social, estimaciones globales y regionales por grupo de población (en %).....	7
Figura 2.1. Número de afiliados y pensionistas durante el periodo 1974-2023 .....	15
Figura 2.2. Tasa de sostenimiento y de migración neta durante el periodo 1974-2022 ....	15
Figura 2.3. Población total ecuatoriana 1970-2100 .....	16
Figura 2.4. Clasificación del Mercado laboral ecuatoriano .....	18
Figura 2.5. Gráficas de Dispersión por cada par de variables .....	22
Figura 2.6. Correlación cruzada para cada par de variables .....	23
Figura 3.1. Gráfico Q-Q (cuantil-cuantil) de los residuos del Modelo 1.....	44
Figura 3.2. Gráfico Q-Q (cuantil-cuantil) de los residuos del Modelo 2.....	45
Figura 3.3. Gráfico Q-Q (cuantil-cuantil) de los residuos del Modelo 4.....	45
Figura 3.4. FAS y FAP de los residuos del Modelo 1.....	45
Figura 3.5. FAS y FAP de los residuos del Modelo 2.....	46
Figura 3.6. FAS y FAP de los residuos del Modelo 4.....	46
Figura 3.7. Prueba de CUSUM para el Modelo 1 .....	46
Figura 3.8. Prueba de CUSUM para el Modelo 2 .....	47
Figura 3.9. Prueba de CUSUM para el Modelo 4 .....	47
Figura 4.1. Gráfica de las series .....	60
Figura 4.2. FAS Y FAP para IAP .....	61



Figura 4.3. FAS Y FAP para ITS .....	61
Figura 4.4. FAS Y FAP para IPT .....	61
Figura 4.5. FAS Y FAP para IMN .....	62
Figura 4.6. FAS Y FAP para ITPG.....	62
Figura 4.7. FAS Y FAP para ITSTD.....	62
Figura 4.8. FAS Y FAP para IEVN.....	63
Figura 4.9. FAS Y FAP para ITFR .....	63
Figura 4.10. FAS Y FAP para IPIBR.....	63
Figura 4.11. Residuos del Modelo 1 y su histograma .....	76
Figura 4.12. Residuos del Modelo 2 y su histograma.....	76
Figura 4.13. Residuos del Modelo 4 y su histograma.....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Porcentaje de contribución al Seguro IVM .....	2
Tabla 2.1. Estadística Descriptiva de las variables .....	21
Tabla 2.2. Descripción de <b>H0</b> en cada caso para la prueba DFA .....	26
Tabla 2.3. Descripción de <b>H0</b> en cada caso para la prueba PP .....	27
Tabla 2.4. Resultados de la FAS y FAP para cada variable .....	28
Tabla 2.5. Resultados Prueba de DFA .....	28
Tabla 2.6. Resultados Prueba de PP .....	29
Tabla 2.7. Prueba de raíz unitaria considerando los cambios estructurales para cada variable .....	30
Tabla 3.1. Resultados Prueba F de límites (Wald) para no cointegración .....	35
Tabla 3.2. Resultados estimados de los coeficientes de largo y corto plazo .....	35
Tabla 3.3. Resultados Prueba F de límites (Wald) para no cointegración .....	38
Tabla 3.4. Resultados estimados de los coeficientes de largo y corto plazo .....	38
Tabla 3.5. Resultados Prueba F de límites (Wald) para no cointegración .....	40
Tabla 3.6. Resultados estimados de los coeficientes de largo y corto plazo .....	40
Tabla 3.7. Resultados Prueba F de límites (Wald) para no cointegración .....	42
Tabla 3.8. Resultados estimados de los coeficientes de largo y corto plazo .....	42
Tabla 3.9. Resultados Prueba F de límites (Wald) para no cointegración .....	43
Tabla 3.10. Resultados de la Prueba de Breusch-Godfrey, Jarque Bera y Breusch-Pagan .....	44
Tabla 4.1. Patrones Regionales de la Legislación de la Seguridad Social .....	56
Tabla 4.2. Número de retardos óptimo para cada variable .....	64
Tabla 4.3. Resultados prueba de Dickey Fuller Aumentada para cada variable .....	65
Tabla 4.4. Resultados de la prueba de Phillips-Perron .....	66
Tabla 4.5. Determinación del número de retardos óptimo para la diferencia de cada variable .....	67

Tabla 4.6. Resultados prueba de Dickey Fuller Aumentada para la primera diferencia de cada variable .....	68
Tabla 4.7. Resultados de la prueba de Phillips-Perron para la primera diferencia de cada variable .....	70
Tabla 4.8. Cambios estructurales para cada una de las series.....	71
Tabla 4.9. Resultados de la estimación del Modelo 1 de Rezagos Distribuidos Autorregresivos.....	73
Tabla 4.10. Resultados de la estimación del Modelo 2 de Rezagos Distribuidos Autorregresivos.....	74
Tabla 4.11. Resultados de la estimación del Modelo 3 de Rezagos Distribuidos Autorregresivos.....	74
Tabla 4.12. Resultados de la estimación del Modelo 4 de Rezagos Distribuidos Autorregresivos.....	75

## RESUMEN

Este estudio empleó datos de series de tiempo anuales desde el año 1970 al 2023 para determinar las variables que inciden en la Sostenibilidad del Sistema de Pensiones del Ecuador. Se consideraron como variables explicativas: la Tasa de Sostenimiento, la Migración Neta, la Población Total, la Tasa de Participación Global, la Tasa de Subempleo y Desempleo, la Esperanza de Vida al Nacer, la Tasa de Fecundidad y el Producto Interno Bruto. La variable usada para medir la Sostenibilidad del Sistema fue el Ahorro Previsional, resultante de la diferencia entre los ingresos y egresos que recibe el Sistema de Pensiones ecuatoriano. En primer lugar, se consideraron los momentos más probables de cambios estructurales, que coincidieron con acontecimientos importantes en la economía ecuatoriana, como el año en el que el país instauró el Sistema Monetario de Dolarización Oficial (2000) o decisiones gubernamentales radicales respecto al sistema de pensiones (2015). Tras aplicar enfoque de Lumsdaine y Papell (1997), se examinó la estacionariedad de cada una de las series, encontrándose que la hipótesis nula de raíz unitaria podía rechazarse para todas las variables. Además, debido a la estacionariedad de las series, se concluyó que aplicar el Modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuidos (ARDL) era la mejor manera de determinar las relaciones entre las variables. En particular, se empleó la versión de corrección de errores del modelo ARDL para especificar los determinantes de corto y largo plazo del ahorro previsional en presencia de rupturas estructurales. De este modo, los resultados mostraron que, a excepción del Producto Interno Bruto, todas las variables guardan una relación de cointegración, es decir, el ahorro previsional fue influenciado por cada uno de los indicadores aquí considerados.

**PALABRAS CLAVE:** Sistema de pensiones ecuatoriano, ahorro previsional, rupturas estructurales, prueba de raíz unitaria, procedimiento de retardo distribuido autorregresivo (ARDL)

## **ABSTRACT**

This study employs annual time series data from 1970 to 2023 to identify the variables affecting the Sustainability of the Ecuadorian Pension System. The explanatory variables considered include: the Dependency Ratio, Net Migration, Total Population, Global Participation Rate, Underemployment and Unemployment Rates, Life Expectancy at Birth, Fertility Rate, and Gross Domestic Product. The variable used to measure the Sustainability of the System was Pension Savings, calculated as the difference between the revenues and expenditures of the Ecuadorian Pension System. First, the most probable moments of structural changes were considered, coinciding with significant events in the Ecuadorian economy, such as the year the country established the Official Dollarization System (2000) or radical government decisions regarding the pension system (2015). Using the Lumsdaine and Papell (1997) approach, the stationarity of each series was examined, and it was found that the null hypothesis of a unit root could be rejected for all variables. Additionally, due to the stationarity of the series, it was concluded that applying the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model was the best way to determine the relationships between the variables. In particular, the error correction version of the ARDL model was used to specify the short- and long-term determinants of pension savings in the presence of structural breaks. The results showed that, except for Gross Domestic Product, all variables have a cointegrated relationship; that is, pension savings were influenced by each of the indicators considered here.

**KEYWORDS:** Ecuadorian pension system, pension savings, structural breaks, unit root test, autoregressive distributed lag (ARDL) procedure.

# 1 INTRODUCCIÓN

El sistema de pensiones, además de diseñarse con el objetivo de conceder el ingreso “necesario” a pensionados por invalidez, vejez, y muerte, se considera como “un mecanismo mediante el cual una persona puede asegurarse contra la pérdida de ingresos futuros” (Schwarz, 2006).

En la mayoría de los países, los gobiernos apoyan el sistema a través de contribuciones o exigen la participación de empleadores y trabajadores en algunos planes de pensiones (Schwarz, 2006). Sin embargo, a pesar de que esto se rige por ley, existen muchos otros aspectos que no resultan controlables, como los cambios demográficos, económicos y sociales, factores que inciden en la sostenibilidad del sistema de pensiones (Jimón et al., 2021).

En el Ecuador, el principal programa contributivo es el Seguro General Obligatorio (SGO), que forma parte del sistema de protección del ingreso de las personas mayores. Este programa cubre a los trabajadores del sector formal a través de “las aportaciones obligatorias de los empleadores, los trabajadores, y de la contribución financiera del Estado” (Ley de Seguridad Social, 2001; Rofman, 2008).

Desde el año 1970, el SGO ha sido administrado por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y, durante las dos primeras décadas del siglo XX, se implementó como la Caja de Pensiones para otorgar precisamente pensiones de jubilación a algunos trabajadores gubernamentales; sin embargo, con el tiempo, se extendió a sectores públicos y privados. Actualmente, el sistema de pensiones sostiene, además de otra clase de prestaciones, a sus afiliados durante la vejez o invalidez, incluso a sus dependientes en el caso de fallecimiento (Uthoff, 2022).

Los afiliados al IESS contribuyen con el 9,45% de su sueldo o salario; mientras que los empleadores aportan con el 11,15% del salario del trabajador. Un porcentaje de estos fondos se destinan al sistema de pensiones denominado Invalidez, Vejez y Muerte (IVM), mientras que el resto se consigna para fondos de salud, riesgos laborales, desempleo, entre otros (IESS, 2024b; Ley de Seguridad Social, 2001).

La tasa de aportación de afiliados y empleadores para las prestaciones de IVM se describe en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1.** Porcentaje de contribución al Seguro IVM

<b>Categoría</b>	<b>Personal</b>	<b>Patronal</b>	<b>Total</b>
Trabajadores del sector privado bajo relación de dependencia, así como de los miembros del clero secular.	5.76%	0.10%	5.86%
Empleadores bancarios, de los gobiernos autónomos descentralizados, entidades públicas descentralizadas, registradores de la propiedad y registradores mercantiles.	7.76%	0.10%	7.86%
Servidores públicos definidos en la Ley Orgánica del Servicio Público, incluido el magisterio y los servidores, funcionarios y empleados de la Función Judicial u otras dependencias que presten servicios públicos incluidos notarios públicos, mediante remuneración variable, en forma de aranceles o similares.	5.76%	0.10%	5.86%
Funcionarios del servicio exterior residentes en el extranjero.	5.76%	0.10%	5.86%
Trabajadores temporales de la industria azucarera.	11.52%	0.20%	11.72%
Trabajadores autónomos, sin relación de dependencia y de los afiliados voluntarios residentes en el Ecuador, pasantes, becarios, internos rotativos, afiliados voluntarios ecuatorianos residentes en el exterior, miembros del clero secular y personas jubiladas que se afilien al IESS.	5.86%	0.00%	5.86%

**Tomado de:** IESS. (2024b). *Preguntas Frecuentes Afiliación*. Retrieved July 14, 2024, from <https://www.iess.gob.ec/es/web/guest/preguntas-frecuentes-afiliacion>

El sistema de pensiones ecuatoriano ha estado sujeto a numerosos y continuos cambios y reformas desde su inicio, a pesar de que el IESS es una entidad autónoma, la sostenibilidad del sistema también depende de las decisiones gubernamentales sobre las contribuciones (Rofman, 2008). Por ejemplo, en el año 2015, cuando el gobierno de ese entonces eliminó la contribución del Estado al fondo de pensiones, el sistema fue deficitario (Gaibor, 2019). Sin embargo, tras declararse inconstitucional, este sistema continuó siendo superavitario, es decir, sus ingresos superaron a sus gastos en la mayoría de los años del periodo considerado.

En consecuencia, es importante investigar la estructura del sistema de pensiones y, sobre todo, determinar las variables que inciden en el ahorro previsional, definiendo a éste como el excedente producido cuando los aportes son mayores a los gastos por las pensiones de Invalidez, Vejez y Muerte.

En la presente investigación, además de considerar varios indicadores del mercado laboral y sus posibles cambios estructurales, incluye otros que, según Jimon et al. (2021), Rofman (2008), Han (2013), y entre otros autores, inciden en la sostenibilidad de un sistema de pensiones. Para esto, se usan datos disponibles para el periodo 1970-2023 y, a través de un Modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuido, se estiman las relaciones a corto y largo plazo entre las variables estudiadas y el ahorro previsional.

En el primer capítulo se desarrolla la introducción, los objetivos, el alcance del trabajo y el marco teórico. En el capítulo 2, se muestra la determinación de las variables que inciden en el ahorro previsional junto con sus características y la metodología. En el capítulo 3, se exponen los resultados, las conclusiones y recomendaciones. Finalmente se presentan las referencias bibliográficas de la investigación, por último, se adjuntan los anexos.

## **1.1 Objetivo general**

Identificar las variables que inciden en la Sostenibilidad del Sistema de Pensiones del Ecuador, para el periodo 1970-2023, utilizando modelos Autorregresivos de Rezagos Distribuidos.

## **1.2 Objetivos Específicos**

- Analizar la relación existente entre las variables socioeconómicas y médicas en la Sostenibilidad del Sistema de Pensiones del Ecuador, para el periodo 1970-2023.
- Determinar los momentos de cambios estructurales y su incidencia sobre el ahorro previsional durante el periodo 1970-2023.
- Proponer políticas públicas en función de la incidencia de las variables socioeconómicas y médicas en el ahorro previsional, y generar directrices que sean de utilidad para los hacedores de las políticas públicas.

## **1.3 Alcance**

Para alcanzar los objetivos descritos, se desarrollará el marco teórico donde se describirá, de forma general, la seguridad social y el sistema de pensiones, considerando específicamente al caso ecuatoriano. Luego, tras la revisión de la evidencia empírica, se establecerán los determinantes del ahorro previsional, y se recopilarán los indicadores necesarios para conocer su incidencia sobre la sostenibilidad del sistema a través de análisis estadísticos y econométricos.



## 1.4 Marco Teórico

### 1.4.1 Seguridad Social

La Declaración Universal de Derechos Humanos es un documento mundial e intocable que reconoce los derechos de cada persona como inherentes y que, en consecuencia, otorga la dignidad que poseen todos los individuos tan sólo por el hecho de serlo (Talavera, 1998). El documento constituye un conjunto de valores compartidos y aceptados por los pueblos y las naciones, trazando el comportamiento de los Estados y su compromiso con el respeto y observancia de cada libertad fundamental (Naciones Unidas, 1948; Talavera, 1998).

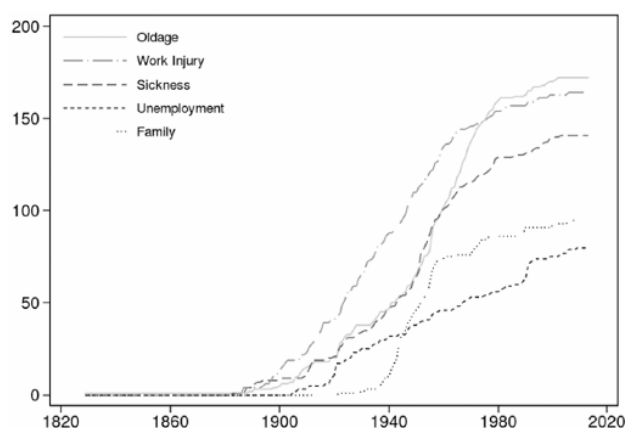
Se considera también un instrumento jurídico-formal que describe, además de los derechos civiles y jurídicos, derechos económicos, sociales y culturales, que se refieren sobre todo al derecho al trabajo, a la educación, a un nivel de vida adecuado, a la maternidad e infancia, a la **seguridad social** y al derecho a participar en la vida cultural (Naciones Unidas, 1948; Talavera, 1998).

En particular, el Art. 22 estipula que todo ser humano, al ser miembro de una sociedad, "tiene derecho a la seguridad social y a la realización, mediante el esfuerzo nacional y la cooperación internacional y de acuerdo con la organización y los recursos de cada Estado" (Naciones Unidas, 1948).

Pese a que éste y el resto de los artículos fueron aprobados por la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el año 1948, ya para el año 1900 diecisiete países contaban con un sistema de protección social; es decir, una forma de seguro en el que se respetaban los derechos básicos, como el derecho a la atención médica o el derecho a la seguridad financiera de personas que no pueden obtener los ingresos o recursos necesarios para cubrir un nivel de vida mínimo socialmente aceptable (Naciones Unidas, 2018; OIT, 2012).

El primer país en adoptar un programa de Seguridad Social fue Alemania en el año 1883 (Contreras-Jaramillo, 2018; Salcedo et al., 2019). El programa se constituyó por la aprobación de la Ley de Seguro de Enfermedad (*Krankenversicherungsgesetz*) en 1883, por la Ley de Seguro de Accidentes de Trabajo (*Unfallversicherungsgesetz*) en 1884, y por el Sistema Obligatorio de Jubilación (*Gesetz betreffend die Invaliditäts und Altersversicherung*) en 1889 (Salcedo et al., 2019). Bajo este hecho, la legislación de la seguridad social se extendió por el resto de los países considerando 5 esquemas de

protección social: vejez, lesiones laborales, enfermedad, desempleo y familia (Ver Figura 1.1).



**Figura 1.1.** Introducción de los cinco programas de Seguridad Social

**Tomado de:** Schmitt, C., Lierse, H., Obinger, H., & Seelkopf, L. (2015). The global emergence of social protection: Explaining social security legislation 1820-2013. *Politics and Society*, 43(4), 503–524. <https://doi.org/10.1177/0032329215602892>

Sin embargo, muchos otros países se hicieron cargo de la protección social al considerar al menos uno de los programas o mejorando los ya existentes, y la concibieron como una responsabilidad pública mucho antes de que Alemania asumiera este papel; por ejemplo, Reino Unido nombró la *Royal Commission into the Operation of the Poor Laws*, una comisión real que tenía por objetivo investigar el funcionamiento de la Ley de Pobres y hacer recomendaciones para mejorarla; o, Uruguay que introdujo pensiones de vejez para los militares en 1829 (Parlamento del Reino Unido, 2024; Salcedo et al., 2019; Schmitt et al., 2015). De forma específica, los países que adoptaron el sistema de protección social durante el siglo XIX y los primeros años del siglo XX se resumen en el Cuadro 1 (Ver Anexo 1).

En general, el ente regulador del sistema fue y es el Estado; el cual, a través de sus instituciones, tiene la capacidad de organizarlo y gestionarlo, reduciendo la vulnerabilidad social y económica entre los grupos y, en consecuencia, redistribuyendo el ingreso (Jimón et al., 2021).

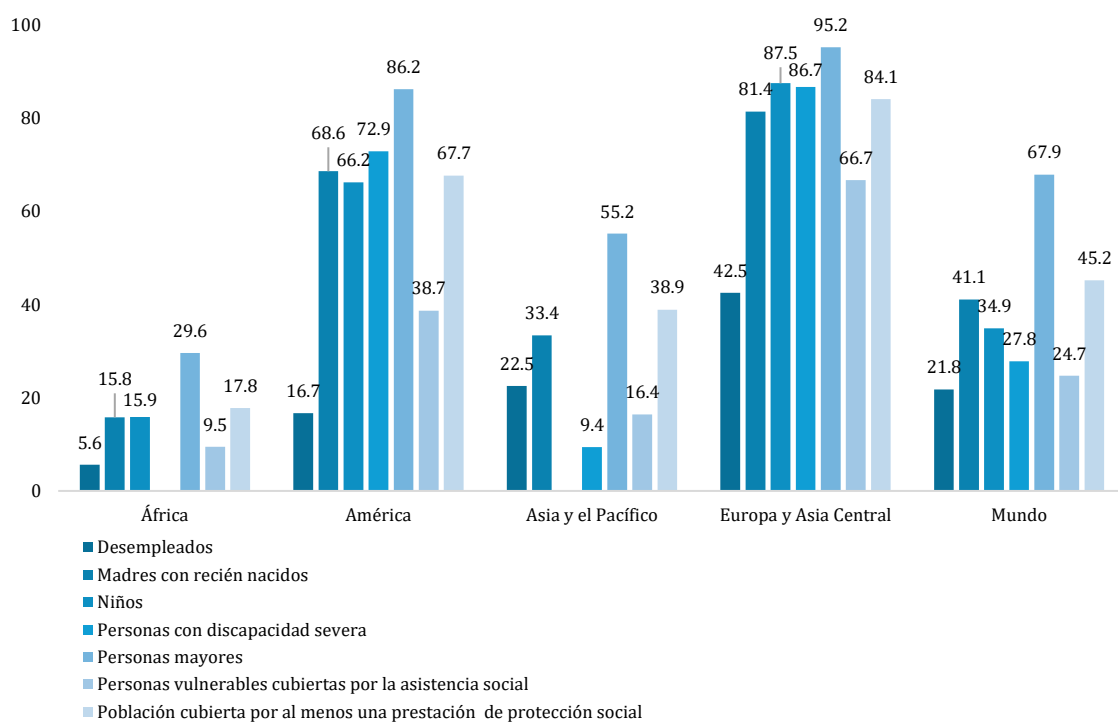
Aproximadamente 104 países contaban con sistemas de protección social en 1946; para el año 2015 esta cifra alcanzó el valor de 187 (Naciones Unidas, 2018). Mientras que, en el año 2017, el 45% de las personas, a nivel mundial, tenían acceso a al menos un beneficio del sistema de protección social y el 29% a un sistema integrado.

Al considerar los tipos de cobertura por el sistema de protección social y, de acuerdo con su estimación global y regional (OIT, 2017), se puede evidenciar:

- i) El “Desempleo” considera la proporción entre número de beneficiarios por desempleo y el número total de desempleados. En este sentido, Europa y Asia Central otorga a 42.5 beneficiarios prestaciones en efectivo por cada 100 desempleados. Mientras que, Asia y el Pacífico cubren a 22.5 personas, América a 16.7; y finalmente África a 5.6.
- ii) “Madres con recién nacidos” se define como el número de mujeres que reciben prestaciones monetarias de maternidad por el número de mujeres que dan a luz el mismo año. Europa y Asia Central es la región que más provee estos beneficios en comparación con el resto de las regiones, pues el 81.4% de las mujeres que dan a luz en un año determinado reciben prestaciones por maternidad.
- iii) La categoría “Niños” se refiere al número de niños por hogar que reciben beneficios en efectivo con respecto a la proporción del número total de niños y los hogares con niños, por ejemplo, en África, la proporción es 15.9%; es decir, por cada 100 niños y hogares con niños, aproximadamente el 16% recibe tales beneficios, mientras que, en América la proporción es 66.2%, en Europa y Asia Central es 87.5%; y en Asia y el Pacífico los datos no se encuentran disponibles.
- iv) “Personas con capacidad severa” se refiere a la “relación entre las personas que reciben prestaciones en efectivo por discapacidad y el número de personas con discapacidad grave”; bajo este contexto, la región que más apoya este tipo de contingencia es Europa y Asia Central con el 86.7%, le sigue América con el 72.9%; y Asia y el Pacífico con el 9.4%.
- v) En cuanto a las personas mayores, este indica la relación entre el número de personas en edad legal de jubilación y que reciben una pensión de vejez frente al número de personas mayores en edad legal de jubilación; es decir que, por cada 100 personas mayores en edad legal de jubilación, en Europa y Asia Central 95.2 personas reciben una pensión; en América, 86.2; en Asia y el Pacífico 55.2; y en África 29.6 personas.
- vi) La categoría “Personas vulnerables cubiertas por la asistencia social” se define como el número de beneficiarios de asistencia social frente al número total de personas vulnerables, que se consideran como “todos los niños más adultos no cubiertos por prestaciones contributivas y personas mayores de la edad de jubilación que no reciben prestaciones contributivas (pensiones)”. En este caso,

y liderando como en el resto de las contingencias, Europa y Asia Central es la región con el más alto porcentaje (66.7%).

- vii) La región que cubre, con al menos una prestación en efectivo, a la mayor parte de la población que cotiza a algún régimen de seguridad social es Europa con el 84.1% de su población, le sigue América con el 67.7%, Asia y el Pacífico con el 38.9%, y finalmente África con el 17.8%.



**Figura 1.2.** Cobertura efectiva de protección social, estimaciones globales y regionales por grupo de población (en %)

**Tomado de:** Razin, A., & Sadka, E. (1998). Migration and Pension. International Monetary Fund, 1–14. Traducción propia.

## 1.4.2 Sistemas de Pensiones y fondos previsionales

Los sistemas de pensiones y los servicios de asistencia social constituyen el sistema de protección y seguridad social. En particular, el sistema de pensiones, también conocido como sistema previsional, se diseñó bajo dos principios: por un lado, proporcionar el ingreso “necesario” para satisfacer las necesidades básicas de los adultos mayores y, por el otro, asegurar la capacidad del consumo durante la vejez o invalidez de un trabajador y el de su familia (Bosch et al., 2013).

De acuerdo con Velín-Fárez (2021), “los sistemas de pensiones, en casi todos los países, se diseñaron bajo un principio contributivo; esto es, los derechos de pensión de cada persona dependen de sus contribuciones durante su vida laboral”, y el Ecuador no es la excepción.

En el caso ecuatoriano, durante la primera década del siglo XX, los únicos servidores públicos que se encontraban cubiertos por el sistema de protección legal eran los militares, quienes por los riesgos propios de su profesión se consideraba merecían tales coberturas (Contreras-Jaramillo, 2018) Sin embargo, posteriormente, el gobierno de Isidro Ayora, presidente de la República entre 1926 y 1931, aprobó la creación de la Caja de Pensiones, institución que tenía como objetivo la concesión de “los beneficios de Jubilación, Montepío Civil y Fondo Mortuario a los empleados públicos, civiles y militares” (IESS, 2024a). Trascurridos 42 años, y mediante Decreto Supremo N° 40 del 10 de julio de 1970, “la Caja Nacional del Seguro Social se constituyó en el actual Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social” (IESS, 2024a).

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social es el “organismo responsable de la seguridad social de la población, cuyo objetivo es la administración del sistema de pensiones del Seguro General Obligatorio (SGO)”, además administra también las pensiones del seguro campesino (Contreras-Jaramillo, 2018).

De acuerdo con lo establecido en las constituciones ecuatorianas de 1988 (Art. 57) y 2008 (Art. 369), la protección del seguro general debe extenderse de forma progresiva a la mayor parte, sino es completamente, a toda la población urbana y rural, independientemente de su situación laboral; es decir, ya sea que trabaje o no bajo en relación de dependencia laboral, y cubrirá “las contingencias de enfermedad, maternidad, paternidad, riesgos de trabajo, cesantía, desempleo, vejez, invalidez, discapacidad, muerte y aquellas que defina la ley” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Además, y según Contreras-Jaramillo (2018), “se compone de dos regímenes: Solidaridad Intergeneracional y Ahorro Individual Obligatorio”, lo que significa que “el sistema de pensiones ecuatoriano recibe las aportaciones y contribuciones obligatorias y otorga las prestaciones legalmente señaladas en forma compuesta, una parte por el régimen de jubilación por solidaridad intergeneracional y otra por el régimen de jubilación por ahorro individual obligatorio”.

Particularmente, “la solidaridad intergeneracional otorga prestaciones económicas definidas como la pensión básica de los jubilados y derechohabientes de montepío, y se financia con las aportaciones personales obligatorias de los afiliados cotizantes, de los empleadores públicos o privados y la contribución financiera obligatoria del Estado” (Contreras-Jaramillo, 2018).

Los ingresos del IESS provienen de “las aportaciones obligatorias de los empleadores y los afiliados, y de la contribución financiera del Estado, y se justifican con la previsión anual de crecimiento de la masa salarial, además de esto, también se añaden las utilidades de inversiones y el rendimiento financiero de otras obligaciones, mismas que se ajustan a las previsiones generales de la coyuntura económica nacional” (Ley de Seguridad Social, 2001). Mientras que, sus “egresos se basan en los gastos administrativos del Instituto y los montos asignados a los programas de entrega de prestaciones por seguros”.

Específicamente, las prestaciones otorgadas por el SGO, según lo especificado en la Ley de Seguridad Social (2001), se financian a través de los recursos especificados en el Anexo 2.

El Art. 54 de la Ley de Seguridad Social (2001) establece, además, que la estimación de los egresos no podría ser superior a la estimación de los ingresos. La diferencia entre ambos se nombra ahorro o fondo previsional, es decir, éste se define como el excedente generado por el sistema de pensiones cuando los aportes son mayores a los gastos por contingencias, y se trata de aquellos recursos necesarios cuando la pirámide poblacional se revierte. Su administración, junto con otras provisiones establecidas en la Ley de Seguridad Social (2001) constituyen fondos propios del IESS.

### **1.4.3 Sistema de Pensiones Sostenibles**

Pese a que la protección social es un derecho humano, el Seguro Social y sus reformas se establecieron conforme a lo determinado por los gobiernos, actual y precedentes, motivados por las características socioculturales y económicas de cada sociedad, incluso por sus valores (Jimón et al., 2021).

Sin embargo, y al considerar la situación demográfica actual, su sostenibilidad se considera uno de los temas causantes de un continuo debate en el ámbito público, político y académico, pues a pesar de las grandes modificaciones implementadas

durante los años 90, la cobertura del sistema, al menos en América Latina y el Caribe, aún es deficiente (Bosch et al., 2013; Jimon et al., 2021).

En América Latina, por ejemplo, la introducción de reformas durante los primeros años de la década de 1990 alteró el diseño original de los sistemas de pensiones de algunos de los países que conforman la Región, en particular se buscaba la sostenibilidad financiera a largo plazo (OECD et al., 2014).

Actualmente, factores relacionados con el envejecimiento de la población, el mercado laboral y la migración constituyen elementos que influyen en el sistema de pensiones de cada nación y en su sostenibilidad (Jimon et al., 2021), entendiendo esta última como la capacidad del sistema para “enfrentar sus obligaciones o de mantener en forma indefinida los compromisos de cobertura, y suficiencia de las prestaciones sin dejar de ser solventes” (Arenas, 2019).

La provisión del beneficio que otorga el sistema de pensiones se ve condicionado, sobre todo, por el ingreso o el empleo que un trabajador posee, así como los impuestos necesarios para financiarlo, lo que crea deficiencias que resultan del cambio de comportamiento de la población de edad avanzada y de la más joven (Feldstein & Liebman, 2002). Este argumento se respalda en el estudio “Pensions at a Glance: Latin America and the Caribbean”(OECD et al., 2014), donde se determina que los bajos niveles de contribución en los “planes de pensiones en los países de América Latina y el Caribe se correlacionan con una serie de características sociales y económicas”, como el nivel de educación; el género; la diferencia de ingresos entre hogares; y, principalmente, el tipo de empleo.

Incluso estudios individuales de cada país concluyen, de forma general, los mismos resultados. Para el caso ecuatoriano, Barros (2022) determinó que los ingresos de una persona, junto con su nivel educativo, son dos de los factores que inciden en la probabilidad de ingresar al sistema, así como el tipo de empleo que posee. Además de estos factores, mucho otros inciden en la probabilidad de aportar al sistema de pensiones; por ejemplo, si se identifica o no como cabecera del hogar, el número de integrantes que lo conforman; y la ubicación geográfica.

Además, de considerar estos aspectos, el envejecimiento de la población también se considera uno de los temas trascendentales. En 1965, en América Latina la población total era de 245 millones de personas. De este total, 3,8% estaba constituido por el grupo

de 65 años y más (9,3 millones de personas). En 2015, este último grupo representaba el 7,5% de la población total, y su número se había quintuplicado con respecto al 1965.

Para el año 2065, y según Arenas (2019), la población de 65 años y más constituirá el “24,7% del total de la población en América Latina, por tanto, la población de ese grupo etario aumentará de 47 a 196 millones de personas entre 2015 y 2065, es decir, la tasa de crecimiento será de 320%”.

#### **1.4.4 La tasa técnica actuarial y el manejo del ahorro previsional**

La gestión óptima de los planes de pensiones requiere estudios actuariales que, en la mayoría de las ocasiones, proporcionan información trascendental para la gestión de riesgos y manejo de los fondos de pensiones (Ellis et al., 2015; Josa-Fombellida & Navas, 2020). Los administradores de los planes suelen crear una cartera de inversiones donde la mayoría de las decisiones giran en torno a su financiación e inversión y a la evaluación y exposición al riesgo, y donde se introducen variables como la tasa de interés o el crecimiento salarial (Asthana, 1999; Ellis et al., 2015).

Esta clase de estudios es particularmente útil para las pensiones de beneficios definidos, donde el beneficio de pensión de la persona empleada se determina por sus años de servicio, su salario y los demás beneficios que la Seguridad Social otorga y que por derecho posee (Bodie et al., 1988). El plan se centra en el flujo de beneficios que la persona recibirá al jubilarse, por tanto, los actuarios evalúan la solvencia del fondo y sugieren posibles cambios en las diferentes contribuciones para que durante el proceso de desacumulación, el sistema aún sea sostenible en el largo plazo (Bodie et al., 1988; Ellis et al., 2015).

En particular, uno de los conceptos más importantes dentro de los estudios actuariales es la tasa técnica actuarial, que se refiere la tasa de interés utilizada para calcular las reservas técnicas necesarias para garantizar el pago de los beneficios futuros de una póliza de seguros o de un plan de pensiones; específicamente, es la tasa que asegura que haya suficientes fondos disponibles en el futuro para cubrir las obligaciones de este tipo de sistemas (Josa-Fombellida & Navas, 2020). Generalmente, el cálculo de la tasa depende del contexto y de las regulaciones locales; sin embargo, se suele seguir un proceso similar en cada uno de los países.

En primer lugar, se definen los objetivos y se establecen los requisitos regulatorios; en segundo, se escoge la metodología del cálculo; en tercer lugar, se determinan los



factores que inciden en la tasa técnica actuarial, como las tasas de rendimiento de inversiones seguras, las expectativas de inflación, las tendencias demográficas y otros riesgos financieros relevantes; y, finalmente se establecen los supuestos, por ejemplo los referentes a la tasa de interés libre de riesgo, la inflación futura y la mortalidad esperada para los asegurados o beneficiarios.

Con respecto al Ecuador, “el 11 de mayo de 2009, se crea el Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (BIESS), una institución financiera pública con autonomía técnica, administrativa y financiera” (Ley del BIESS, 2009), cuyo objetivo es superar la falta oportunidades de inversión que pueden corresponder a la cantidad de ahorro previsional receptado por el IESS, “a través de inversiones planificadas, y proyectos de inversión en sectores productivos y estratégicos contribuyentes con el desarrollo económico y productivo del país” (Ley del BIESS, 2009).

Las inversiones además se diferencian por tratarse de inversiones no privativas y privativas. Por un lado, se consideran como inversiones no privativas a la adquisición de bonos, certificados de Depósito a plazo, valores de Titularización; etc. Por el otro, las inversiones privativas corresponden a: “los préstamos hipotecarios y quirografarios otorgados a sus afiliados, a los jubilados por vejez, a los pensionistas por invalidez, de montepío por viudedad, y pensionistas por riesgos del trabajo; las colocaciones financieras de las Cuentas de Menores Beneficiarios del IESS; los recursos asignados al servicio público del Monte de Piedad, etc” (Ley del BIESS, 2009).

En el Ecuador, la rentabilidad del ahorro previsional debe ser superior a la tasa actuarial, la cual se define como la “tasa de descuento menos el efecto de inflación en el largo plazo” (Actuarial Consultores S.A., 2023). Específicamente, dicha tasa se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$Tasa\ de\ interés\ actuarial\ real = \left( \frac{1 + ifin}{1 + inf} \right) - 1$$

#### **Ecuación 1.1. Tasa de Interés actuarial real.**

**Tomado de:** Actuarial Consultores S.A.

Donde,  $ifin$  := Tasa de descuento financiera, es la tasa que se utiliza para traer a valor presente el flujo de los pagos futuros e  $inf$  := Tasa de inflación proyectada en el largo plazo.

El valor que este indicador tome incide en el financiamiento del Seguro IVM, pues en la práctica, y según Vélez (2019), éste “representa la mínima tasa de rendimiento financiero que deben generar las inversiones del BIESS” y, con esto, llegar a cubrir las contingencias en el futuro.

Desde el año 2016, la rentabilidad de los fondos administrados superó la tasa técnica actuarial requerida por el IESS (6,95%).

## **2 METODOLOGÍA**

### **2.1 Determinación de las variables que inciden en el ahorro previsional y fuente de datos**

La decisión de contribuir o no al sistema de pensiones de una persona depende sobre todo de su interés por los beneficios que el sistema concede; sin embargo, al formar parte de una comunidad e interactuar con otros sujetos, su motivación se correlaciona con los objetivos comunes que la sociedad considera importantes, y que, en la mayoría de las ocasiones, se manifiestan a través del Estado (Gómez, 2021; Jimon et al., 2021). El Estado, a través de sus instituciones, controla e implementa las leyes que rigen la ejecución del sistema de pensiones. Por lo tanto, la situación personal de cada individuo no es el único aspecto que incide en el ahorro previsional, pues a este se suman factores socio culturales, políticos, económicos, etc.

Las variables consideradas en este estudio, así como su justificación, se describen a continuación:

#### **2.1.1 Indicadores demográficos**

##### **2.1.1.1 Tasa de Sostenimiento**

Uno de los principales conceptos relacionados con la sostenibilidad del sistema de pensiones y con el ahorro previsional es la tasa de sostenimiento, también conocida como tasa de apoyo a la vejez, que se define como el “número de personas que son capaces de brindar apoyo económico al número de personas mayores que pueden depender materialmente del apoyo de otros” (OECD, 2011).

Los cambios en este indicador dependen de la mortalidad presente y pasada, las tasas de fecundidad y de la migración neta. Sin embargo, y por los principios actuariales, “general e internacionalmente aceptados, una tasa de sostenimiento adecuada

corresponde a la relación 7:1; es decir, 7 activos por cada pensionista en un sistema solidario de jubilación” (Actuarial Consultores S.A., 2023).

Para el caso ecuatoriano, la tasa de sostenimiento se construye a partir de la proporción de la población afiliada y de los pensionistas del Seguro IVM, información proveniente y construida a partir de los boletines estadísticos que publica el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) cada año y desde 1985. Su histórico, junto con sus componentes, se muestran en las Figuras 2.1.

Así, se tiene que:

#### **2.1.1.1.1 Población Afiliada**

La Población Afiliada cotizante al IESS, durante el periodo 1970-1991, se constituyó por las personas afiliadas al Seguro General (Sección A y B), por artesanos, por constructores y por domésticos, sin considerar a los asegurados voluntarios, la Caja Militar y Policial y el Seguro Social Campesino. Sin embargo, durante el periodo 1990-2011 se consideró la primera categoría (afiliaciones voluntarias). Tras este año, el número de afiliados al Seguro Voluntario se reporta fuera del Seguro General Obligatorio (SGO) que, a partir del año 2015, se compone de los Trabajadores no remunerados del Hogar, y Trabajadores con y sin Relación de Dependencia.

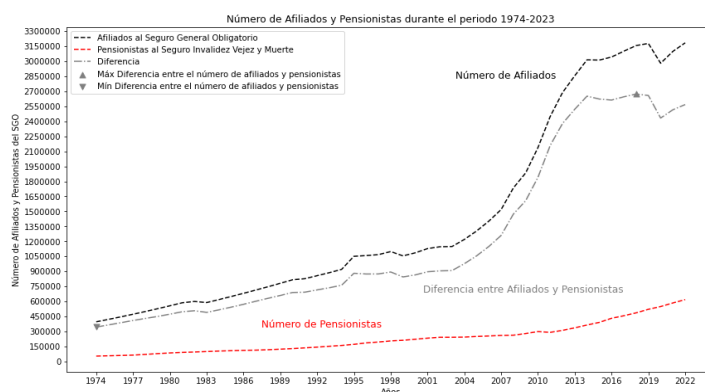
Actualmente, y según lo establecido en la Ley de Seguridad Social (2001), son sujetos de protección social, en calidad de afiliados, “todas las personas que perciben ingresos por la ejecución de una obra o la prestación de un servicio físico o intelectual, con relación laboral o sin ella”. Para mayor detalle verificar el Anexo 2.

#### **2.1.1.1.2 Pensionistas del Seguro IVM**

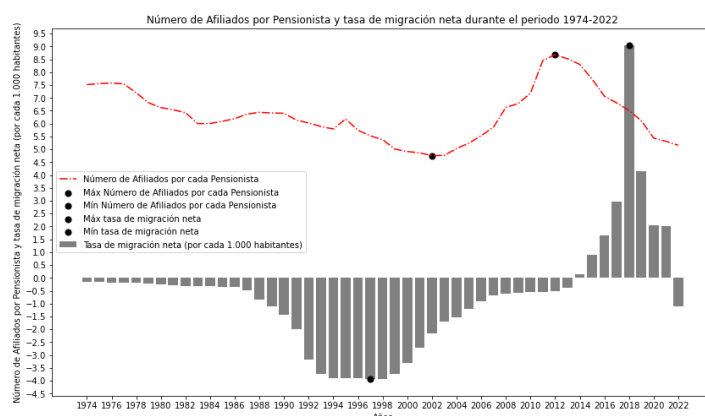
Con respecto a las pensiones, éstas se distinguen por Pensionistas del Seguro General (invalidez, vejez y pensionistas de montepío), y del Seguro Social Campesino. Para las Fuerzas Armadas y la Policía Nacional existen regímenes especiales de protección social. En el primer caso, el Instituto de Seguridad Social de las Fuerzas Armadas (ISSFA) es quien concede prestaciones al personal militar; mientras que, para la Policía Nacional, el organismo encargado de la cobertura de este tipo de contingencias es el Instituto de Seguridad Social de la Policía Nacional (ISSPOL).

Para este estudio, sólo se consideran los pensionistas pertenecientes al SGO, cubierto por el Seguro de Invalidez, Vejez y Muerte, “sistema con beneficios definidos y de

capitalización colectiva, con una prima media general” (Ley de Seguridad Social, 2001); no obstante, a partir del año 2011 el número de pensionistas por Riesgos de Trabajo se reporta fuera del Seguro IVM, que se financia a través del aporte mensual personal y patronal y los ingresos generados por la inversión de la reserva.



**Figura 2.1.** Número de afiliados y pensionistas durante el periodo 1974-2023



**Figura 2.2.** Tasa de sostenimiento y de migración neta durante el periodo 1974-2022

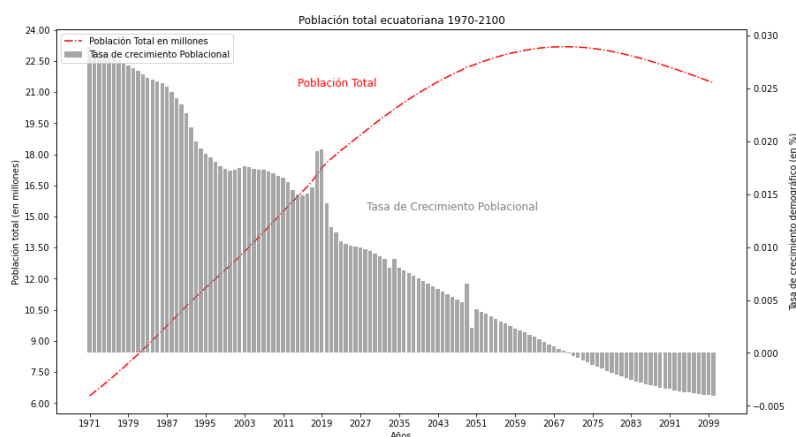
### 2.1.1.2 Población Total

Según Jimon et al. (2021), “la población representa la fuerza que asegura el desarrollo socioeconómico de un estado”. Sin embargo, y pese a que la población mundial aún se extiende, su ritmo de crecimiento se desacelera conforme transcurren los años (Naciones Unidas, 2022).

De acuerdo con las proyecciones de las Naciones Unidas (2022), la población mundial podría crecer de 9.300 millones de personas en el año 2050 a 10.400 millones en el año 2100. La población ecuatoriana, por su parte, contó con 16.9 millones de personas para el año 2022, lo que es tres veces mayor a lo que fue a mediados del siglo XX (5.5

millones de personas), y se predice que para el año 2100 será de 21.45 millones de personas. Tal crecimiento y la velocidad con que lo hace se justifica por la disminución de los niveles de natalidad, y de la tasa de fecundidad, así como al aumento de la esperanza de vida al nacer (Lisenkova & Bornukova, 2017).

En este caso, la población total proviene de la Base de Datos de la División de Estadísticas de las Naciones Unidas (NU).



**Figura 2.3.** Población total ecuatoriana 1970-2100

### 2.1.1.3 Migración Neta

En el Ecuador, la migración neta definida como “el número de inmigrantes menos el de emigrantes durante un período” (Naciones Unidas, 2024a) y tomada de la Base de Datos del Banco Mundial, ha sido predominantemente negativa, pues el país se ha caracterizado por ser emisor de emigrantes, principalmente durante el periodo 1980-2000, cuando entre el 10% y 15% de la población total emigró al exterior. Sin embargo, desde hace algunos años, su posición cambió, transformándose en una nación de acogida y de tránsito de refugiados (Mercier et al., 2016; Velín-Fárez, 2021).

Según Razin & Sadka (1998), la migración influye de forma significativa en la sostenibilidad de un sistema de pensiones, pues, a pesar de que los inmigrantes puedan ser poco calificados y adquieran los beneficios del sistema de seguridad social, todos los grupos de edad e ingreso existentes al momento de su llegada mejoran su situación. Esta conclusión se respalda por lo señalado por Han (2013), donde se muestra, empíricamente, que la migración laboral alivia la presión sobre los sistemas públicos de pensiones.

## 2.1.2 Indicadores del mercado laboral

En el Ecuador, las instituciones responsables de proveer datos estadísticos sobre el mercado laboral no han mantenido los estándares necesarios para estudiar su comportamiento a lo largo del tiempo. Según el INEC (2024), "entre 1830 y 1973 se instauraron varios organismos encargados de las estadísticas y los censos en el país". Sin embargo, la falta de continuidad y la inconsistencia de algunos conceptos impiden conocer la conducta de la mayoría de los indicadores de la fuerza de trabajo.

Por ejemplo, desde el año 1985 la organización encargada de levantar información referente al tema fue el Instituto Nacional de Empleo; sin embargo, años más tarde, quién se hizo cargo de este trabajo fue el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Así, tanto el diseño de la muestra como la cobertura y los resultados obtenidos a través de la encuesta de mercado laboral se han ajustado conforme a la disponibilidad de recursos. Pese a estos cambios, aún se pueden considerar algunos conceptos relativamente importantes para estudiar el sistema de pensiones. En este trabajo se toman tres indicadores.

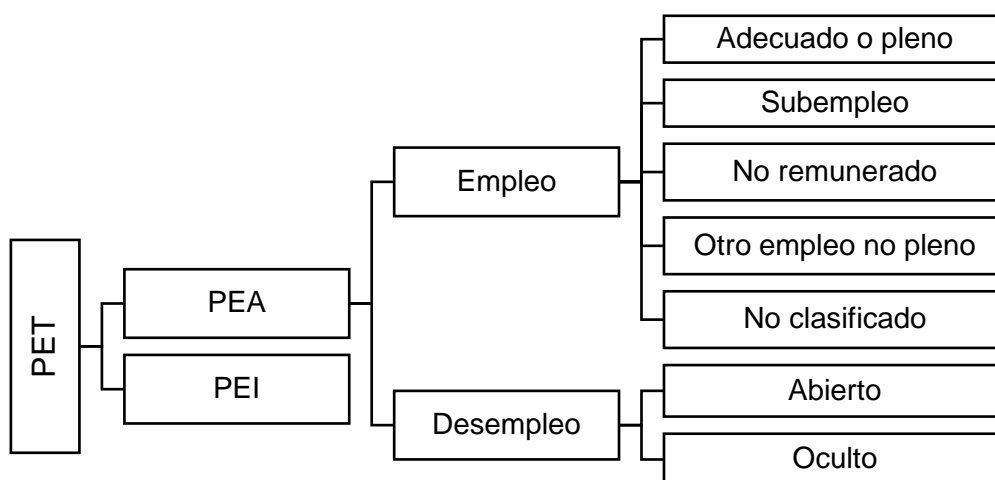
En primer lugar, se considera la tasa de participación global, que se define como "el cociente entre la Población Económicamente Activa (PEA) <sup>1</sup> y la Población en Edad de Trabajar (PET) <sup>2</sup>" (INEC, 2020). En segundo, la tasa de subempleo se define como "la relación entre el número de personas catalogadas como subempleadas y la PEA"; y, finalmente, la tasa de desempleo, que resulta de la "relación entre el número de desempleados y la PEA" (INEC, 2020).

La construcción de la serie de cada variable se hizo a través de los libros de la Biblioteca del INEC, y la base estadística que se muestra en su página web.

---

<sup>1</sup> Según el INEC (2020), la Población económicamente activa se define como las: "Personas de 15 años y más que trabajaron al menos 1 hora en la semana de referencia o aunque no trabajaron, tuvieron trabajo (empleados); y personas que no tenían empleo, pero estaban disponibles para trabajar y buscan empleo (desempleados)".

<sup>2</sup> La Población en edad de trabajar "Comprende a todas las personas de 15 años y más" (INEC, 2020).



**Figura 2.4.** Clasificación del Mercado laboral ecuatoriano

**Tomado:** INEC (2020). Indicadores Laborales marzo 2018.

La PEA, influenciada por la estructura del mercado laboral, es uno de los factores que determina e incide en la cantidad del ahorro previsional. En particular, las contribuciones de los trabajadores de este sector generan y podrían generar los ingresos presupuestarios necesarios para cubrir los beneficios de jubilación (Jimon et al., 2021).

Incluso, Dieppe & Guarda (2015) señalan que, para afrontar los cambios demográficos y fortalecer los sistemas de pensiones, las reformas deben fomentar una mayor tasa de empleo en el mercado del trabajo.

## 2.1.3 Indicadores sociomédicos

### 2.1.3.1 Tasa de natalidad y tasa de fecundidad

La “tasa bruta de natalidad (nacimientos por cada 1.000 habitantes)”, obtenida de las Naciones Unidas (2024b), se define como el “número de nacidos vivos que se producen en una población durante un período de tiempo determinado, normalmente un año civil; es decir, el número de nacidos vivos que se producen entre la población de una zona geográfica determinada durante un año determinado, por cada 1.000 habitantes totales”.

Este concepto se relaciona con la tasa de fecundidad, que se define como la suma de las tasas de natalidad específicas por edad en todas las edades reproductivas, y puede interpretarse como el número esperado de hijos que tendrá una mujer que sobrevive hasta el final de la edad reproductiva (entre 15 y 49 años), durante su vida (Naciones Unidas, 2024b).

Según Cremer et al. (2011), uno de los factores que contribuye a la falta de solvencia fiscal en los sistemas de seguridad es la disminución de la fecundidad. En los sistemas de reparto la decisión del tener o no hijos/hijas incide en la tasa de crecimiento demográfico, que se relaciona directamente con el número de trabajadores futuros que asegurarán el beneficio de jubilación.

Además, de acuerdo con Fenge & Scheubel (2017), una mayor contribución al plan de pensiones, que se traduce en una tasa de cotización más alta, se asocia a la disminución de la tasa de fecundidad; es decir, el estudio determina la relación inversa entre el seguro legal por vejez y la fecundidad. Este resultado es consistente con los obtenidos por Boldrin et al. (2015) y Ehrlich & Kim (2007), donde se evidencia que las contribuciones y beneficios por seguridad social generan incentivos para reducir la fecundidad. Sin embargo, Wang (2015) sostiene que la distribución de las pensiones podría actuar de forma positiva sobre esta variable, principalmente cuando se otorgan condiciones preferenciales para acceder a beneficios por el número de nacimientos.

#### **2.1.3.2 Esperanza de vida**

La “Esperanza de vida al nacer (años)”, provista por la División de Estadística de las Naciones Unidas (2024b), se define como “el número de años que viviría un recién nacido si los patrones prevalecientes de mortalidad en el momento de su nacimiento se mantuvieran iguales durante toda su vida”.

En general, el hecho de alcanzar edades más altas, además de ser atribuido a mejores servicios de salud, se explica por el aumento en el nivel de vida (OECD, 2017). Asimismo, se considera que, al aumentar la esperanza de vida, los agentes dedican mucho más tiempo a la acumulación de capital humano y, por tanto, se jubilan años después, aumentando el crecimiento agregado (Dieppe & Guarda, 2015).

Sin embargo, Kunze (2014) muestra que un aumento en la esperanza de vida implica una disminución en el crecimiento económico, pues mientras mayor es una persona, menos productivo/a se vuelve. Así, si la población envejece demasiado, la tasa de crecimiento se desacelera pues una proporción de la fuerza laboral es cada vez menos productiva.



## **2.1.4 Indicadores relativos al desarrollo de la economía nacional:**

### **2.1.4.1 Producto Interno Bruto (PIB)**

El indicador de la producción agregada de una economía durante un determinado periodo de tiempo se denomina Producto Interno Bruto (PIB) y puede medirse de tres formas distintas: desde la perspectiva de la producción, donde se define como el valor de los bienes y servicios finales producidos; desde la perspectiva de la renta, que considera la suma de los ingresos o rentas de los factores de la producción; y desde la perspectiva del gasto donde se “suman todos los gastos finales o demanda agregada de los distintos agentes de la economía” (Blanchard et al., 2012).

El PIB se relaciona con el índice del ahorro previsional porque el asegurar la pensión de una persona en el futuro depende del crecimiento de la productividad, pues mientras más productiva resulte ser la sociedad, mayor será su capacidad para generar ingresos y pagar impuestos y aportes (Cremer et al., 2011).

## **2.2 Estadística Descriptiva de las variables**

Todas las variables descritas en este estudio se establecen en unidades diferentes. Por tanto, y para que sean comparables, se decide transformar cada serie en índices con base 1000, donde cada variable se interpreta de forma relativa con respecto a su periodo base. Es decir, se optó por la siguiente transformación:

$$Ix_t = \left( \frac{x_t}{x_0} \right) * 1000$$

**Ecuación 2.1.** Transformación índice con base 1000

Donde  $x_0$  representa el año base considerado, en este caso, el valor de la variable en el año 1970.

La Tabla 2.1 presenta las medidas que caracterizan a las variables aquí introducidas.

**Tabla 2.1.** Estadística Descriptiva de las variables

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>Des. Est.</b>	<b>Mediana</b>	<b>Media Recortada</b>	<b>Des. Abs. mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Rango</b>	<b>Asimetría</b>	<b>Curtosis</b>	<b>Error Est.</b>
<b>IAP</b>	6262.32	10141.36	4533.13	4744.21	3041.68	-17838.06	53720.63	71558.68	2.6	9.61	1380.06
<b>ITS</b>	886.92	143.7	888.21	881.45	164.97	628.77	1206.92	578.15	0.27	-0.62	19.56
<b>IPT</b>	1925.03	579.46	1909.49	1919.43	746.51	1000	2862.82	1862.82	0.08	-1.29	78.86
<b>IDIF</b>	2044.2	773.41	2069.45	2010.61	994.5	889.25	3644.31	2755.06	0.27	-1.07	105.25
<b>IMN</b>	5640.66	29646.34	6384.93	9276.5	7983.7	-140065.75	43834.7	183900.46	-2.35	9.05	4034.36
<b>ITPG</b>	1169.8	110.67	1153.77	1168.07	144.83	1000	1368.84	368.84	0.16	-1.19	15.06
<b>ITEG</b>	1175.14	126.88	1122.98	1168.26	90.68	988.13	1428.26	440.13	0.56	-1.15	17.27
<b>ITSTD</b>	1344.42	276.79	1286.38	1324.1	291.07	934.65	1957.72	1023.06	0.52	-0.76	37.67
<b>ITFR</b>	578.82	194.75	540.3	564.16	202.68	325.02	1000	674.98	0.56	-0.83	26.5
<b>ITBN</b>	671.28	177.64	659.55	666.89	208.14	400.23	1000	599.77	0.16	-1.19	24.17
<b>IEVN</b>	1222.83	108.71	1251.43	1230.85	113.64	1000	1366.17	366.17	-0.55	-1.01	14.79
<b>IPIBR</b>	3645.32	2362.61	2666.43	3450.65	1774.66	998.04	8388.4	7390.36	0.67	-1.12	321.51

Índice Ahorro Previsional (IAP)

Índice Tasa de Sostenimiento (ITS)

Índice Población Total (PT)

Índice Diferencia Edad de Población (IDIF)

Índice Migración Neta (IMN)

Índice Tasa de participación global (ITPG)

Índice Tasa de Empleo Global (TEG)

Índice Tasa de Desempleo y Tasa de Subempleo (ITSTD)

Índice Tasa total de fecundidad (ITFR)

Índice Tasa Bruta de Natalidad (TBN)

Índice Esperanza de Vida al Nacer (EVN)

Índice Producto Interno Bruto (IPIBR)

## 2.2.1 Coeficiente de Correlación

La Figura 2.5 presenta los diagramas de dispersión que muestran la correlación entre cada par de variables predictoras, todas medidas durante el mismo período de tiempo. En algunos casos, la ausencia de correlación es visualmente evidente.

No obstante, muchos de los indicadores del mercado laboral, demográficos y sociomédicos presentan una alta dependencia lineal entre sí. Por ejemplo, el ITPG muestra una fuerte correlación negativa con el ITFR, es decir que mientras aumenta la participación laboral, disminuye la tasa de fecundidad; asimismo, el IEVN se relaciona de forma inversa con el ITBN, lo que indica que mientras mayor es la esperanza de vida, menor es la tasa de natalidad.

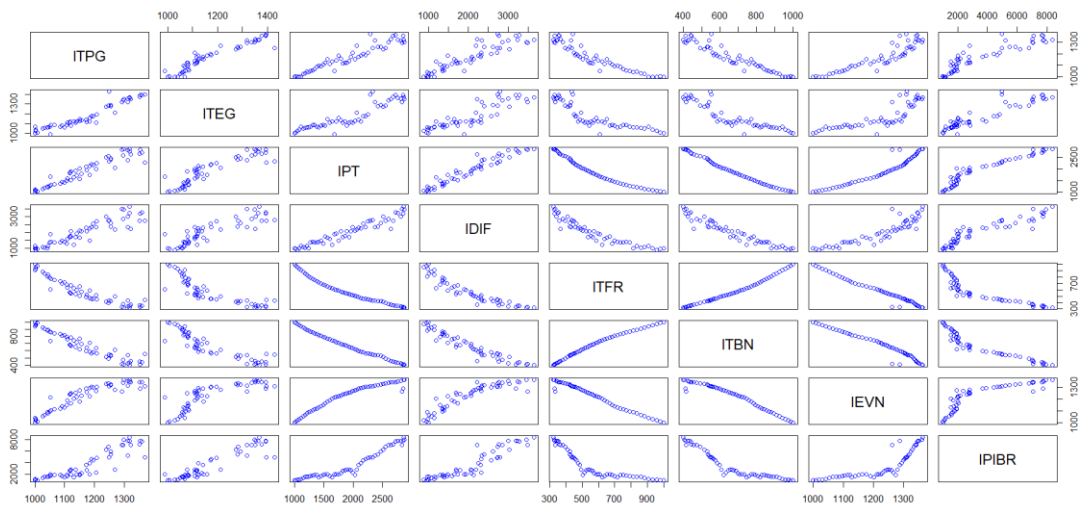
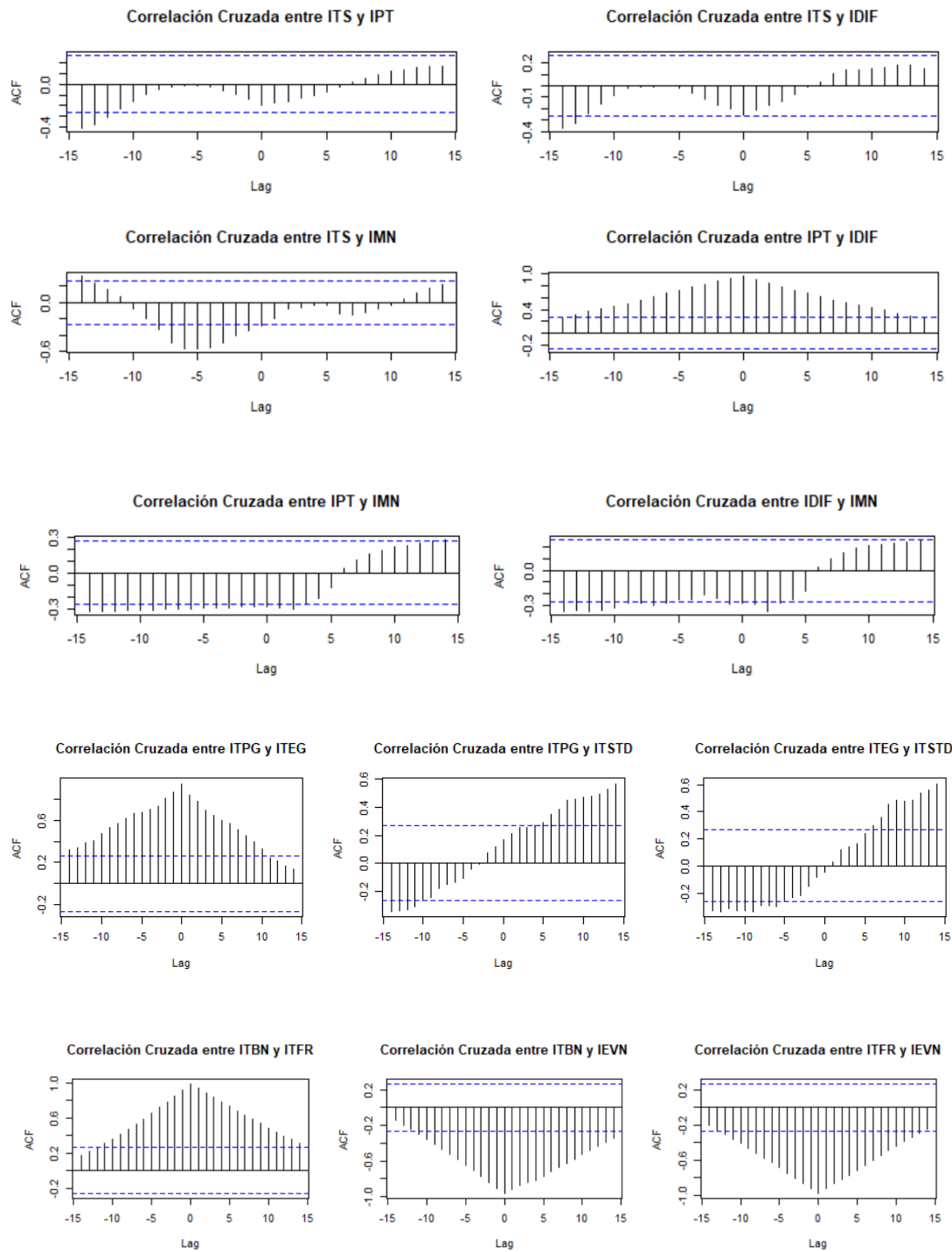


Figura 2.5. Gráficas de Dispersión por cada par de variables

## 2.2.2 Correlación cruzada para cada par de variables

La función de correlación cruzada (CCF) se define como el conjunto de correlaciones muestrales entre  $x_{t+h}$  y  $y_t$ , en particular identifica los rezagos de la variable  $x_t$  que podrían predecir a  $y_t$ . La Figura 2.6 presenta la correlación cruzada entre cada par de series explicativas consideradas en este estudio.



**Figura 2.6.** Correlación cruzada para cada par de variables

Por lo expuesto anteriormente, y según Alin (2010), incluir todas estas variables causaría “serias dificultades con respecto a la fiabilidad de la estimación de los parámetros”, pues puede introducir serios problemas de multicolinealidad.

Así, es necesario estudiar la inclusión de cada variable en modelos diferentes, capturando su influencia en la variable de respuesta, pero sin añadir al modelo variables redundantes que contribuyan con muy poca información, tal como lo hizo Jimon et al. (2021).

Por tanto, se decide tomar como variables el índice del Ahorro Previsional (IAP), la Tasa de Sostenimiento (ITS), en índice de la Población Total (IPT); el Índice de migración neta (IMN); el índice de la Tasa de Participación Global (ITPG); el índice de la Tasa de Subempleo y Desempleo (ITSTD); el índice de la Esperanza de Vida al Nacer (IEVN); el índice de la Tasa Total de Fecundidad (ITFR); y el índice del Producto Interno Bruto (PIBR).

Lo siguiente es estudiar la estacionariedad de cada una de las series. Para esto, se usan tres pruebas: la Función de Autocorrelación Simple y Parcial (FAS y FAP), la prueba de Dickey Fuller Aumentada y la prueba de Philips Perron. Sin embargo, se deben tener presente los cambios estructurales, pues, en caso de que existan rupturas temporales y no se consideren, las pruebas se sesgan hacia el no rechazo de la hipótesis nula; es decir, hacia el no rechazo de la existencia de raíz unitaria (Enders, 2014).

En estos casos, el pensar que no existe un cambio estructural en al menos una de las series es erróneo, pues la mayoría de las variables macroeconómicas se ven influenciadas por choques externos como crisis económicas, políticas institucionales, acuerdos políticos, etc. (Pahlavani et al., 2005). En particular, el Ecuador es un caso especial, al considerar que la instauración del Sistema Monetario de Dolarización Oficial y otros períodos de crisis forman parte de la muestra en este estudio y, por tanto, influyen la mayoría de las series que aquí se introducen.

Los puntos de quiebre en una regresión se refieren a los momentos en los que la relación entre la variable dependiente e independiente cambia de forma significativa; es decir, prueba o evalúa las desviaciones de estabilidad del modelo de regresión lineal clásico (Ver Ecuación 2.2).

$$y_i = x_i^T \beta + u_i$$

**Ecuación 2.2.** Regresión lineal clásico

y a través del Criterio de Información Bayesiano (BIC) se decide el número de rupturas estructurales para todas las segmentaciones de la muestra. Los resultados se presentan en la Tabla xx (Ver anexo).

En consecuencia, al confirmar la existencia de rupturas temporales en la mayoría de las series (pues ni IPT, ni ITPG presentaron ninguna clase de cambio significativo), es necesario aplicar otros enfoques, además de los habituales, para confirmar la presencia de raíz unitaria (Pahlavani et al., 2005). Aquí se usará el procedimiento de Lumsdaine & Papell (1997), una extensión de la prueba de Dickey Fuller Aumentada que introduce los cambios estructurales como variables endógenas dentro de la regresión (Pahlavani et al., 2005). El proceso, junto con los otros se detalla en la siguiente sección.

## 2.2.3 Estacionariedad

### 2.2.3.1 Prueba de Dickey Fuller Aumentada (DFA)

Considere el siguiente modelo:

$$y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \delta t + u_t$$

#### Ecuación 2.3. Paseo aleatorio con deriva

donde  $y_t$  es un paseo aleatorio con deriva, y  $u_t$  es el término de perturbación. En particular este último término cumple con los siguientes supuestos: primero  $E(u_t) = 0, \forall t$ ; segundo, los errores son estadísticamente independientes y tienen una varianza constante (Enders, 2014).

La prueba de Dickey Fuller Aumentada implica estimar los coeficientes del modelo:

$$\Delta y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \delta t + \zeta_1 \Delta y_{t-1} + \zeta_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \zeta_k \Delta y_{t-k} + u_t$$

#### Ecuación 2.4. Prueba de Dickey Fuller Aumentada

Sin embargo, el determinar si una variable tiene una raíz unitaria ( $H_0: \beta = 0$ ), implica considerar tres posibilidades (Enders, 2014).

1.  $y_t$  es un paseo aleatorio

$$\Delta y_t = \beta y_{t-1} + u_t$$

#### Ecuación 2.5. Caso 1 Prueba de Dickey Fuller Aumentada

2.  $y_t$  es un paseo aleatorio con deriva, lo que quiere decir que

$$\Delta y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + u_t$$

**Ecuación 2.6.** Caso 2 Prueba de Dickey Fuller Aumentada

3.  $y_t$  es un paseo aleatorio con deriva alrededor de una tendencia determinista

$$\Delta y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \delta t + u_t$$

**Ecuación 2.7.** Caso 3 Prueba de Dickey Fuller Aumentada

Es así como, la hipótesis nula ( $H_0$ ) de cada uno de los casos, y las restricciones asociadas a esta, se describen en el siguiente cuadro:

**Tabla 2.2.** Descripción de  $H_0$  en cada caso para la prueba DFA

Caso	Proceso bajo hipótesis nula ( $H_0$ )	Restricciones de la regresión
1	Camina aleatoria sin deriva	$\alpha = 0, \delta = 0$
2	Camina aleatoria con deriva	$\delta = 0$
3	Camina aleatoria con o sin deriva	Ninguna

En el primer caso,  $H_0$  describe  $\{y_t\}$  como un paseo aleatorio sin deriva, donde  $y_t$  se ajusta sin un término constante ( $\alpha = 0$ ) ni una tendencia temporal ( $\delta = 0$ ). En el segundo, se incluye  $\alpha$  dentro de la regresión. En el tercero,  $\{y_t\}$  se establece como un paseo aleatorio con deriva, es decir,  $\alpha \neq 0$  y sin tendencia; y finalmente, en el último caso, no se establece ninguna clase de restricción.

De forma general, la hipótesis nula de la prueba de Dickey Fuller Aumentada es que existe una raíz unitaria y la alternativa es que la variable fue generada por un proceso estacionario.

Para determinar el número de rezagos óptimo se consideraron cuatro criterios de información: i) Error de predicción final (FPE); ii) el criterio de información Akaike (AIC); iii) el criterio de información Hannan-Quinn (HQIC); iv) y el criterio de información Schwarz Bayesian (SBIC), y la decisión de su elección se basó en el número de rezagos que minimizaba su valor. Los resultados se muestran en la Tabla 4.2 (Ver Anexo 5)

**2.2.3.2 Prueba de Phillips-Perron (PP)**

La prueba de Philips-Perron ajusta la Ecuación 2.4 al “permitir que las perturbaciones sean débilmente dependientes y heterogéneamente distribuidas” (Enders, 2014). Esto se consigue al robustecer la correlación serial del término de error usando el estimador

de la matriz de covarianza consistente con heterocedasticidad y autocorrelación de Newey-West (1987). Es decir, estima la Ecuación 2.4, y calcula los estadísticos  $Z_\rho$  y  $Z_T$  como:

$$Z_\rho = n(\widehat{\rho}_n - 1) - \frac{1}{2} \frac{n^2 \widehat{\sigma}^2}{s_n^2} (\widehat{\lambda}_n^2 - \widehat{\gamma}_{0,n})$$

**Ecuación 2.8.** Estadístico  $Z_\rho$

$$Z_T = \sqrt{\frac{\widehat{\gamma}_{0,n} \widehat{\rho}_n - 1}{\widehat{\lambda}_n^2}} \frac{1}{\widehat{\sigma}} - \frac{1}{2} (\widehat{\lambda}_n^2 - \widehat{\gamma}_{0,n}) \frac{1}{\widehat{\lambda}_n} \frac{n \widehat{\sigma}}{s_n}$$

**Ecuación 2.9.** Estadístico  $Z_T$

donde:

$$\widehat{\gamma}_{j,n} = \frac{1}{n} \sum_{i=j+1}^n \widehat{u}_i \widehat{u}_{i-j}$$

$$\widehat{\lambda}_n^2 = \widehat{\gamma}_{0,n} + 2 \sum_{j=1}^q \left(1 - \frac{j}{q+1}\right) \widehat{\gamma}_{j,n}$$

$$s_n^2 = \frac{1}{n-k} \sum_{i=1}^n \widehat{u}_i^2$$

En este estudio, la decisión de si una serie es estacionaria o no, se basará en el estadístico  $Z_T$ . Además, en esta prueba, no es necesario especificar el número de rezagos; sin embargo, al igual que en la prueba de Dickey Fuller Aumentada, se deben considerar tres casos particulares:

**Tabla 2.3.** Descripción de  $H_0$  en cada caso para la prueba PP

Caso	Proceso bajo hipótesis nula ( $H_0$ )	Restricciones de la regresión
1	Camina aleatoria sin deriva	$\alpha = 0, \delta = 0$
2	Camina aleatoria sin deriva	$\delta = 0$
3	Camina aleatoria con o sin deriva	Ninguna

Los resultados de las tres pruebas convencionales se resumen en las Tablas 2.4, 2.5, y 2.6.



**Tabla 2.4.** Resultados de la FAS y FAP para cada variable

<b>Variables</b>	<b>FAS y FAP</b>
<i>IAP</i>	No estacionaria
$\Delta IAP$	Serie estacionaria
<i>ITS</i>	No estacionaria
$\Delta ITS$	Serie estacionaria
<i>IPT</i>	No estacionaria
$\Delta IPT$	Serie estacionaria
<i>IMN</i>	No estacionaria
$\Delta IMN$	Serie estacionaria
<i>ITPG</i>	No estacionaria
$\Delta ITPG$	Serie estacionaria
<i>ITSTD</i>	No estacionaria
$\Delta ITSTD$	Serie estacionaria
<i>IEVN</i>	No estacionaria
$\Delta IEVN$	Serie estacionaria
<i>ITFR</i>	No estacionaria
$\Delta ITFR$	Serie estacionaria
<i>IPIBR</i>	No estacionaria
$\Delta IPIBR$	Serie estacionaria

**Tabla 2.5.** Resultados Prueba de DFA

<b>Prueba de Dickey Fuller Aumentada (DFA)</b>						
<b>Variable</b>	<b>Sin deriva ni tendencia</b>		<b>Sin tendencia</b>		<b>Con o sin deriva y con tendencia</b>	
	<b>t-est.</b>	<b>Respuesta <math>H_0</math>: Existe RU</b>	<b>t-est.</b>	<b>Respuesta <math>H_0</math>: Existe RU</b>	<b>t-est.</b>	<b>Respuesta <math>H_0</math>: Existe RU</b>
<i>IAP</i>	-0.099	No se rechaza	-1.383 (0.5903)	No se rechaza	-1.405 (0.8596)	No se rechaza
$\Delta IAP$	-3.167***	Se rechaza	-3.241** (0.0177)	Se rechaza	-3.407* (0.0505)	Se rechaza
<i>ITS</i>	-1.113	No se rechaza	-2.92** (0.0431)	Se rechaza	-2.943 (0.1486)	No se rechaza
$\Delta ITS$	-2.776**	Se rechaza	-2.835* (0.0534)	Se rechaza	-2.836 (0.1841)	No se rechaza
<i>IPT</i>	-1.589	No se rechaza	-1.416 (0.5744)	No se rechaza	-2.034 (0.5826)	No se rechaza
$\Delta IPT$	-1.291	No se rechaza	-2.956** (0.0491)	Se rechaza	-3.641** (0.0265)	Se rechaza
<i>IMN</i>	-2.216	No se rechaza	-2.267 (0.1828)	No se rechaza	-2.328 (0.4184)	No se rechaza
$\Delta IMN$	-7.847***	Se rechaza	-7.773 (0.0000)	Se rechaza	-7.697 (0.0000)	Se rechaza
<i>ITPG</i>	1.549	No se rechaza	-1.067 (0.7279)	No se rechaza	-4.374*** (0.0024)	Se rechaza
$\Delta ITPG$	-6.186***	Se rechaza	-6.510**** (0.0000)	Se rechaza	-6.449**** (0.0000)	Se rechaza
<i>ITSTD</i>	-0.202	No se rechaza	-1.661 (0.4513)	No se rechaza	-1.393 (0.8631)	No se rechaza
$\Delta ITSTD$	-7.465***	Se rechaza	-7.393 (0.0000)	Se rechaza	-7.556 (0.0000)	Se rechaza
<i>IEVN</i>	-1.228	No se rechaza	-1.161 (0.6903)	No se rechaza	1.720 (1.0000)	No se rechaza
$\Delta IEVN$	-2.912***	Se rechaza	-4.545**** (0.0002)	Se rechaza	-6.600**** (0.0000)	Se rechaza
<i>ITFR</i>	-2.130***	Se rechaza	-3.189** (0.0207)	Se rechaza	-2.546 (0.3054)	No se rechaza
$\Delta ITFR$	-1.708*	Se rechaza	-1.198 (0.6743)	No se rechaza	-2.910 (0.1590)	No se rechaza
<i>IPIBR</i>	2.575**	Se rechaza	0.788 (0.9914)	No se rechaza	-1.511 (0.8252)	No se rechaza

<b>Prueba de Dickey Fuller Aumentada (DFA)</b>						
Variable	Sin deriva ni tendencia		Sin tendencia		Con o sin deriva y con tendencia	
	t-est.	Respuesta $H_0$ : Existe RU	t-est.	Respuesta $H_0$ : Existe RU	t-est.	Respuesta $H_0$ : Existe RU
$\Delta$ PIBR	-4.850***	Se rechaza	-5.742**** (0.0000)	Se rechaza	-5.972**** (0.0000)	Se rechaza

**Nota:** \*\*\*\*, \*\*\*, \*\* y \* indica que la hipótesis nula de no significancia estadística es rechazada al 0.1%, 1%, 5%, y 10% respectivamente

**Tabla 2.6.** Resultados Prueba de PP

<b>Prueba de Philips Perron (PP)</b>						
Variable	Sin deriva ni tendencia $H_0$ : Existe RU		Sin tendencia $H_0$ : Existe RU		Con o sin deriva y con tendencia $H_0$ : Existe RU	
	t-est.	Respuesta $H_0$ : Existe RU	t-est.	Respuesta $H_0$ : Existe RU	t-est.	Respuesta $H_0$ : Existe RU
<i>IAP</i>	-0.642	No se rechaza	-1.724 (0.4188)	No se rechaza	-1.991 (0.6063)	No se rechaza
$\Delta$ IAP	-8.976***	Se rechaza	-9.04**** (0.0000)	Se rechaza	-9.25**** (0.0000)	Se rechaza
<i>ITS</i>	-0.929	No se rechaza	-1.48 (0.5434)	No se rechaza	-1.584 (0.7985)	No se rechaza
$\Delta$ ITS	-3.648***	Se rechaza	-3.69*** (0.0043)	Se rechaza	-3.704** (0.0221)	Se rechaza
<i>IPT</i>	10.805***	Se rechaza	0.020 (0.9602)	No se rechaza	-2.115 (0.5379)	No se rechaza
$\Delta$ IPT	-1.826**	Se rechaza	0.587 (0.9873)	No se rechaza	3.418** (0.048)	Se rechaza
<i>IMN</i>	-2.493**	Se rechaza	-2.55 (0.1038)	No se rechaza	-2.605 (0.2777)	No se rechaza
$\Delta$ IMN	-7.842***	Se rechaza	-7.7**** (0.0000)	Se rechaza	-7.692**** (0.0000)	Se rechaza
<i>ITPG</i>	1.480*	Se rechaza	-1.261 (0.6468)	No se rechaza	-6.355**** (0.0000)	Se rechaza
$\Delta$ ITPG	-12.62***	Se rechaza	-13.6**** (0.0000)	Se rechaza	-13.498**** (0.0000)	Se rechaza
<i>ITSTD</i>	-0.173	No se rechaza	-1.626 (0.4698)	No se rechaza	-1.29 (0.8904)	No se rechaza
$\Delta$ ITSTD	-7.522***	Se rechaza	-7.44**** (0.0000)	Se rechaza	-7.694**** (0.0000)	Se rechaza
<i>IEVN</i>	3.406***	Se rechaza	-2.019 (0.2785)	No se rechaza	-1.924 (0.6421)	No se rechaza
$\Delta$ IEVN	-6.141***	Se rechaza	-7.23**** (0.0000)	Se rechaza	-7.554*** (0.0000)	Se rechaza
<i>ITFR</i>	-19.99***	Se rechaza	-10.2**** (0.0000)	Se rechaza	-3.013 (0.1285)	No se rechaza
$\Delta$ ITFR	-1.533	No se rechaza	-0.805 (0.8178)	No se rechaza	-2.586 (0.2866)	No se rechaza
<i>IPIBR</i>	3.544***	Se rechaza	1.176 (0.9958)	No se rechaza	-1.348 (0.8756)	No se rechaza
$\Delta$ IPIBR	-4.816***	Se rechaza	-5.65**** (0.0000)	Se rechaza	-5.879**** (0.0000)	Se rechaza

### 2.2.3.3 Procedimiento de Lumsdaine y Papell (LP)

El procedimiento introduce los cambios estructurales como variables endógenas en la Ecuación 2.10, es decir, se estima la ecuación:

$$\Delta y_t = \alpha + \delta t + \sum_{i=1}^q (\theta_i DU_{it} + \gamma_i DT_{it}) + \beta y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \zeta_i \Delta y_{t-i} + u_t$$

**Ecuación 2.10.** Introducción de las variables endógenas en la prueba de DFA

donde,  $DU_{it} = 1$ , si  $t \geq CE_i$  y 0 si  $t < CE_i$ ; mientras que  $DT_{it} = t - CE_i$ . En este caso, se permiten cambios tanto en la deriva, como en la tendencia, que corresponden a los términos asociados con las dummies dentro de la ecuación, y donde los términos  $q$  y  $k$  se refieren al número de cambios estructurales para cada una de las series; y al número de rezagos de su diferencia, respectivamente.

Como era de esperarse, la mayoría de los cambios estructurales suceden a finales del siglo XX, y a comienzos del siglo XXI, etapa donde la economía ecuatoriana se dolarizó. En la Tabla 2.7 se resumen los resultados de la Ecuación 2.10 donde, el coeficiente asociado al rezago  $y_{t-1}$  determina la existencia o no de una raíz unitaria.

**Tabla 2.7.** Prueba de raíz unitaria considerando los cambios estructurales para cada variable

Variable	CE5	CE4	CE3	CE2	CE1	t-est para $\beta$	p-valor	k	Resultado $H_0$ : Existe Raíz Unitaria
IAP					2015	-2.68**	0.011	3	Se rechaza $H_0$
ITS	1977	1986		2004	2012	-4.34****	0.000	4	Se rechaza $H_0$
IMN		1991			2015	-3.06***	0.004	1	Se rechaza $H_0$
ITSTD	1982		1998	2009		-4.13****	0.000	1	Se rechaza $H_0$
IEVN		1992			2015	-7.45****	0.000	5	Se rechaza $H_0$
ITFR	1980	1990		2004	2013	0.5247**	0.083	3	Se rechaza $H_0$
IPIBR			1993	2001	2012	-4.71****	0.000	1	Se rechaza $H_0$

**Nota:** \*\*\*\*, \*\*\*, \*\* y \* indica que la hipótesis nula de no significancia estadística es rechazada al 0.1%, 1%, 5%, y 10% respectivamente

En todas las series se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria. Por tanto, y al obtener resultados contradictorios, aplicar el modelo Autoregresivo de Rezagos Distribuidos “es la forma más eficiente para determinar la relación a largo plazo” entre la variable de respuesta, sus rezagos y las variables explicativas (Pahlavani et al., 2005).

## 2.3 Metodología de investigación: Modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuidos y Cointegración

El modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuidos (ARDL), “introducido como una técnica de cointegración alternativa” por Pesaran & Shin (1996); Pesaran & Pesaran (1997), se define como:

$$\phi(L, p)y_t = \sum_{i=1}^k \beta_i(L, q_i)x_{it} + \delta^T w_t + u_t$$

**Ecuación 2.11.** Expresión del Modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuidos

donde  $\phi(L, p) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p$  y  $\beta_i(L, q_i) = 1 - \beta_{i1} L - \beta_{i2} L^2 - \dots - \beta_{iq_i} L^{q_i}$ ,  $i = 1, 2, \dots, k$ . En la ecuación,  $y_t$  denota la variable dependiente;  $x_{it}$  representa la  $i$ -ésima variable independiente;  $L$  es el operador de rezagos,  $u_t$  es el término de perturbación; y  $w_t$  es un vector  $S \times 1$  que representa variables determinísticas, como los términos del intercepto, variables dummy, tendencias de tiempo, y otras variables exógenas (Pahlavani et al., 2005).

En este caso, el número de rezagos óptimo generalmente se determina por el criterio de información Akaike o por los criterios bayesianos de Schwarz (SBC). Mientras que, la elasticidad o los coeficientes de largo plazo se estiman a través de la ecuación:

$$\hat{\theta}_i = \frac{\hat{\beta}_{i0} + \hat{\beta}_{i1} + \hat{\beta}_{i2} + \dots + \hat{\beta}_{iq_i}}{1 - \hat{\phi}_1 - \hat{\phi}_2 - \dots - \hat{\phi}_p}, \forall i = 1, 2, \dots, k$$

**Ecuación 2.12.** Estimación de los coeficientes de largo plazo

El vector de cointegración de largo plazo, por su parte, viene determinado por:

$$y_t - \hat{\theta}_0 - \hat{\theta}_1 x_{1t} - \hat{\theta}_2 x_{2t} - \dots - \hat{\theta}_k x_{kt} = \varepsilon_t, \forall i = 1, 2, \dots, n$$

**Ecuación 2.13.** Vector de cointegración de largo plazo

Dada esta última ecuación, el término de la constante es igual a:

$$\hat{\theta}_0 = \frac{\hat{\beta}_0}{1 - \hat{\phi}_1 - \hat{\phi}_2 - \dots - \hat{\phi}_p}$$

**Ecuación 2.14.** Término constante de la ecuación

Reescribiendo la Ecuación 2.11 en términos de los rezagos y de las primeras diferencias se obtiene:

$$\Delta y_t = -\phi(1, \hat{p})EC_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_{i0} \Delta x_{1t} + \delta^T \Delta w_t - \sum_{j=1}^{\hat{p}-1} \varphi^* y_{t-j} - \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{\hat{q}_i-1} \beta_{ij}^* \Delta x_{i,t-j} + u_t$$

**Ecuación 2.15.** Modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuidos en términos de los rezagos y de las primeras diferencias

donde  $\varphi^*$ ,  $\delta^T$  y  $\beta_{ij}^*$  son los coeficientes de la dinámica de corto plazo, y donde  $\phi(1, \hat{p})$  denota la velocidad de ajuste.

Así, el término de corrección de error es:

$$EC_t = y_t - \sum_{i=1}^k \hat{\theta} x_{it} - \Psi^T$$

**Ecuación 2.16.** Término de corrección del término de error

### 3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1 Resultados empíricos

Conforme se estableció, el estudio tiene como objetivo encontrar las relaciones de corto y largo plazo entre el ahorro previsional y las variables que, según se explicaron en la sección: "Determinación de las variables que inciden en el ahorro 'previsional", influyen en la sostenibilidad del sistema de pensiones.

Así, las ecuaciones generales que describen estas relaciones son:

$$IAP_t = \alpha_0 + \alpha_1 ITS_t + \alpha_2 IPT_t + \alpha_3 IMN_t + \sigma_1^T w_{1t} + e_{1t}$$

**Ecuación 3.1.** Ecuación que describe la relación entre la variable IAP y los indicadores demográficos

$$IAP_t = \rho_0 + \rho_1 ITSTD_t + \rho_2 IPG_t + \sigma_2^T w_{2t} + e_{2t}$$

**Ecuación 3.2.** Ecuación que describe la relación entre la variable IAP y los indicadores del mercado laboral

$$IAP_t = \beta_0 + \beta_1 IEVN_t + \beta_2 ITFR + \sigma_3^T w_{3t} + e_{3t}$$

**Ecuación 3.3.** Ecuación que describe la relación entre la variable IAP y los indicadores sociomédicos

$$IAP_t = \gamma_0 + \gamma_1 IPIBR_t + \sigma_4^T w_{4t} + e_{4t}$$

**Ecuación 3.4.** Ecuación que describe la relación entre la variable IAP y los indicadores relativos al crecimiento económico

La Ecuación 3.1 describe la relación entre el IAP y los factores demográficos (ITS, IPT, e IMN); la Ecuación 3.2 en cambio considera los factores del mercado laboral (ITSTD e ITPG); la Ecuación 3.3 los factores sociomédicos (IEVN y ITFR); y la Ecuación 3.4, considera el factor que describe el crecimiento económico del país (IPIBR). Además, en cada ecuación, se añaden los cambios estructurales ( $\sigma_i^T w_{it}, i = 1,2,3,4$ ) como “variables ficticias de impulso o desplazamiento” (Pahlavani et al., 2005).

Siguiendo a Pesaran et al. (2001), la representación de corrección de errores del modelo ARDL, para cada una de las ecuaciones (Ecuación 3.5, Ecuación 3.6, Ecuaciones 3.7, y Ecuación 3.8, respectivamente), es:

$$\begin{aligned} \Delta IAP_t = & \alpha_{10} + \sum_{j=1}^{n_1} \beta_{1j} \Delta IAP_{t-j} \\ & + \sum_{j=0}^{p_1} \gamma_{1j} \Delta ITS_{t-j} + \sum_{j=0}^{q_1} \rho_{1j} \Delta IPT_{t-j} \\ & + \sum_{j=0}^{s_1} \theta_{1j} \Delta IMN_{t-j} + \delta_{11} IAP_{t-1} + \delta_{12} ITS_{t-1} + \delta_{13} IPT_{t-1} + \delta_{14} IMN_{t-1} \\ & + \sigma_1^T w_{1t} + \varepsilon_{1t} \end{aligned}$$

**Ecuación 3.5.** Representación de corrección de errores del modelo ARDL para los indicadores demográficos

$$\Delta IAP_t = \alpha_{20} + \sum_{j=1}^{n_2} \beta_{2j} \Delta IAP_{t-j} + \sum_{j=0}^{p_2} \gamma_{2j} \Delta ITSTD_{t-j} + \sum_{j=0}^{q_2} \rho_{2j} \Delta ITPG_{t-j} + \delta_{21} IAP_{t-1} \\ + \delta_{22} ITSTD_{t-1} + \delta_{23} ITPG_{t-1} + \sigma_2^T w_{2t} + \varepsilon_{2t}$$

**Ecuación 3.6.** Representación de corrección de errores del modelo ARDL para los indicadores del mercado laboral

$$\Delta IAP_t = \alpha_{30} + \sum_{j=1}^{n_3} \beta_{3j} \Delta IAP_{t-j} + \sum_{j=0}^{p_3} \gamma_{3j} \Delta IEVN_{t-j} + \sum_{j=0}^{q_3} \rho_{3j} \Delta ITFR_{t-j} + \delta_{31} IAP_{t-1} \\ + \delta_{32} IEVN_{t-1} + \delta_{33} ITFR_{t-1} + \sigma_3^T w_{3t} + \varepsilon_{3t}$$

**Ecuación 3.7.** Representación de corrección de errores del modelo ARDL para los indicadores sociomédicos

$$\Delta IAP_t = \alpha_{40} + \sum_{j=1}^{n_4} \beta_{4j} \Delta IAP_{t-j} + \sum_{j=0}^{p_4} \gamma_{4j} \Delta IPIBR_{t-j} + \delta_{41} IAP_{t-1} + \delta_{42} IPIBR_{t-1} + \sigma_4^T w_{4t} \\ + \varepsilon_{4t}$$

**Ecuación 3.8.** Representación de corrección de errores del modelo ARDL para los indicadores relativos al crecimiento económico

Los coeficientes  $\delta_{kj}$  con  $k = 1,2,3,4$ , y  $\beta_{kj}, \gamma_{kj}, \rho_{ij}, \theta_{1j}$  corresponden a los multiplicadores de largo y corto plazo respectivamente. Los primeros parámetros capturan la relación entre las variables cuando todos los efectos transitorios se ajustaron, mientras que los coeficientes de corto plazo se refieren a la respuesta de la variable dependiente ante un cambio en la variable independiente en el mismo periodo o periodos cercanos

Para obtener la estimación de los coeficientes y verificar la relación de cointegración, se usa el software econométrico libre R que, a través de la función `auto_ardl`, y según las restricciones establecidas, como la inclusión de dummies o el número máximo de rezagos, encuentra la mejor especificación del modelo a través del criterio BIC.

Tras verificar la estacionariedad de las series, los resultados de cada modelo, así como las pruebas de cointegración, se muestran en la siguiente sección.

### 3.1.1 Modelo 1: El impacto demográfico en el ahorro previsional

En primer lugar, es necesario comprobar si existe una relación a largo plazo. Para esto se usa la “Prueba F de límites (Wald) para no cointegración”, donde  $H_0$  implica la ausencia de cointegración; y la alternativa sugiere lo contrario. Además, se establecen tres casos diferentes. En el primero, el modelo no incluye una constante o una tendencia; en el segundo se considera la constante; y en el tercero la tendencia. Sin embargo, al incluir una constante en el modelo, el primer caso no puede ser considerado. Los resultados del caso 2 y 3 se presentan en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1.** Resultados Prueba F de límites (Wald) para no cointegración

F/t-estadístico	p-valor	Resultado
$H_0$ : No existe cointegración		
<b>Caso 2</b>		
7.7264	0.000****	Se rechaza $H_0$
<b>Caso 3</b>		
-4.6076	0.004***	Se rechaza $H_0$

En ambos casos, se confirma la cointegración de las series.

Dado que las observaciones son anuales y su número es limitado se escogen como máximo 5 retardos. Los resultados de su estimación se muestran en la Tabla 3.2; mientras que, la estimación de los coeficientes del Modelo 1 de Rezagos Distribuidos Autorregresivos se muestran en la Tabla 4.9 (Ver Anexo 10). Al añadir la corrección del término de error se obtiene:

**Tabla 3.2.** Resultados estimados de los coeficientes de largo y corto plazo

<b>MCE-ARDL(1)</b>				
<b>Modelo 1: ARDL (5,5,5,5)</b>				
Regresor	Estimación	Error est.	t-est.	$Pr(>  t )$
<b>Resultados estimados de los coeficientes de largo plazo</b>				
$\alpha_{10}$	1528.33	6984.94	0.218	0.829
$IAP_{t-1}$	-5.5880****	1.2130	-4.608	0.0002
$ITS_{t-1}$	-56.34*	27.78	-2.028	0.0568
$IPT_{t-1}$	69.55**	27.52	2.527	0.0205
$IMN_{t-1}$	-0.9152***	0.2478	-3.693	0.0016
<b>Resultados estimados de los coeficientes de corto plazo</b>				
$\alpha_{10}$	8541	37880	0.225	0.824
$\Delta IAP_{t-1}$	4.093****	1.047	3.908	0.001
$\Delta IAP_{t-2}$	3.269****	0.7946	4.114	0.001
$\Delta IAP_{t-3}$	2.135***	0.603	3.541	0.0022
$\Delta IAP_{t-4}$	0.7821**	0.2788	2.805	0.0113



<b>MCE-ARDL(1)</b>				
<b>Modelo 1: ARDL (5,5,5,5)</b>				
<b>Regresor</b>	<b>Estimación</b>	<b>Error est.</b>	<b>t-est.</b>	<b>Pr(&gt;  t )</b>
$\Delta ITS_t$	31.8	36.91	0.861	0.3998
$\Delta ITS_{t-1}$	-17.52	38.51	-0.455	0.6544
$\Delta ITS_{t-2}$	36.01	46.11	0.781	0.4444
$\Delta ITS_{t-3}$	-27.54	45.02	-0.612	0.5479
$\Delta ITS_{t-4}$	-5.048	44.2	-0.114	0.9103
$\Delta IPT_t$	1989	1537	1.294	0.2112
$\Delta IPT_{t-1}$	-2138	1965	-1.088	0.2901
$\Delta IPT_{t-2}$	4508**	1817	2.481	0.0226
$\Delta IPT_{t-3}$	-994	2009	-0.495	0.6264
$\Delta IPT_{t-4}$	-4129**	1808	-2.284	0.034
$\Delta IMN_t$	0.06107	0.1283	0.476	0.6394
$\Delta IMN_{t-1}$	1.069**	0.442	2.417	0.0258
$\Delta IMN_{t-2}$	1.227**	0.5105	2.403	0.0266
$\Delta IMN_{t-3}$	1.682***	0.4652	3.616	0.0018
$\Delta IMN_{t-4}$	1.417****	0.3447	4.111	0.001
<b>Variables fijas que controlan el cambio estructural</b>				
DU2015	-25630*	14490	-1.769	0.093
DU2012	-21750	14690	-1.481	0.1551
DU2004	-5982	6446	-0.928	0.3650
DU1986	-15110**	5391	-2.803	0.0113
DU1977	3669	5074	0.723	0.4784
DU1991	-10610*	5480	-1.936	0.0678
<b>Error estándar residual: 4419</b>				
<b>R<sup>2</sup> múltiple: 0.9303</b>		<b>R<sup>2</sup> ajustado: 0.8238</b>		
<b>F-estadístico: 8.74</b>		<b>p-valor: 0.0000</b>		
<b>Nota:</b> ****, ***, ** y * indica que la hipótesis nula de no significancia estadística es rechazada al 0.1%, 1%, 5%, y 10% respectivamente				

Tal como se presentan, muchos de los coeficientes de largo y corto plazo son estadísticamente significativos. En primer lugar, el índice del ahorro previsional se relaciona sobre todo con su pasado, tanto a corto como a largo plazo, lo que parece ser coherente al considerar que esta variable resulta ser un excedente de los ingresos y gastos del seguro de pensiones, sin embargo, los signos son contrarios en el corto y largo plazo.

A corto plazo, un aumento en el índice del ahorro previsional en los años anteriores, tal vez por altas contribuciones o ahorro, implica aumentos subsecuentes. No obstante, a largo plazo, cuando el sistema tiende a ajustarse al equilibrio, el superávit generado en el pasado disminuye por ajustes estructurales como cambios en las contribuciones, beneficios o porque la rentabilidad obtenida por su administración no se capitaliza. Además, durante este periodo, las autoridades pueden tomar decisiones con respecto

al sistema y, por lo tanto, afectar su comportamiento, cosa que no ocurre en el corto plazo.

Por ejemplo, y como se mostró en la sección anterior, en el año 2015, momento del cambio estructural en el índice del ahorro previsional, el Gobierno de Rafael Correa tomó dos decisiones importantes con respecto a la seguridad social. Por un lado, “decidió eliminar el aporte del 40% del Estado para el pago de pensiones”, y por el otro, “decidió reformar el esquema de distribución al disminuir el porcentaje del aporte de los afiliados al fondo del 9.44% al 5.76%” (Gaibor, 2019). Así, el hecho de que la dinámica de corto y largo plazo sea diferente es posible, y más aún cuando una variable depende de las políticas establecidas por las autoridades.

Mientras que el índice de la tasa de sostenimiento tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo en el índice del ahorro previsional a largo plazo, pues mientras más afiliados por pensionista existan, mayores son los ingresos que recibe el sistema por concepto de aportes. Sin embargo, a corto plazo, los coeficientes asociados a esta variable no son estadísticamente significativos.

Por otra parte, el coeficiente de largo plazo asociado al índice de la población es estadísticamente significativo y positivo, lo que se traduce en que, al aumentar éste, el ahorro previsional también lo hace en 69.55 unidades. Mientras que, a corto plazo, tan sólo dos rezagos resultan ser estadísticamente diferentes de cero. El primero impacta de forma positiva, y en el segundo, lo hace de forma negativa. El primer caso puede explicarse al considerar que al aumentar la población dos periodos atrás, más personas pueden contribuir al sistema de seguridad social, lo que implica que el índice de ahorro previsional aumente; sin embargo, mientras más lejano es el periodo, este aumento podría conllevar una mayor demanda en los servicios públicos y beneficios sociales, reduciendo el índice del ahorro previsional.

Finalmente, los parámetros asociados al índice de migración neta afectan de forma positiva al índice del ahorro previsional. Como se indicó en la sección anterior, la migración neta se define como “el número de inmigrantes menos el de emigrantes” (Naciones Unidas, 2024a). Un aumento en este indicador puede responder a que el número de inmigrantes aumentó, o el número de emigrantes disminuyó, en cualquiera de los dos casos, la base de contribuyentes podría aumentar, y con esto, el ahorro previsional.

En cuanto a las rupturas temporales se tiene que sólo los coeficientes de las variables dummies asociadas a los años 2015, 1986, y 1991 representan cambios significativos en la serie temporal.

De forma general, el modelo es estadísticamente significativo a nivel global, es decir, al menos una de las variables independientes tiene un efecto significativo en la variable dependiente (IAP). Además, el valor p asociado con el F-estadístico indica la probabilidad de que los resultados observados sean por el azar, en este caso, al tomar el valor de 0.000 se verifica que es poco probable que el ajuste del modelo se justifique por esta razón, lo que refuerza la significancia estadística del modelo.

### 3.1.2 Modelo 2: El impacto del mercado laboral en el ahorro previsional

La Prueba F de límites (Wald) para no cointegración en este caso es:

**Tabla 3.3.** Resultados Prueba F de límites (Wald) para no cointegración

F/t-estadístico	p-valor	Resultado
<b><math>H_0</math>: No existe cointegración</b>		
<b>Caso 2</b>		
5.4312**	0.005	Se rechaza $H_0$
<b>Caso 3</b>		
-4.0968*	0.028	Se rechaza $H_0$

En ambos casos se rechaza la hipótesis nula; por tanto, las series están cointegradas. Los resultados al añadir la corrección del término de error se presentan en la Tabla 3.4; mientras que, los resultados del modelo ARDL se presentan en la Tabla 4.10 (Ver Anexo 10).

**Tabla 3.4.** Resultados estimados de los coeficientes de largo y corto plazo

<b>MCE-ARDL(2)</b>				
<b>Modelo 2: ARDL (2,5,5)</b>				
Regresor	Estimación	Error est.	t-est.	Pr(>  t )
<b>Resultados estimados de los coeficientes de largo plazo</b>				
$\alpha_{20}$	935503.22	768491.43	1.2173	0.2397
$IAP_{t-1}$	0.2244	0.1854	1.211	0.2355
$ITSTD_{t-1}$	-43.94***	13.23	-3.322	0.0024
$ITPG_{t-1}$	250***	69.3	3.608	0.0011
<b>Resultados estimados de los coeficientes de corto plazo</b>				
$\alpha_{20}$	-210000***	65220	-3.219	0.0031
$\Delta IAP_{t-1}$	-0.2831	0.1916	-1.477	0.1500

<b>MCE-ARDL(2)</b>				
<b>Modelo 2: ARDL (2,5,5)</b>				
<b>Regresor</b>	<b>Estimación</b>	<b>Error est.</b>	<b>t-est.</b>	<b>Pr(&gt;  t )</b>
$\Delta ITSTD_t$	-0.1717	11.39	-0.015	0.9881
$\Delta ITSTD_{t-1}$	-156.6***	50.13	-3.124	0.0039
$\Delta ITSTD_{t-2}$	-168.3****	38.55	-4.365	0.0001
$\Delta ITSTD_{t-3}$	-100.3***	32.88	-3.052	0.0047
$\Delta ITSTD_{t-4}$	-93.3***	26.64	-3.502	0.0015
$\Delta ITPG_t$	0.7899	11.5	0.069	0.9457
$\Delta ITPG_{t-1}$	38.99***	13.12	2.971	0.0058
$\Delta ITPG_{t-2}$	30.92**	11.53	2.682	0.0118
$\Delta ITPG_{t-3}$	17.09	9.659	1.769	0.0870
$\Delta ITPG_{t-4}$	15.79	9.741	1.621	0.1156
<b>Variables fijas que controlan el cambio estructural</b>				
DU2015	-15580**	7348	-2.121	0.0423
DU1982	-7917	5824	-1.359	0.1842
DU1998	-1826	5365	-0.340	0.7359
DU2009	-35590****	8997	-3.956	0.0004
<b>Error estándar residual: 6365</b>				
<b>R<sup>2</sup> múltiple: 0.678</b>		<b>R<sup>2</sup> ajustado: 0.4848</b>		
<b>F-estadístico: 3.509</b>		<b>p-valor: 0.0012</b>		

A largo plazo, todos los coeficientes, a excepción del intercepto y del parámetro asociado al índice del ahorro previsional en el periodo anterior, resultan ser estadísticamente significativos. En primer lugar, y como se esperaba, mientras mayor es el índice de la tasa de subempleo y desempleo en el periodo anterior, menor es el índice del ahorro previsional en el largo plazo (disminuye en 43.94 unidades). En segundo, mientras mayor es la tasa de participación global, mayor resulta el índice del ahorro previsional (aumenta en 250 unidades).

Mientras que, en el corto plazo, los patrones son los mismos. Por un lado, el coeficiente asociado al intercepto es significativo y negativo, lo que sugiere una tendencia a la baja en este periodo. Además, los coeficientes de las variaciones pasadas del índice de la TSTD (Tasa de Subempleo y Tasa de Desempleo) son estadísticamente significativos y negativos, lo que significa que mientras aumenta la tasa de desempleo y subempleo, el índice del ahorro previsional disminuye. Por el otro, y como los coeficientes de las variaciones del ITPG (Índice de la Tasa de Participación Global) son significativos, y positivos, el hecho de que ésta aumente causa que el ahorro previsional también lo haga.

Por último, las variables DU2015 y DU2009 indican que ambos cambios estructurales se asocian de forma significativa y negativa con el índice del ahorro previsional. En el

año 2009, a casusa de la “crisis financiera internacional, el descenso de los precios del petróleo, la reducción de las remesas y la pérdida de dinamismo de la demanda interna”, la tasa de desocupación aumentó significativamente, hasta alcanzar el 9,1%; la tasa de desempleo, aumento hasta el 8.5%, mientras que, la participación laboral descendió del 60.1% en 2008, hasta el 59.8% en el 2009 (CEPAL, 2009).

En este caso, el modelo es estadísticamente significativo a nivel global; es decir, al menos una de las variables independientes tiene un efecto significativo en la variable dependiente (IAP). Además, el valor p asociado con el F-estadístico indica que el ajuste del modelo no se justifica por el azar, lo que refuerza la significancia estadística del modelo.

### 3.1.3 Modelo 3 y 4: El impacto sociomédico en el ahorro previsional

La Prueba F de límites (Wald) para no cointegración para el modelo 3 se resume en la Tabla 3.5:

**Tabla 3.5.** Resultados Prueba F de límites (Wald) para no cointegración

F/t-estadístico	p-valor	Resultado $H_0$ : No existe cointegración
<b>Caso 2</b>		
6.9818****	0.001	Se rechaza $H_0$
<b>Caso 3</b>		
-4.9056****	0.001	Se rechaza $H_0$

En ambos casos se rechaza  $H_0$ . Así, los resultados al añadir el término de error se muestran en la Tabla 3.6. Mientras que, los resultados del modelo ARDL se presentan en la Tabla 4.11 (Ver Anexo 10)

**Tabla 3.6.** Resultados estimados de los coeficientes de largo y corto plazo

MCE-ARDL(3)				
Modelo 3: ARDL (4,5,5)				
Regresor	Estimación	Error est.	t-est.	Pr(>  t )
<b>Resultados estimados de los coeficientes de largo plazo</b>				
$\alpha_{30}$	820000	498400	1.645	0.1119
$IAP_{t-1}$	-3.004****	0.6123	-4.906	0.0000
$IEVN_{t-1}$	-494.1	326.6	-1.513	0.1424
$ITFR_{t-1}$	-340.3*	187.9	-1.811	0.0817
<b>Resultados estimados de los coeficientes de corto plazo</b>				

<b>MCE-ARDL(3)</b>				
<b>Modelo 3: ARDL (4,5,5)</b>				
<b>Regresor</b>	<b>Estimación</b>	<b>Error est.</b>	<b>t-est.</b>	<b>Pr(&gt;  t )</b>
$\alpha_{20}$	272985.08	169442.93	1.611	0.1192
$\Delta IAP_{t-1}$	1.664***	0.4967	3.350	0.0023
$\Delta IAP_{t-2}$	1.441***	0.3992	3.610	0.0013
$\Delta IAP_{t-3}$	0.4122	0.3318	1.242	0.2252
$\Delta IEVN_t$	-272.6**	116.3	-2.344	0.0269
$\Delta IEVN_{t-1}$	292.7	343.3	0.853	0.4017
$\Delta IEVN_{t-2}$	-260.4	367.6	-0.708	0.4851
$\Delta IEVN_{t-3}$	-712*	381.2	-1.868	0.0731
$\Delta IEVN_{t-4}$	665.2	615.2	1.081	0.2895
$\Delta IFR_t$	923.3	1085	0.851	0.4025
$\Delta IFR_{t-1}$	-831.5	1282	-0.648	0.5224
$\Delta IFR_{t-2}$	1992**	942	2.115	0.0442
$\Delta IFR_{t-3}$	-3879*	1991	-1.949	0.0622
$\Delta IFR_{t-4}$	1339	1170	1.144	0.2629
<b>Variables fijas que controlan el cambio estructural</b>				
DU1992	-5992	7217	-0.830	0.4139
DU2015	-29950*	17270	-1.734	0.0947
DU1980	-3425	5856	-0.585	0.5638
DU1990	726.3	6879	0.106	0.9167
DU2004	8651	5282	1.638	0.1135
DU2013	-12410	13470	-0.922	0.3652
<b>Error estándar residual: 6278</b>				
<b>R<sup>2</sup> múltiple: 0.7077</b>		<b>R<sup>2</sup> ajustado: 0.4989</b>		
<b>F-estadístico: 3.389</b>		<b>p-valor: 0.0016</b>		

La mayoría de los coeficientes en este modelo no son estadísticamente significativos. La decisión de añadir la esperanza de vida y la tasa de fecundidad como factores sociomédicos se basó en la literatura referente a la influencia de estas variables sobre la sostenibilidad de un sistema de pensiones, específicamente se siguió a Jimon et al. (2021); Cremer et al. (2011), Fenge & Scheubel (2017), Boldrin et al. (2015); y Ehrlich & Kim (2007). Sin embargo, en el contexto ecuatoriano, una de las razones que justifica “la crisis de liquidez del IESS” es el “incremento de la esperanza de vida en el país” (González, 2024). Por tanto, en lugar de considerar ambas variables, sólo se tomará la primera, obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 3.7 y 3.8.

**Tabla 3.7.** Resultados Prueba F de límites (Wald) para no cointegración

F/t-estadístico	p-valor	Resultado
<b><math>H_0</math>: No existe cointegración</b>		
<b>Caso 2</b>		
8.0529****	0.001	Se rechaza $H_0$
<b>Caso 3</b>		
-4.8114****	0.001	Se rechaza $H_0$

Tras verificar la cointegración, los resultados del cuarto modelo se muestran en la Tabla 3.8.

**Tabla 3.8.** Resultados estimados de los coeficientes de largo y corto plazo

<b>MCE-ARDL(4)</b>				
<b>Modelo 4: ARDL (4,5)</b>				
Regresor	Estimación	Error est.	t-est.	Pr(>  t )
<b>Resultados estimados de los coeficientes de largo plazo</b>				
$\alpha_{30}$	-11630.13	15502.16	-0.7502	0.4579
$IAP_{t-1}$	-1.763****	0.3665	-4.811	0.0000
$IEVN_{t-1}$	34.96	25.21	1.387	0.1740
<b>Resultados estimados de los coeficientes de corto plazo</b>				
$\alpha_{20}$	-20510	28330	-0.724	0.4739
$\Delta IAP_{t-1}$	0.6743**	0.2676	2.520	0.0163
$\Delta IAP_{t-2}$	0.8028***	0.2471	3.248	0.0025
$\Delta IAP_{t-3}$	0.3528*	0.2086	1.691	0.0995
$\Delta IEVN_t$	-160.7**	75.07	-2.140	0.0392
$\Delta IEVN_{t-1}$	-216.4**	83.43	-2.594	0.0136
$\Delta IEVN_{t-2}$	-632.3****	124.3	-5.087	0.0000
$\Delta IEVN_{t-3}$	-960.7****	166.5	-5.769	0.0000
$\Delta IEVN_{t-4}$	1128**	473.3	2.384	0.0225
<b>Variables fijas que controlan el cambio estructural</b>				
DU1992	-10570**	4634	-2.282	0.0285
DU2015	-14450***	4914	-2.941	0.0057
<b>Error estándar residual: 5815</b>				
<b><math>R^2</math> múltiple: 0.6775</b>		<b><math>R^2</math> ajustado: 0.57</b>		
<b>F-estadístico: 6.303</b>		<b>p-valor: 0.0000</b>		

A largo plazo, el coeficiente del índice de la esperanza de vida no es estadísticamente significativo; sin embargo, a corto plazo, los parámetros sí resultan ser significativos y negativos, los que sugiere una relación inversa en el corto plazo entre IEVN y IAP.

La falta de significancia a largo podría justificarse por la adaptación del sistema ante cambios inminentes. Según Celis (2015), “el proceso de transición demográfica que ha caracterizado al Ecuador” es un “proceso paulatino de envejecimiento de la población”. En el año 2022, el país se consideró como “el tercer país de Sudamérica con la mayor

esperanza de vida” (Machado, 2022). Así, en enero de 2024, Eduardo Peña, presidente del Consejo Directivo del IESS, indicó que: “la seguridad social actual está concatenada a los parámetros de vida pasados”, en particular, a la esperanza de vida, por tanto, se han propuesto “reformas para mejorar la situación de la institución” (Redacción Web, 2024).

Por el contrario, que las personas vivan más tiempo después de la jubilación, supone que los pagos del sistema de pensiones aumenten y, por tanto, que el índice del ahorro previsional disminuya a corto plazo.

Con respecto a los cambios estructurales, las estimaciones sugieren que, durante los años 1992 y 2015, eventos específicos o reformas influyeron de forma significativa sobre el ahorro previsional. En el año 1992, por ejemplo, “se implementaron reformas neoliberales desde el gobierno de Sixto Durán Ballén y Alberto Dahik, que promovían la apertura comercial, la disminución del tamaño del Estado, los intentos de privatización, la desregulación y la flexibilización financiera” (Muñoz López, 2006).

En cuanto a la significancia conjunta, ambos modelos son estadísticamente significativos a nivel global. Además, por el valor p, se puede concluir que el ajuste del último modelo no se justifica por el azar.

### 3.1.4 Modelo 5: El impacto económico en el ahorro previsional

Finalmente, la Prueba F de límites (Wald) para no cointegración para las series IAP y IPIBR muestra que las series no están cointegradas. (Ver Tabla 3.9); es decir, no existe una relación a largo plazo, y las series no se mueven conjuntamente a lo largo del tiempo. Aunque puede resultar contraintuitivo, varias razones explican por qué estas series no guardan una relación de cointegración.

En el sistema de pensiones ecuatoriano, tanto las contribuciones y los beneficios como el porcentaje de los aportes están fijados por ley y, por tanto, no varían con el ciclo económico.

**Tabla 3.9.** Resultados Prueba F de límites (Wald) para no cointegración

<b>F/t-estadístico</b>	<b>p-valor</b>	<b>Resultado</b>
<b><math>H_0</math>: No existe cointegración</b>		
<b>Caso 2</b>		
0.5765	0.9608	Se rechaza $H_0$
<b>Caso 3</b>		
0.9118	0.9929	Se rechaza $H_0$

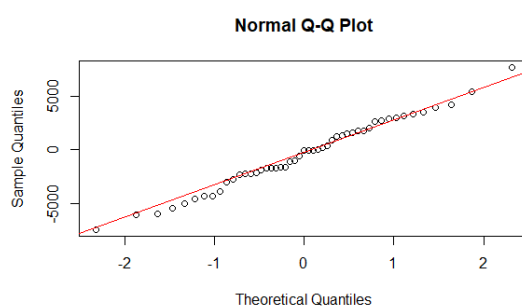


### 3.1.5 Diagnóstico y pruebas de estabilidad

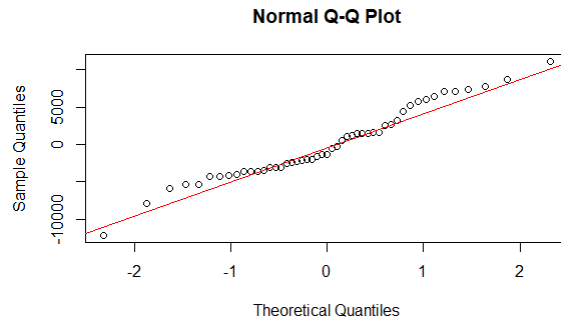
En este estudio se consideran las pruebas de diagnóstico de autocorrelación, normalidad, heterocedasticidad y estabilidad estructural para cada uno de los modelos. Por un lado, y como se presenta en la Tabla 3.10, no existe evidencia de autocorrelación; además, la prueba de Jarque Vera comprueba que los residuos se distribuyen de forma normal. Este resultado, se verifica con el gráfico Q-Q (cuantil-cuantil), donde la mayoría de los residuos se alinean a la línea roja que representa la distribución normal teórica (Ver Figuras 3.1, 3.2, y 3.3). Mientras que, la Prueba de Breusch-Pagan comprueba que los residuos en cada uno de los modelos son homocedásticos.

**Tabla 3.10.** Resultados de la Prueba de Breusch-Godfrey, Jarque Bera y Breusch-Pagan

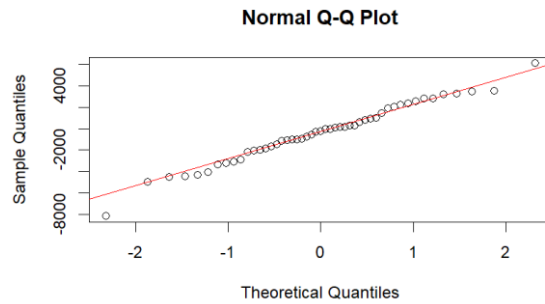
<b>Prueba de Breusch-Godfrey para correlación serial</b>			
Modelos	LM test	p-valor	Resultado
<b>No hay autocorrelación serial</b>			
<b>Modelo 1</b>	4.7271	0.3165	No se rechaza $H_0$
<b>Modelo 2</b>	2.0069	0.1566	No se rechaza $H_0$
<b>Modelo 4</b>	3.2075	0.5237	No se rechaza $H_0$
<b>Prueba de Jarque Bera</b>			
Modelos	X-cuadrado	p-valor	Resultado
<b><math>H_0</math>: Los residuos se distribuyen normalmente</b>			
<b>Modelo 1</b>	0.29527	0.8627	No se rechaza $H_0$
<b>Modelo 2</b>	0.49394	0.7812	No se rechaza $H_0$
<b>Modelo 4</b>	0.68647	0.7095	No se rechaza $H_0$
<b>Prueba de Breusch-Pagan</b>			
Modelos	X-cuadrado	p-valor	Resultado
<b><math>H_0</math>: Homocedasticidad</b>			
<b>Modelo 1</b>	4.9593	0.9593	No se rechaza $H_0$
<b>Modelo 2</b>	14.879	0.5335	No se rechaza $H_0$
<b>Modelo 4</b>	20.225	0.2102	No se rechaza $H_0$



**Figura 3.1.** Gráfico Q-Q (cuantil-cuantil) de los residuos del Modelo 1

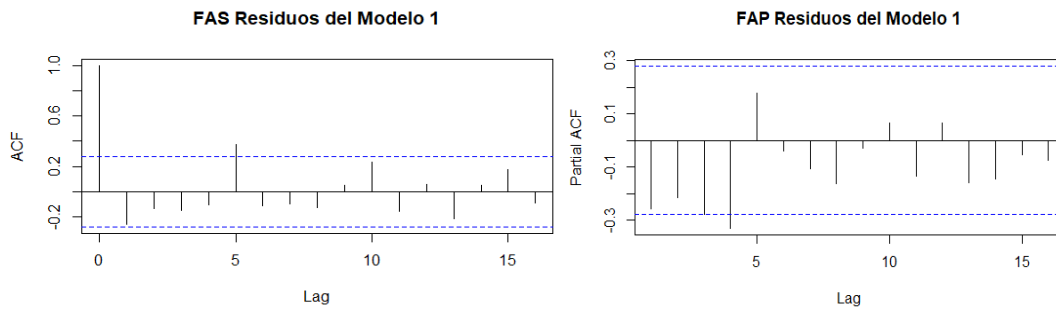


**Figura 3.2.** Gráfico Q-Q (cuantil-cuantil) de los residuos del Modelo 2

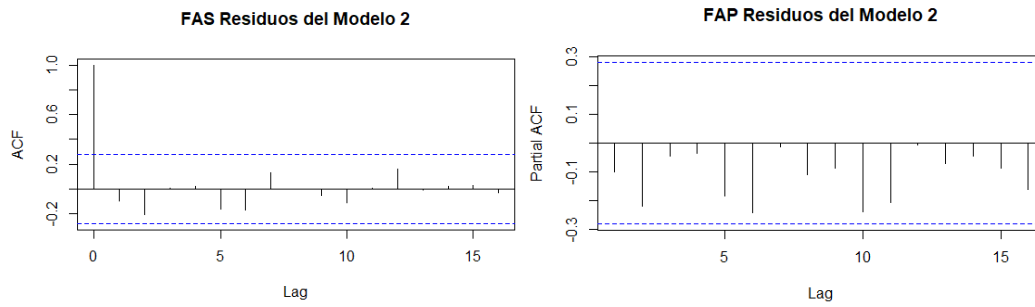


**Figura 3.3.** Gráfico Q-Q (cuantil-cuantil) de los residuos del Modelo 4

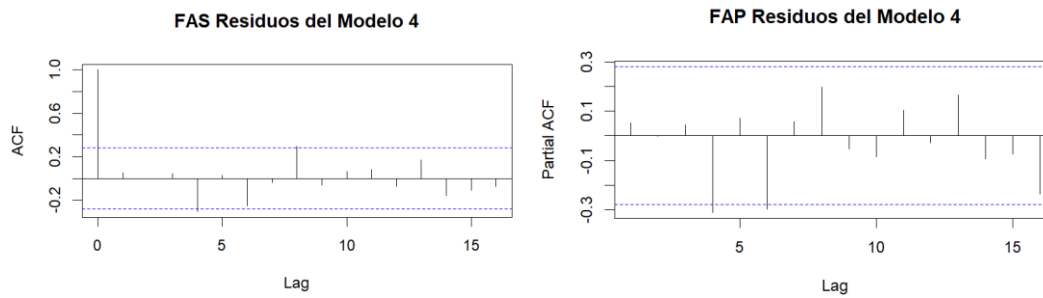
Además, la FAS y la FAP comprueban que, en todos los modelos, los residuos son Ruido Blanco (Ver Figuras 3.4, 3.5, y 3.6).



**Figura 3.4.** FAS y FAP de los residuos del Modelo 1

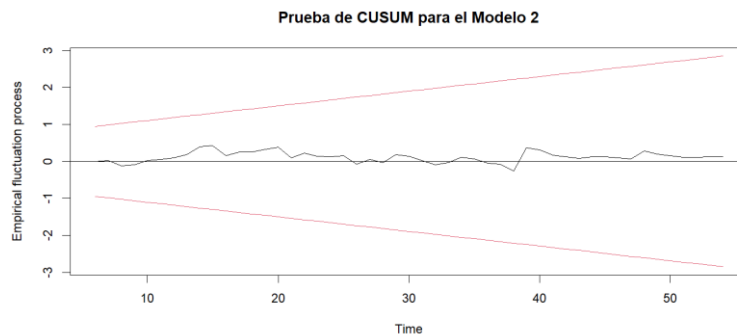


**Figura 3.5.** FAS y FAP de los residuos del Modelo 2

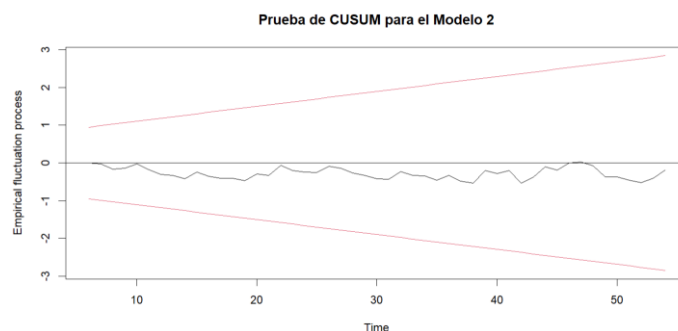


**Figura 3.6.** FAS y FAP de los residuos del Modelo 4

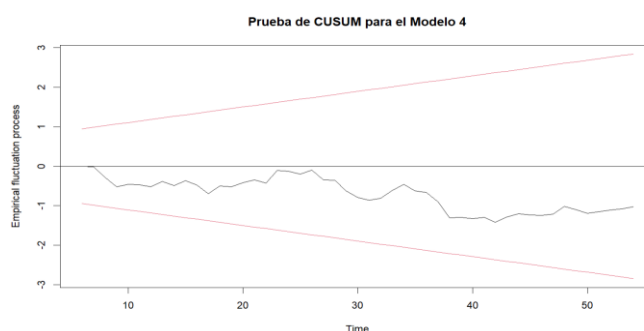
Finalmente, para conocer la estabilidad de los coeficientes de largo y corto plazo, se aplica la suma acumulada (CUSUM). En las Figuras 3.6, 3.7, y 3.8, se presenta la representación gráfica de la suma y, como se observa, en todos los modelos los valores no sobrepasan los límites, por lo tanto, los coeficientes son estables.



**Figura 3.7.** Prueba de CUSUM para el Modelo 1



**Figura 3.8.** Prueba de CUSUM para el Modelo 2



**Figura 3.9.** Prueba de CUSUM para el Modelo 4

## 3.2 Conclusiones

El objetivo del estudio fue identificar las variables que inciden en la Sostenibilidad del Sistema de Pensiones del Ecuador, para el periodo 1970-2023, utilizando modelos Autorregresivos de Rezagos Distribuidos. Al analizar la estacionariedad de las series, y al considerar cada cambio estructural como una variable dummie, se determinó que el Índice de la Tasa de Sostenimiento, el Índice de la Migración Neta, el Índice de la Población Total, el Índice de la Tasa de Participación Global, el Índice de la Tasa de Subempleo y Desempleo, y el Índice de la Esperanza de Vida al Nacer inciden en el Índice del Ahorro previsional; sin embargo, cada variable lo hace de forma diferente.

Por un lado, a largo plazo, tanto el índice de la Tasa de Sostenimiento como el Índice de la Población Total inciden de forma positiva en el Índice del Ahorro Previsional. No obstante, a corto plazo, la Tasa de Sostenimiento no influye de forma significativa sobre el ahorro previsional, por el contrario, el efecto del índice de la Población Total en este periodo es ambiguo. En cuanto a la Migración Neta, ésta influye de forma positiva en el corto y largo plazo. Por esto, para aumentar el ahorro previsional, el aumento de la población, así como de la tasa de sostenimiento y la reducción de la emigración,

desempeñan papeles relevantes y significativos. Por una parte, para aumentar el número de contribuyentes se podrían adoptar políticas que estimulen a los jóvenes a alcanzar al menos el pago mínimo de jubilación. Por otra, retener a los ecuatorianos dentro del país y atraer personas provenientes de otros lugares requiere de la existencia de un marco socioeconómico y político que permita su integración.

Por otro lado, el Índice de la Tasa de Participación Global incide de forma positiva y significativa sobre el Índice del Ahorro Previsional, tanto a corto como a largo plazo. El índice de la Tasa de Subempleo y Desempleo inciden de forma negativa en ambos periodos. Así, para fortalecer la sostenibilidad presupuestaria del sistema de pensiones, se podría priorizar el aumento de la tasa de actividad y disminuir la tasa de desempleo y subempleo. En este sentido, la política social debería estar vinculada a las regulaciones del mercado laboral, donde se prioricen los derechos de los trabajadores y se fomente el trabajo formal. En consecuencia, una política que favorezca el desempleo, como el otorgar prestaciones específicas para aquellas personas que padecen esta clase de situación, sería insostenible en el largo plazo.

Con respecto a la esperanza de vida, pese a que esta se relaciona a corto plazo con el ahorro previsional, no lo hace a largo plazo. Así, sería necesario que esta variable sea considerada en el cálculo de la pensión del Sistema de IVM.

La mayoría de los cambios estructurales asociados a los años 1986, 1991, 1992, 2009, y 2015 incidieron de forma significativa sobre el Índice del Ahorro Previsional. Estos años corresponden a periodos donde el país enfrentó alguna clase de crisis económica o se implantó alguna clase de reforma con respecto al Sistema de Seguridad Social.

Finalmente, el Producto Interno Bruto no guarda una relación de cointegración con el Ahorro Previsional. Sin embargo, y como se mostró en la mayoría de los modelos, los resultados de la aplicación de una política o de alguna clase de reforma, afecta de forma significativa al ahorro previsional. Por ende, las decisiones que tomen las autoridades con respecto a su uso deberían estar asociadas a estudios que cuantifiquen su impacto tanto a corto como a largo plazo.

### **3.3 Recomendaciones**

El ahorro previsional del IESS, a pesar de tratarse de una institución supuestamente “autónoma y relativamente inmune a las presiones del poder ejecutivo o legislativo”, está condicionado por las decisiones que el Consejo Directivo tomó respecto al manejo de la

institución; como, por ejemplo, el valor de los beneficios de pensiones o el porcentaje de aporte (Rofman, 2008). Por tanto, esta clase de decisiones deberían tomarse a través de análisis adecuados que eviten el perjuicio de la calidad de la gestión del sistema.

Además, la Institución, al igual que todas las demás entidades gubernamentales, debería mejorar la transparencia en los procedimientos que sigue (Rofman, 2008). Esto a través de la actualización de la información sobre su desempeño en diferentes plataformas. Por ejemplo, se podría considerar revelar los balances consolidados de la situación financiera en los boletines estadísticos que presenta el IESS anualmente, pues esta práctica se abandonó en el año 2003.

Por otro lado, la falta de cumplimiento de la contribución del Estado representa otro de los problemas que enfrenta la Institución, pues pese a que el gobierno, por ley se ve obligado a contribuir con el 40% de los beneficios, lleva varios años sin hacer frente a esta clase de obligaciones. Lo que afecta el tamaño de las reservas de los fondos de pensiones (ahorro previsional) y, por tanto, los rendimientos que se obtienen de éstas.

Finalmente, a pesar de que aquí no se encontró una relación de conintegración entre el ahorro previsional y el Producto Interno Bruto, sería importante considerar otros modelos que expliquen esta relación. Aunque a largo plazo estas variables no se mueven conjuntamente, es posible que a corto plazo mantengan algún tipo de relación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Actuarial Consultores S.A. (2023). *Estudio Actuarial Fideicomiso de Inversión PUCE*.

Alin, A. (2010). Multicollinearity. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2(3), 370–374. <https://doi.org/10.1002/WICS.84>

Arenas, A. (2019). *Los sistemas de pensiones en la encrucijada: Desafíos para la sostenibilidad en América Latina*. Economic Commission for Latin America and the Caribbean.

Asthana, S. (1999). Determinants of Funding Strategies and Actuarial Choices for Defined-Benefit Pension Plans. *Contemporary Accounting Research*, 16(1), 39–74. <https://doi.org/10.1111/j.1911-3846.1999.tb00574.x>

- Barros, M. (2022). *Determinantes que inciden al acceso del Sistema de Pensiones del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), un análisis para el año 2018*. Escuela Politécnica Nacional.
- Blanchard, O., Amighini, A., & Giavazzi, F. (2012). *Macroeconomía*. PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
- Bodie, Zvi., Marcus, A. J., & Merton, R. C. (1988). Defined Benefit versus Defined Contribution Pension Plans: What are the Real Trade-offs? In *Pensions in the U.S. Economy* (pp. 139–162). University of Chicago Press. <http://www.nber.org/chapters/c604>
- Boldrin, M., De Nardi, M., & Jones, L. E. (2015). Fertility and Social Security. *Journal of Demographic Economics*, 81(3), 261–299. <https://doi.org/10.1017/dem.2014.14>
- Bosch, M., Melguizo Esteso, A., & Pagés, C. (2013). *Mejores pensiones, mejores trabajos: Hacia la cobertura universal en América Latina y el Caribe*. Inter-American Development Bank.
- Celis, K. (2015). *El envejecimiento y el sistema general de pensiones del Ecuador*. Universidad de Chile.
- CEPAL. (2009). *Ecuador: Rasgos generales de la evolución reciente*.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
- Contreras-Jaramillo, M. A. (2018). Análisis de la sostenibilidad del sistema de pensiones ecuatoriano, periodo 2013-2025. *Papeles de Poblacion*, 24(96), 29–62. <https://doi.org/10.22185/24487147.2018.96.14>
- Cremer, H., Gahvari, F., & Pestieau, P. (2011). Fertility, human capital accumulation, and the pension system. *Journal of Public Economics*, 95(11–12), 1272–1279. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2010.09.014>
- Dieppe, A., & Guarda, P. (2015). *Occasional Paper: Series Public debt, population ageing and medium-term growth* (Vol. 165).

- Ehrlich, I., & Kim, J. (2007). Social security and demographic trends: Theory and evidence from the international experience. *Review of Economic Dynamics*, 10(1), 55–77. <https://doi.org/10.1016/j.red.2006.09.002>
- Ellis, S., Kivisaari, E., & Staňko, D. (2015). Synthesis Paper: The role of actuarial calculations and reviews in pension supervision. *International Organisation of Pension Supervisors (IOPS)*, 23, 1–17.
- Enders, W. (2014). *Applied Econometric Time Series* (4th ed.).
- Feldstein, M., & Liebman, J. B. (2002). Social Security. In A. J. M. F. M. Auerbach (Ed.), *Handbook of Public Economics* (Vol. 4, pp. 2245–2324). <http://www.ssa.gov>.
- Fenge, R., & Scheubel, B. (2017). Pensions and fertility: back to the roots: Bismarck's Pension Scheme and the first demographic transition. *Journal of Population Economics*, 30(1), 93–139. <https://doi.org/10.1007/s00148-016-0608-x>
- Gaibor, I. (2019, December 21). *Así se perdieron USD 8.927 millones en el IESS, en tres años*. Primicias. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/perdida-8927-millones-iess-fondo-pensiones/>
- Gómez, M. (2021). El Estado desde la perspectiva organizacional. *Revista Argentina de Ciencia Política*, 1, 295–313.
- González, P. (2024, January 5). *Así se calcula la pensión de jubilación en Ecuador que el IESS quiere cambiar*. Primicias. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/pension-jubilacion-iess-seguro-aportes-salarios/>
- Han, K. J. (2013). Saving public pensions: Labor migration effects on pension systems in European countries. *Social Science Journal*, 50(2), 152–161. <https://doi.org/10.1016/j.soscij.2012.12.001>
- IESS. (2024a). *IESS celebra hoy 86 años de servicio al país - Noticias*. [https://www.iess.gob.ec/en/web/afiliado/noticias?p\\_p\\_id=101\\_INSTANCE\\_3dH2&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_count=4&\\_101\\_INSTANCE\\_3dH2\\_struts\\_action=%2Fasset\\_publisher%2Fview\\_content&\\_101\\_INSTANCE\\_3dH2\\_assetEntryId=2246192&\\_101\\_INSTANCE\\_3dH2\\_type=content&\\_101\\_INSTANCE\\_3dH2\\_groupId=10174&\\_101\\_INSTA](https://www.iess.gob.ec/en/web/afiliado/noticias?p_p_id=101_INSTANCE_3dH2&p_p_lifecycle=0&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=4&_101_INSTANCE_3dH2_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_INSTANCE_3dH2_assetEntryId=2246192&_101_INSTANCE_3dH2_type=content&_101_INSTANCE_3dH2_groupId=10174&_101_INSTA)



NCE\_3dH2\_urlTitle=iess-celebra-hoy-86-anos-de-servicio-al-pais&redirect=%2Fen%2Fweb%2Fafiliado%2Fnoticias?mostrarNoticia=1

IESS. (2024b). *Preguntas Frecuentes Afiliación*.  
<https://www.iess.gob.ec/es/web/guest/preguntas-frecuentes-afiliacion>

INEC. (2020). *Indicadores Laborales Marzo 2018*.

INEC. (2024). *Historia*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/historia/>

Jimon, S., Dumiter, F., & Baltés, N. (2021). *Financial Sustainability of Pension Systems: Empirical Evidence from Central and Eastern European Countries*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-74454-0>

Josa-Fombellida, R., & Navas, J. (2020). Time consistent pension funding in a defined benefit pension plan with non-constant discounting. *Insurance: Mathematics and Economics*, 94, 142–153. <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2020.07.007>

Kunze, L. (2014). Life expectancy and economic growth. *Journal of Macroeconomics*, 39(PA), 54–65. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2013.12.004>

Ley de Seguridad Social (2001).

Ley del BIESS. (2009). *Ley del Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social*.  
[www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)

Lisenkova, K., & Bornukova, K. (2017). Effects of population ageing on the pension system in Belarus. *Baltic Journal of Economics*, 17(2), 103–118.  
<https://doi.org/10.1080/1406099X.2017.1318000>

Lumsdaine, R. L., & Papell, D. H. (1997). *Multiple trend breaks and the unit-root hypothesis*.

Machado, J. (2022, November 28). *Ecuador es el tercer país de la región con mayor esperanza de vida*. Primicias.  
<https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/esperanza-vida-ecuador-crece-cepal/>

Mercier, M., David, A., Mahia, R., & De Arce, R. (2016). Reintegration upon return: insights from Ecuadorian returnees from Spain. *International Migration*, 54(6), 56–73. <https://doi.org/10.1111/imig.12288>

- Muñoz López, P. (2006). *Ecuador: Reforma del estado y crisis política, 1992-2005*. 11, 101–110.
- Naciones Unidas. (1948). *Universal Declaration of Human Rights | United Nations*. UN Document No. A/810. <https://www.un.org/en/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
- Naciones Unidas. (2018, December 1). *Artículo 22: derecho a la Seguridad Social | Noticias ONU*. <https://news.un.org/es/story/2018/12/1447441>
- Naciones Unidas. (2022). *World Population Prospects: Summary of Results*.
- Naciones Unidas. (2024a). *UNdata | glosario*. <https://data.un.org/Glossary.aspx?q=life+>
- Naciones Unidas. (2024b). *UNdata | glosario*. [https://data.un.org/Glossary.aspx?q=Total+fertility+rate+\(live+births+per+woman\)](https://data.un.org/Glossary.aspx?q=Total+fertility+rate+(live+births+per+woman))
- OECD. (2011). *Society at a Glance 2011: OECD Social Indicators - Old age support rate*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/888932381760>
- OECD. (2017). Life expectancy. In *Pensions at a Glance 2017: OECD and G20 Indicators* (pp. 120–121). OECD Publishing. [https://doi.org/10.1787/pension\\_glance-2017-en](https://doi.org/10.1787/pension_glance-2017-en)
- OECD, IDB, & The World Bank. (2014). *Pensions at a Glance: Latin America and the Caribbean*. OECD Publishing. [https://doi.org/10.1787/pension\\_glance-2014-en](https://doi.org/10.1787/pension_glance-2014-en)
- OIT. (2012). *The protection of the right to Social Security in European Constitutions*. [www.ilo.org/normes](http://www.ilo.org/normes)
- OIT. (2017). *World Social Protection Report 2017–19: Universal social protection to achieve the Sustainable Development Goals*.
- Pahlavani, M., Wilson, E., & Worthington, A. C. (2005). Trade-GDP Nexus in Iran: An Application of the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Model. *American Journal of Applied Sciences*, 2(7), 1158–1165.
- Parlamento del Reino Unido. (2024). *Poor Law reform*. <https://www.parliament.uk/about/living-heritage/transformingsociety/livinglearning/19thcentury/overview/poorlaw/>

- Pesaran, M. H., & Pesaran, B. (1997). Working with Microfit 4.0: Interactive Econometric Analysis Publishing. *Oxford University Press, Oxford*.  
<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2873764>
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1996). Cointegration and speed of convergence to equilibrium. *Journal of Econometrics*, 71(1–2), 117–143.  
[https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01697-6](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01697-6)
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289–326.  
<https://doi.org/10.1002/jae.616>
- Razin, A., & Sadka, E. (1998). Migration and Pension. *International Monetary Fund*, 1–14.
- Redacción Web. (2024, January). *Cambios en las jubilaciones y prestaciones de salud para hijos, algunos cambios en la seguridad social*. El Telégrafo.  
<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/nacionales/44/cambios-jubilaciones-prestaciones-salud-hijos-cambios-seguridad-social>
- Rofman, R. (2008). The Pension System. In *Revisiting Ecuador's Economic and Social Agenda in an Evolving Landscape* (pp. 251–263).  
[https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=gLYbyW\\_MTtoC&oi=fnd&pg=PA251&dq=Importance+of+a+pension+system&ots=O-i-c59mP0&sig=ur-LuVGpXWc5-MpkBMUN693d1t4&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=gLYbyW_MTtoC&oi=fnd&pg=PA251&dq=Importance+of+a+pension+system&ots=O-i-c59mP0&sig=ur-LuVGpXWc5-MpkBMUN693d1t4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Salcedo, V., Nuñez, L., Valencia, J., & Señalín, L. (2019). Seguridad social y sistema de pensiones en Ecuador: Logros y desafíos. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, XXV, 312–329. <https://orcid.org/0000-0003-2287-3534>
- Schmitt, C., Lierse, H., Obinger, H., & Seelkopf, L. (2015). The global emergence of social protection: Explaining social security legislation 1820-2013. *Politics and Society*, 43(4), 503–524. <https://doi.org/10.1177/0032329215602892>
- Schwarz, A. M. (2006). Pension System Reforms. *Social Protection: The World Bank*, 0608, 1–33.
- Talavera, F. N. (1998). *La Declaración Universal de Derechos Humanos Cincuenta años después*.

Uthoff, A. (2022). Mercados de trabajo y sistemas de pensiones. *Revista de La CEPAL*, 78, 39–53.

Vélez, L. (2019). *Análisis, revisión y aprobación de la valuación actuarial del Seguro de Invalidez, Vejez y Muerte del Seguro General Obligatorio-IESS*.

Velín-Fárez, M. (2021). Population and labor dynamics in large informal markets: Implications for pension systems with evidence from ecuador. *Contemporary Economics*, 15(2), 164–186. <https://doi.org/10.5709/ce.1897-9254.442>

## 4 ANEXOS

### 4.1 Anexo 1

**Tabla 4.1.** Patrones Regionales de la Legislación de la Seguridad Social

	<b>Vejez</b>	<b>Lesiones Laborales</b>	<b>Enfermedad</b>	<b>Desempleo</b>	<b>Familia</b>
<b>África (47 países y territorios)</b>					
<b>Número de países/territorios que adoptaron el Sistema</b>	46	32	46	5	26
<b>Año Promedio</b>	1966	1963	1946	1971	1957
<b>Primer año</b>	1928	1943	1914	1937	1941
<b>Pionero Regional</b>	Sudáfrica	Liberia	Sudáfrica	Sudáfrica	Argelia
<b>Último país/ territorio en adoptar el Sistema</b>	Sierra Leone	Ghana	Zimbabue	Argelia	Sudáfrica
<b>Último Año</b>	2011	2003	1990	1994	2004
<b>Asia y el Pacífico (49 países y territorios)</b>					
<b>Número de países/territorios que adoptaron el Sistema</b>	48	31	43	21	16
<b>Año Promedio</b>	1965	1958	1952	1974	1967
<b>Primer año</b>	1898	1912	1902	1921	1941
<b>Pionero Regional</b>	Nueva Zelanda	Armenia/ Azerbaiyán	Australia	Armenia/República Kirguisa	Australia
<b>Último país/ territorio en adoptar el Sistema</b>	Katar	Lao/ Kazajstán	Lao/Georgia	Bahréin/Vietnam	Georgia
<b>Último Año</b>	2002	1999	1999	2006	2006
<b>Europa (45 países y territorios)</b>					
<b>Número de países/territorios que adoptaron el Sistema</b>	45	45	44	43	44
<b>Año Promedio</b>	1927	1926	1921	1943	1952
<b>Primer año</b>	1889	1883	1884	1905	1922
<b>Pionero Regional</b>	Alemania	Alemania	Alemania	Francia	Estonia
<b>Último país/ territorio en adoptar el Sistema</b>	Andorra	Moldavia	Croacia	Turquía	Andorra
<b>Último Año</b>	1966	1993	2006	1999	2008
<b>América (36 países y territorios)</b>					
<b>Número de países/territorios que adoptaron el Sistema</b>	36	35	35	11	12
<b>Año Promedio</b>	1947	1956	1938	1959	1951

<b>Primer año</b>	1829	1923	1908	1934	1937
<b>Pionero Regional</b>	Uruguay	Brasil	Canadá/Estados Unidos	Uruguay	Chile
<b>Último país/ territorio en adoptar el Sistema</b>	Islas Vírgenes Británicas/Belice	Haití	Islas Vírgenes Británicas	Las Bahamas	Costa Rica
<b>Último Año</b>	1979	1996	1994	2009	1974

**Tomado de:** Schmitt, C., Lierse, H., Obinger, H., & Seelkopf, L. (2015). The global emergence of social protection: Explaining social security legislation 1820-2013. *Politics and Society*, 43(4), 503–524. <https://doi.org/10.1177/0032329215602892>

## 4.2 Anexo 2

**Art. 4.- RECURSOS DEL SEGURO GENERAL OBLIGATORIO:** Las prestaciones del Seguro General Obligatorio se financiarán con los siguientes recursos:

- a. La aportación individual obligatoria de los afiliados, para cada seguro;
- b. La aportación patronal obligatoria de los empleadores, privados y públicos, para cada seguro, cuando los afiliados sean trabajadores sujetos al Código del Trabajo;
- c. La aportación patronal obligatoria de los empleadores públicos, para cada seguro, cuando los afiliados sean servidores sujetos a la Ley de Servicio Civil y Carrera Administrativa;
- d. La contribución financiera obligatoria del Estado, para cada seguro, en los casos que señala esta Ley;
- e. Las reservas técnicas del régimen de jubilación por solidaridad intergeneracional;
- f. Los saldos de las cuentas individuales de los afiliados al régimen de jubilación por ahorro individual obligatorio;
- g. Los ingresos provenientes del pago de los dividendos de la deuda pública y privada con el IESS, por concepto de obligaciones patronales;
- h. Los ingresos provenientes del pago de dividendos de la deuda del Gobierno Nacional con el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social;
- i. Las rentas de cualquier clase que produzcan las propiedades, los activos fijos, y las acciones y participaciones en empresas, administrados por el IESS;
- j. Los ingresos por enajenación de los activos de cada Seguro, administrados por el IESS;
- k. Los ingresos por servicios de salud prestados por las unidades médicas del IESS, que se entregarán al Fondo Presupuestario del Seguro General de Salud;
- l. Los recursos de cualquier clase que se asignaren a cada seguro en virtud de leyes especiales para el cumplimiento de sus fines; y,
- m. Las herencias, legados y donaciones.

**Art. 2.- SUJETOS DE PROTECCIÓN.** - Son sujetos "obligados a solicitar la protección" del Seguro General Obligatorio, en calidad de afiliados, todas las personas que perciben ingresos por la ejecución de una obra o la prestación de un servicio físico o intelectual, con relación laboral o sin ella; en particular:

- a. El trabajador en relación de dependencia;

- b. El trabajador autónomo;
- c. El profesional en libre ejercicio;
- d. El administrador o patrono de un negocio;
- e. El dueño de una empresa unipersonal;
- f. El menor trabajador independiente;
- g. Las personas que realicen trabajo del hogar no remunerado; y,
- h. Las demás personas obligadas a la afiliación al régimen del Seguro General Obligatorio en virtud de leyes o decretos especiales.



### 4.3 Anexo 3

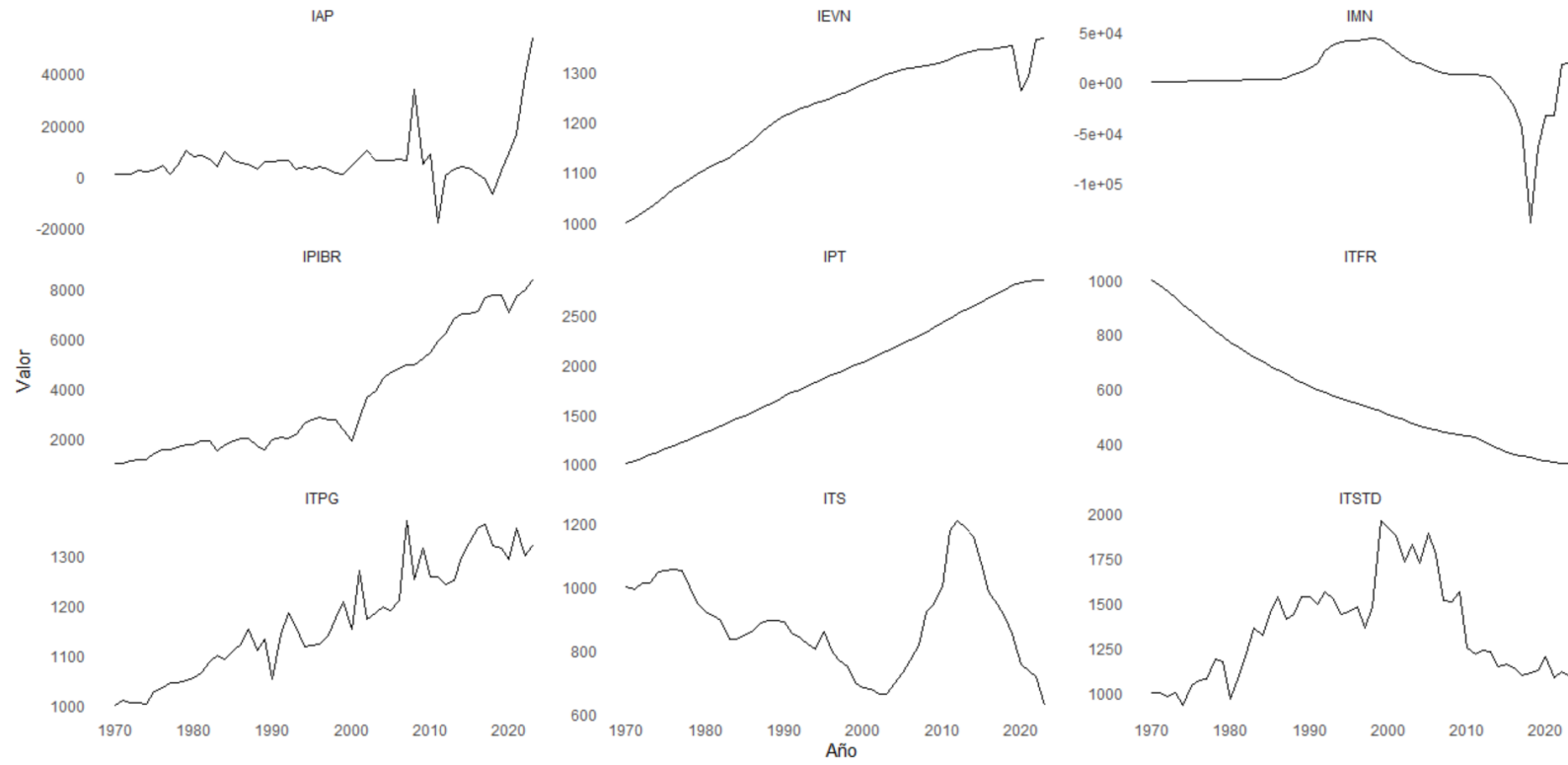


Figura 4.1. Gráfica de las series

## 4.4 Anexo 4

Función de autocorrelación simple y parcial de cada variable

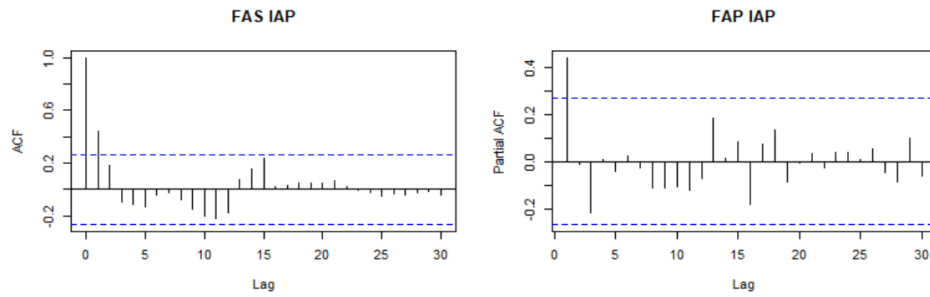


Figura 4.2. FAS Y FAP para IAP

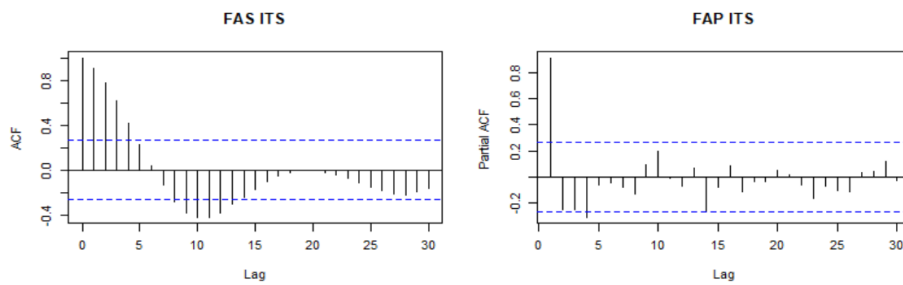


Figura 4.3. FAS Y FAP para ITS

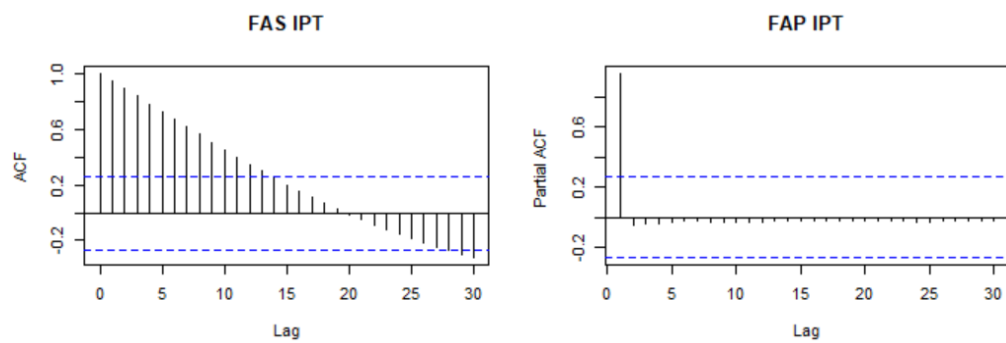
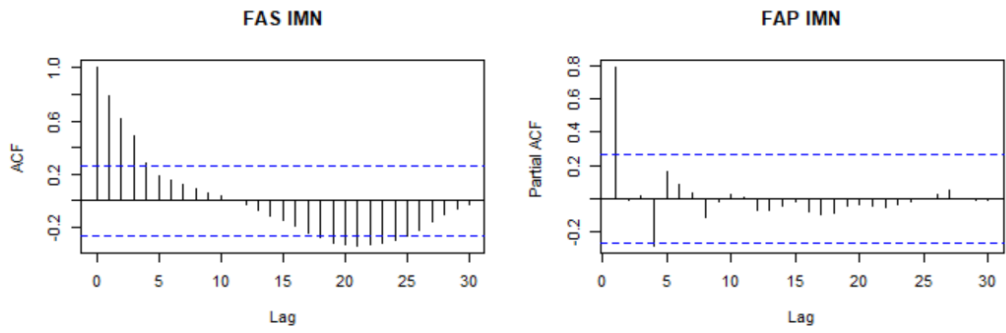
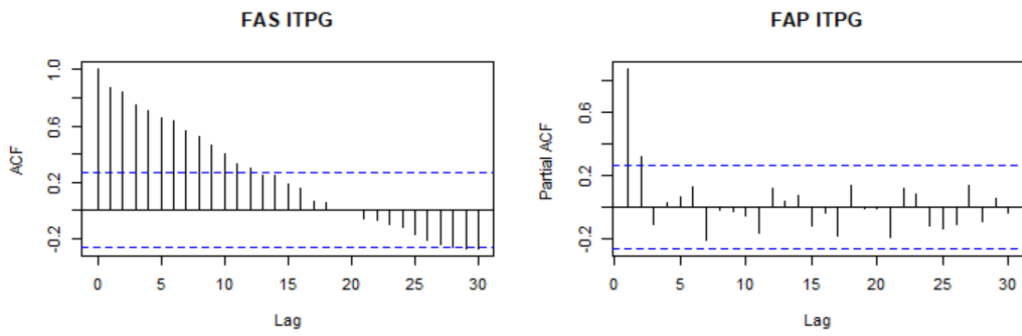


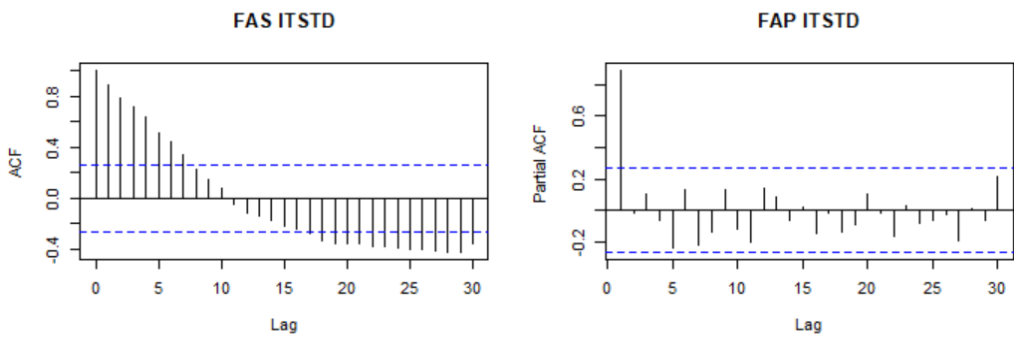
Figura 4.4. FAS Y FAP para IPT



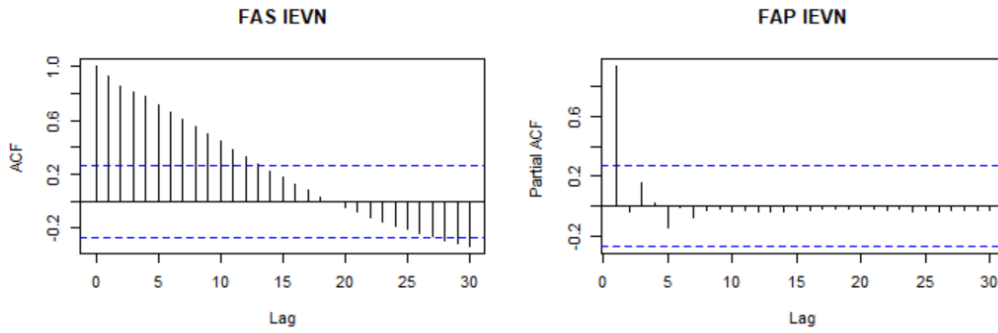
**Figura 4.5.** FAS Y FAP para IMN



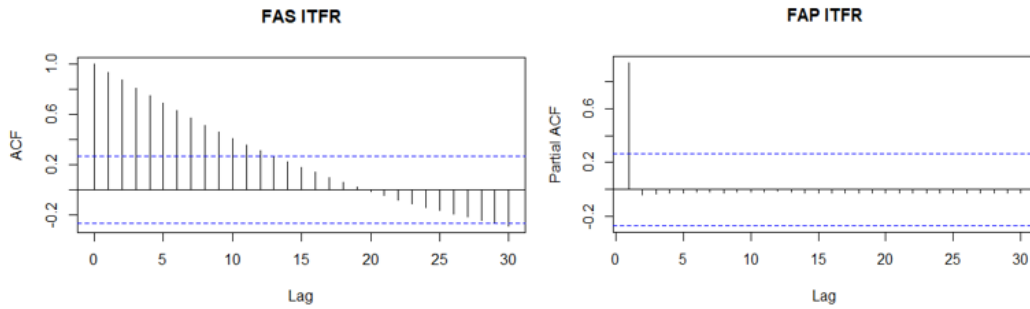
**Figura 4.6.** FAS Y FAP para ITPG



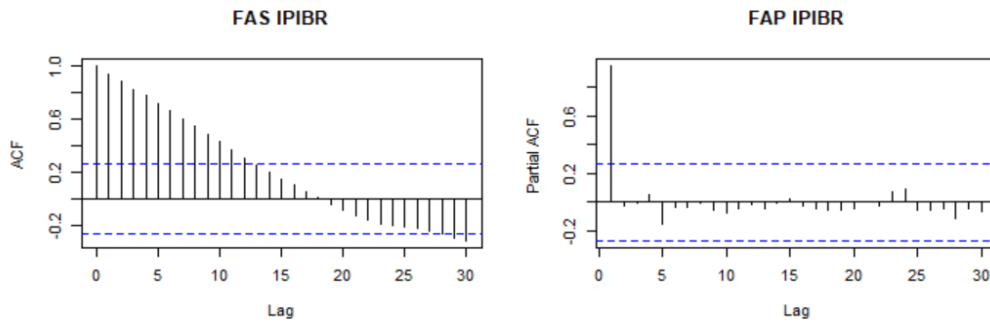
**Figura 4.7.** FAS Y FAP para ITSTD



**Figura 4.8.** FAS Y FAP para IEVN



**Figura 4.9.** FAS Y FAP para ITFR



**Figura 4.10.** FAS Y FAP para IPIBR

## 4.5 Anexo 5

### Determinación del número de retardos óptimo para cada variable.

Para determinar el número de rezagos óptimo se toma como máximo 10 rezagos. Sin embargo, en estos resultados, sólo se presenta el valor de los criterios de información desde el retardo 0, hasta el retardo que los minimiza.

**Tabla 4.2.** Número de retardos óptimo para cada variable

<b>Índice del Ahorro Previsional</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	1.20E+08	21.4797	21.4948	21.5203
1	8.80E+07	21.1315	21.1616	21.2126
2	9.00E+07	21.1487	21.1938	21.2704
3	8.1e+07*	21.0426*	21.1028*	21.2048*
<b>Índice Tasa de Sostenimiento</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	20899.3	12.7853	12.8004	12.8259
1	2696.29	10.7374	10.7675	10.8185
2	1928.17	10.402	10.4471	10.5236
3	1945.69	10.4107	10.4709	10.5729
4	1613.62*	10.2231*	10.2983*	10.4259*
<b>Índice de la Población Total</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	4.634E+05	1.588E+01	15.8992	15.9247
1	1.026E+05	1.438E+01	14.4069	14.4579
2	8.851E+04	1.423E+01	14.2736	14.3501
3	7.954E+04	1.412E+01	14.1815	14.2836
4	7.717E+04	1.409E+01	14.1659	14.2935
5	7.089E+04	1.401E+01	14.0953	14.2484
6	64600.6*	13.9111*	14.0164*	14.195*
<b>Índice Migración Neta</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	1.10E+09	23.6583	23.6733	23.6989
1	4.3e+08*	22.7252*	22.7553*	22.8063*
<b>Índice Tasa de Participación Global</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	8895.56	11.9312	11.9462	11.9717
1	2540.54	10.6779	10.708	10.759
2	2051.17*	10.4638*	10.5089*	10.5855*
<b>Índice Tasa de Subempleo más Desempleo</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	69402.2	13.9855	14.0006	14.0261
1	16492.4*	12.5485*	12.5785*	12.6296*
<b>Índice de Esperanza de Vida al Nacer</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	5719.52	11.4895	11.5045	11.5301
1	343.943	8.6783	8.7084	8.7594
2	359.919	8.7235	8.7687	8.8452
3	261.71	8.4046	8.4648	8.5668
4	254.774	8.3773	8.4525	8.5800
5	228.762*	8.2689*	8.3591*	8.51215*
<b>Índice de la Tasa de Fecundidad</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	17340.4	12.5987	12.6137	12.6392
1	7.3925	4.8383	4.8684	4.9194
2	3.7861	4.1690	4.2141	4.2907
3	3.4748	4.0829	4.1431*	4.2451*
<b>Índice del Producto Interno Bruto</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC

0	5.50E+06	18.352	18.367	18.3926
1	105278*	14.4022*	14.4322*	14.4833*

## 4.6 Anexo 6

**Tabla 4.3.** Resultados prueba de Dickey Fuller Aumentada para cada variable

	<b>Test Estadístico</b>	<b>Valor Crítico al 1%</b>	<b>Valor Crítico al 5%</b>	<b>Valor Crítico al 10%</b>
<b>Índice del Ahorro Previsional</b>				
Sin deriva ni tendencia	-0.099	-2.62	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-1.383 <b>(0.5903)</b>	-3.58	-2.93	-2.6
Con o sin deriva y con tendencia	-1.405 <b>(0.8596)</b>	-4.15	-3.5	-3.18
<b>Índice Tasa de Sostenimiento</b>				
Sin deriva ni tendencia	-1.113	-2.622	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-2.92 <b>(0.0431)</b>	-3.587	-2.933	-2.601
Con o sin deriva y con tendencia	-2.943 <b>(0.1486)</b>	-4.159	-3.504	-3.182
<b>Índice de la Población Total</b>				
Sin deriva ni tendencia	-1.675	-2.625	-1.95	-1.609
Sin tendencia	-1.534 <b>(0.5168)</b>	-3.6	-2.938	-2.6040
Con o sin deriva y con tendencia	-2.283 <b>(0.4435)</b>	-4.178	-3.512	-3.1870
<b>Índice Migración Neta</b>				
Sin deriva ni tendencia	-2.216	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-2.267 <b>(0.1828)</b>	-3.577	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	-2.328 <b>(0.4184)</b>	-4.146	-3.498	-3.179
<b>Índice Tasa de Participación Global</b>				
Sin deriva ni tendencia	1.549	-2.62	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-1.067 <b>(0.7279)</b>	-3.579	-2.929	-2.6000
Con o sin deriva y con tendencia	-4.374 <b>(0.0024)</b>	-4.148	-3.499	-3.1790
<b>Índice Tasa de Subempleo más Desempleo</b>				
Sin deriva ni tendencia	-0.202	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-1.661 <b>(0.4513)</b>	-3.577	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	-1.393 <b>(0.8631)</b>	-4.146	-3.498	-3.179
<b>Índice de la Esperanza de Vida al Nacer</b>				

	<b>Test Estadístico</b>	<b>Valor Crítico al 1%</b>	<b>Valor Crítico al 5%</b>	<b>Valor Crítico al 10%</b>
Sin deriva ni tendencia	-1.228	-2.623	-1.95	-1.609
Sin tendencia	-1.161 <b>(0.6903)</b>	-3.594	-2.936	-2.6020
Con o sin deriva y con tendencia	1.72 <b>(1.0000)</b>	-4.168	-3.508	-3.1850
<b>Índice de la Tasa de Fecundidad</b>				
Sin deriva ni tendencia	-2.13	-2.62	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-3.189 <b>(0.0207)</b>	-3.58	-2.93	-2.6000
Con o sin deriva y con tendencia	-2.546 <b>(0.3054)</b>	-4.15	-3.5	-3.1800
<b>Índice del Producto Interno Bruto</b>				
Sin deriva ni tendencia	2.575	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	0.788 <b>(0.9914)</b>	-3.577	-2.928	-2.5990
Con o sin deriva y con tendencia	-1.511 <b>(0.8252)</b>	-4.146	-3.498	-3.1790

**Tabla 4.4.** Resultados de la prueba de Phillips-Perron

	<b>Test Estadístico Z(t)</b>	<b>Valor Crítico al 1%</b>	<b>Valor Crítico al 5%</b>	<b>Valor Crítico al 10%</b>
<b>Índice del Ahorro Previsional</b>				
Sin deriva ni tendencia	-0.642	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-1.724 <b>(0.4188)</b>	-3.576	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	-1.991 <b>(0.6063)</b>	-4.143	-3.497	-3.178
<b>índice Tasa de Sostenimiento</b>				
Sin deriva ni tendencia	-0.929	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-1.48 <b>(0.5434)</b>	-3.576	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	-1.584 <b>(0.7985)</b>	-4.143	-3.497	-3.178
<b>índice de la Población Total</b>				
Sin deriva ni tendencia	10.805	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	0.02 <b>(0.9602)</b>	-3.576	-2.928	-2.5990
Con o sin deriva y con tendencia	-2.115 <b>(0.5379)</b>	-4.143	-3.497	-3.1780
<b>Índice Migración Neta</b>				
Sin deriva ni tendencia	-2.493	-2.619	-1.95	-1.61

	<b>Test Estadístico</b> <b>Z(t)</b>	<b>Valor Crítico al 1%</b>	<b>Valor Crítico al 5%</b>	<b>Valor Crítico al 10%</b>
Sin tendencia	-2.55 <b>(0.1038)</b>	-3.576	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	-2.605 <b>(0.2777)</b>	-4.143	-3.497	-3.178
<b>Índice Tasa de Participación Global</b>				
Sin deriva ni tendencia	1.48	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-1.261 <b>(0.6468)</b>	-3.576	-2.928	-2.5990
Con o sin deriva y con tendencia	-6.355 <b>(0.0000)</b>	-4.143	-3.497	-3.1780
<b>Índice Tasa de Subempleo más Desempleo</b>				
Sin deriva ni tendencia	-0.173	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-1.626 <b>(0.4698)</b>	-3.576	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	-1.29 <b>(0.8904)</b>	-4.143	-3.497	-3.178
<b>Índice de la Esperanza de Vida al Nacer</b>				
Sin deriva ni tendencia	3.406	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-2.019 <b>(0.2785)</b>	-3.576	-2.928	-2.5990
Con o sin deriva y con tendencia	-1.924 <b>(0.6421)</b>	-4.143	-3.497	-3.1780
<b>Índice Tasa de Fecundidad</b>				
Sin deriva ni tendencia	-19.989	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-10.227 <b>(0.0000)</b>	-3.576	-2.928	-2.5990
Con o sin deriva y con tendencia	-3.013 <b>(0.1285)</b>	-4.143	-3.497	-3.1780
<b>Índice del Producto Interno Bruto</b>				
Sin deriva ni tendencia	3.544	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	1.176 <b>(0.9958)</b>	-3.576	-2.928	-2.5990
Con o sin deriva y con tendencia	-1.348 <b>(0.8756)</b>	-4.143	-3.497	-3.1780

## 4.7 Anexo 7

**Tabla 4.5.** Determinación del número de retardos óptimo para la diferencia de cada variable

<b>Diferencia del Índice del Ahorro Previsional</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	9.10E+07	21.159	21.1741	21.1999*
1	8.80E+07	21.1291	21.1593	21.211



2	8.5e+07*	21.0927*	21.138*	21.2155
<b>Diferencia del Índice Tasa de Sostenimiento</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	2.66E+03	10.7237	10.7388	10.7646
1	2.01E+03	10.4423	10.4725*	10.5242*
<b>Diferencia del Índice de la Población Total</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	8.61E+01	7.29296	7.30806	7.33391
1	2.59E+01	6.09031	6.12052	6.17223
2	27.0816	6.13651	6.18182	6.25938
3	28.3797	6.18301	6.24343	6.34685
4	20.0629	5.83569	5.91122	6.04049*
<b>Diferencia del Índice Migración Neta</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	4.7e+08*	22.8131*	22.8282*	22.854*
<b>Diferencia del Índice Tasa de Participación Global</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	2.72E+03	10.7453	10.7604	10.7862
1	2.09E+03	10.485	10.5152	10.5669*
<b>Diferencia del Índice Tasa de Subempleo más Desempleo</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	16028.5*	12.52*	12.5351*	12.5609*
<b>Diferencia del Índice de la Esperanza de Vida al Nacer</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	357.538	8.71711	8.73222	8.75807
1	374.522	8.76346	8.79367	8.84538
2	298.671	8.53699	8.58231	8.65987
3	312.245	8.58112	8.64154	8.74496
4	228.951	8.27033	8.34585*	8.47512*
<b>Diferencia del Índice de la Tasa de Fecundidad</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	19.9092	5.82905	5.84415	5.87001
1	4.12052	4.25379	4.284*	4.3357*
<b>Diferencia del Índice del Producto Interno Bruto</b>				
Retardo	FPE	AIC	HQUIC	SBIC
0	104755*	14.3972*	14.4124*	14.4382*

## 4.8 Anexo 8

**Tabla 4.6.** Resultados prueba de Dickey Fuller Aumentada para la primera diferencia de cada variable

	Test Estadístico	Valor Crítico al 1%	Valor Crítico al 5%	Valor Crítico al 10%
<b>Diferencia del Índice del Ahorro Previsional</b>				
Sin deriva ni tendencia	-3.167	-2.62	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-3.241 <b>(0.0177)</b>	-3.58	-2.93	-2.6
Con o sin deriva y con tendencia	-3.407 <b>(0.0505)</b>	-4.15	-3.5	-3.18

	<b>Test Estadístico</b>	<b>Valor Crítico al 1%</b>	<b>Valor Crítico al 5%</b>	<b>Valor Crítico al 10%</b>
<b>Diferencia del Índice Tasa de Sostenimiento</b>				
Sin deriva ni tendencia	-2.776	-2.62	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-2.835 <b>(0.0534)</b>	-3.579	-2.929	-2.6
Con o sin deriva y con tendencia	-2.836 <b>(0.1841)</b>	-4.148	-3.499	-3.179
<b>Diferencia del Índice de la Población Total</b>				
Sin deriva ni tendencia	-1.291	-4.168	-3.508	-3.185
Sin tendencia	-2.956 <b>(0.0491)</b>	-2.62	-1.95	-1.61
Con o sin deriva y con tendencia	-3.641 <b>(0.0265)</b>	-2.626	-1.95	-1.608
<b>Diferencia del Índice Migración Neta</b>				
Sin deriva ni tendencia	-7.847	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-7.773 <b>(0.0000)</b>	-3.577	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	-7.697 <b>(0.0000)</b>	-4.146	-3.498	-3.179
<b>Diferencia del Índice Tasa de Participación Global</b>				
Sin deriva ni tendencia	-6.186	-2.62	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-6.51 <b>(0.0000)</b>	-3.579	-2.929	-2.6
Con o sin deriva y con tendencia	-6.449 <b>(0.0000)</b>	-4.148	-3.499	-3.179
<b>Diferencia del Índice Tasa de Subempleo más Desempleo</b>				
Sin deriva ni tendencia	-7.465	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-7.393 <b>(0.0000)</b>	-3.577	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	-7.556 <b>(0.0000)</b>	-4.146	-3.498	-3.179
<b>Diferencia del Índice de la Esperanza de Vida al Nacer</b>				
Sin deriva ni tendencia	-2.912	-2.623	-1.95	-1.609
Sin tendencia	-4.545 <b>(0.0002)</b>	-3.594	-2.936	-2.602
Con o sin deriva y con tendencia	-6.600 <b>(0.0000)</b>	-4.168	-3.508	-3.185
<b>Diferencia del Índice de la Tasa de Fecundidad</b>				
Sin deriva ni tendencia	-1.708	-2.62	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-1.198 <b>(0.6743)</b>	-3.579	-2.929	-2.6
Con o sin deriva y con tendencia	-2.91 <b>(0.1590)</b>	-4.148	-3.499	-3.179
<b>Diferencia del Índice del Producto Interno Bruto</b>				
Sin deriva ni tendencia	-4.85	-2.619	-1.95	-1.61

	<b>Test Estadístico</b>	<b>Valor Crítico al 1%</b>	<b>Valor Crítico al 5%</b>	<b>Valor Crítico al 10%</b>
Sin tendencia	-5.742 <b>(0.0000)</b>	-3.577	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	-5.972 <b>(0.0000)</b>	-4.146	-3.498	-3.179

**Tabla 4.7.** Resultados de la prueba de Phillips-Perron para la primera diferencia de cada variable

	<b>Test Estadístico <math>Z(t)</math></b>	<b>Valor Crítico al 1%</b>	<b>Valor Crítico al 5%</b>	<b>Valor Crítico al 10%</b>
<b>Diferencia del Índice del Ahorro Previsional</b>				
Sin deriva ni tendencia	-8.976	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-9.04 <b>(0.0000)</b>	-3.577	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	-9.25 <b>(0.0000)</b>	-4.146	-3.498	-3.179
<b>Diferencia del Índice Tasa de Sostenimiento</b>				
Sin deriva ni tendencia	-3.648	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-3.69 <b>(0.0043)</b>	-3.577	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	-3.704 <b>(0.0221)</b>	-4.146	-3.498	-3.179
<b>Diferencia del Índice de la Población Total</b>				
Sin deriva ni tendencia	-1.826	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	0.587 <b>(0.9873)</b>	-3.577	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	3.418 <b>(0.0048)</b>	-4.146	-3.498	-3.179
<b>Diferencia del Índice Migración Neta</b>				
Sin deriva ni tendencia	-7.842	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-7.768 <b>(0.0000)</b>	-3.577	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	-7.692 <b>(0.0000)</b>	-4.146	-3.498	-3.179
<b>Diferencia del Índice Tasa de Participación Global</b>				
Sin deriva ni tendencia	-12.621	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-13.622 <b>(0.0000)</b>	-3.577	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	-13.498 <b>(0.0000)</b>	-4.146	-3.498	-3.179
<b>Diferencia del Índice Tasa de Subempleo más Desempleo</b>				
Sin deriva ni tendencia	-7.522	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-7.444 <b>(0.0000)</b>	-3.577	-2.928	-2.599

	<b>Test Estadístico</b> $Z(t)$	<b>Valor Crítico al 1%</b>	<b>Valor Crítico al 5%</b>	<b>Valor Crítico al 10%</b>
Con o sin deriva y con tendencia	-7.694 <b>(0.0000)</b>	-4.146	-3.498	-3.179
<b>Diferencia del Índice de la Esperanza de Vida al Nacer</b>				
Sin deriva ni tendencia	-6.141	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-7.225 <b>(0.0000)</b>	-3.577	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	-7.554 <b>(0.0000)</b>	-4.146	-3.498	-3.179
<b>Diferencia del Índice Tasa de Fecundidad</b>				
Sin deriva ni tendencia	-1.533	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-0.805 <b>(0.8178)</b>	-3.577	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	-2.586 <b>(0.2866)</b>	-4.146	-3.498	-3.179
<b>Diferencia del Índice del Producto Interno Bruto</b>				
Sin deriva ni tendencia	-4.816	-2.619	-1.95	-1.61
Sin tendencia	-5.652 <b>(0.0000)</b>	-3.577	-2.928	-2.599
Con o sin deriva y con tendencia	-5.879 <b>(0.0000)</b>	-4.146	-3.498	-3.179

## 4.9 Anexo 9

**Tabla 4.8.** Cambios estructurales para cada una de las series

m	CE5	CE4	CE3	CE2	CE1	RSS	BIC
<b>Índice del Ahorro Previsional</b>							
0						5.035E+09	1.156E+03
1					2015	2.356E+09	1.127E+03*
2				2007	2015	2.064E+09	1.132E+03
3		1984		2007	2015	1.984E+09	1.142E+03
4	1978		1999	2007	2015	1.903E+09	1.151E+03
5	1978	1988	1999	2007	2015	1.891E+09	1.163E+03
<b>Índice Tasa de Sostenimiento</b>							
0						1.040E+06	6.980E+02
1					2009	2.889E+05	6.408E+02
2				2004	2012	7.249E+04	5.781E+02
3	1977			2004	2012	5.364E+04	5.738E+02
4	1977	1986		2004	2012	3.126E+04	5.566E+02*
5	1977	1985	1994	2002	2010	2.532E+04	5.572E+02
<b>Índice de la Población Total</b>							
0						2.321E+06	7.413E+02*
1					2014	1.864E+06	7.414E+02
2			1997		2014	1.726E+06	7.493E+02

<b>m</b>	<b>CE5</b>	<b>CE4</b>	<b>CE3</b>	<b>CE2</b>	<b>CE1</b>	<b>RSS</b>	<b>BIC</b>
<b>3</b>	1978	1989	1997		2014	1.629E+06	7.581E+02
<b>4</b>	1978	1989	1997		2014	1.534E+06	7.668E+02
<b>5</b>	1978	1989	1997	2005	2014	1.460E+06	7.761E+02
<b>Índice Migración Neta</b>							
<b>0</b>						4.359E+10	1.273E+03
<b>1</b>					2015	2.220E+10	1.248E+03
<b>2</b>		1991			2015	1.332E+10	1.233E+03*
<b>3</b>	1987	1995			2015	1.268E+10	1.242E+03
<b>4</b>	1987		1996	2007	2015	1.254E+10	1.253E+03
<b>5</b>	1983	1991	1999	2007	2015	1.246E+10	1.265E+03
<b>Índice Tasa de Participación Global</b>							
<b>0</b>						6.279E+04	5.464E+02*
<b>1</b>				2006		5.171E+04	5.479E+02
<b>2</b>				2006	2014	4.136E+04	5.478E+02
<b>3</b>		1993		2006	2014	3.802E+04	5.552E+02
<b>4</b>		1987	1997	2006	2014	3.548E+04	5.634E+02
<b>5</b>	1982	1990	1998	2006	2014	3.441E+04	5.737E+02
<b>Índice Tasa de Subempleo más Desempleo</b>							
<b>0</b>						3.92E+06	7.70E+02
<b>1</b>				2006		6.12E+05	6.81E+02
<b>2</b>			1998	2009		3.85E+05	6.68E+02
<b>3</b>	1982		1998	2009		2.17E+05	6.49E+02*
<b>4</b>	1979	1987	1998	2009		1.79E+05	6.51E+02
<b>5</b>	1979	1987	1998	2006	2014	1.76E+05	6.62E+02
<b>Índice de la Esperanza de Vida al Nacer</b>							
<b>0</b>						5.29E+04	5.37E+02
<b>1</b>			1998			1.35E+04	4.75E+02
<b>2</b>		1992			2015	1.04E+04	4.73E+02*
<b>3</b>		1988		2005	2015	1.01E+04	4.83E+02
<b>4</b>	1981	1990		2005	2015	9.93E+03	4.95E+02
<b>5</b>	1981	1989	1997	2005	2015	9.92E+03	5.07E+02
<b>Índice de la tasa de fecundidad</b>							
<b>0</b>						8.62E+04	5.64E+02
<b>1</b>		1987				3.73E+03	4.06E+02
<b>2</b>	1981		1993			1.36E+03	3.64E+02
<b>3</b>	1980		1992		2014	7.75E+02	3.45E+02
<b>4</b>	1980	1990		2004	2013	3.24E+02	3.10E+02*
<b>5</b>	1979	1987	1995	2004	2013	3.21E+02	3.21E+02
<b>Índice PIBR</b>							
<b>0</b>						3.49E+07	8.88E+02
<b>1</b>				2001		3.98E+06	7.82E+02
<b>2</b>				2001	2012	2.88E+06	7.77E+02
<b>3</b>			1993	2001	2012	2.29E+06	7.76E+02*
<b>4</b>		1982	1993	2001	2012	1.89E+06	7.78E+02
<b>5</b>	1977	1985	1993	2001	2012	1.97E+06	7.92E+02

## 4.10 Anexo 10

**Tabla 4.9.** Resultados de la estimación del Modelo 1 de Rezagos Distribuidos  
Autorregresivos

<b>Modelo 1: ARDL (5,5,5,5)</b>				
<b>Regresor</b>	<b>Estimación</b>	<b>Error estándar</b>	<b>t-valor</b>	<b>Pr(&gt;  t )</b>
$\alpha_{10}$	8541	37880	0.225	0.824
$IAP_{t-1}$	-0.4949	0.2278	-2.172	0.0427**
$IAP_{t-2}$	-0.8243	0.4412	-1.868	0.0772**
$IAP_{t-3}$	-1.1340	0.4918	-2.305	0.0326**
$IAP_{t-4}$	-1.3530	0.4208	-3.216	0.0045***
$IAP_{t-5}$	-0.7821	0.2788	-2.805	0.0113**
$ITS_t$	31.8	36.91	0.861	0.3998
$ITS_{t-1}$	-105.6	48.96	-2.158	0.0439**
$ITS_{t-2}$	53.5	48.63	1.101	0.2848
$ITS_{t-3}$	-63.6	49	-1.297	0.2101
$ITS_{t-4}$	22.5	50.4	0.446	0.6604
$ITS_{t-5}$	5.048	44.2	0.114	0.9103
$IPT_t$	1989	1537	1.294	0.2112
$IPT_{t-1}$	-4058	3073	-1.32	0.2024
$IPT_{t-2}$	6646	3273	2.031	0.0565*
$IPT_{t-3}$	-5502	3403	-1.617	0.1224
$IPT_{t-4}$	-3135	2859	-1.097	0.2865
$IPT_{t-5}$	4129	1808	2.284	0.034**
$IMN_t$	0.0611	0.1283	0.476	0.6394
$IMN_{t-1}$	0.0923	0.1776	0.52	0.6094
$IMN_{t-2}$	0.1585	0.2049	0.773	0.4488
$IMN_{t-3}$	0.4551	0.2269	2.006	0.0593*
$IMN_{t-4}$	-0.2651	0.2939	-0.902	0.3784
$IMN_{t-5}$	-1.417	0.3447	-4.111	0.000****
DU2015	-25630	14490	-1.769	0.0923*
DU2012	-21750	14690	-1.481	0.1551
DU2004	-5982	6446	-0.928	0.3650
DU1986	-15110	5391	-2.803	0.0113**
DU1977	3669	5074	0.723	0.4784
DU1991	-10610	5480	-1.936	0.0678*

**Error estándar residual:** 4419

**R<sup>2</sup> múltiple:** 0.9303      **R<sup>2</sup> ajustado:** 0.8238

**F-estadístico:** 8.74      **p-valor:** 0.0000

**Nota:** \*\*\*\*, \*\*\*, \*\* y \* indica que la hipótesis nula es rechazada al 0.1%, 1%, 5%, y 10% respectivamente

**Tabla 4.10.** Resultados de la estimación del Modelo 2 de Rezagos Distribuidos  
Autorregresivos

<b>Modelo 2: ARDL (5,5,5)</b>				
<b>Regresor</b>	<b>Estimación</b>	<b>Error estándar</b>	<b>t-valor</b>	<b>Pr(&gt;  t )</b>
$\alpha_{10}$	-135900	48020	-2.830	0.0085***
$IAP_{t-1}$	0.9703	0.1583	6.129	0.0000****
$IAP_{t-2}$	0.4772	0.2208	2.161	0.0394**
$IAP_{t-3}$	-0.25	0.1997	-1.252	0.2211
$IAP_{t-4}$	0.2014	0.1977	1.019	0.3169
$IAP_{t-5}$	0.4576	0.2013	2.273	0.0309**
$ITSTD_t$	-0.1717	11.39	-0.015	0.9881
$ITSTD_{t-1}$	-5.699	11.75	-0.485	0.6314
$ITSTD_{t-2}$	-4.291	12.96	-0.331	0.743
$ITSTD_{t-3}$	-8.11	12.47	-0.650	0.5207
$ITSTD_{t-4}$	-3.748	11.85	-0.316	0.7541
$ITSTD_{t-5}$	-9.597	9.189	-1.044	0.3053
$ITPG_t$	-21.66	28.35	-0.764	0.4513
$ITPG_{t-1}$	82.8	27.56	3.004	0.0056***
$ITPG_{t-2}$	-17.72	34.82	-0.509	0.6147
$ITPG_{t-3}$	32.5	33.28	0.976	0.3372
$ITPG_{t-4}$	12.56	31.95	0.393	0.6971
$ITPG_{t-5}$	75.51	29.5	2.560	0.0162 *
DU2015	-6999	5885	-1.189	0.2443
DU2012	1729	5159	0.335	0.74
DU2004	-31030	7864	-3.945	0.0005****
<b>Error estándar residual: 6278</b>				
<b>R<sup>2</sup> múltiple: 0.7926</b>		<b>R<sup>2</sup> ajustado: 0.6444</b>		
<b>F-estadístico: 5.349</b>		<b>p-valor: 0.0000</b>		

**Tabla 4.11.** Resultados de la estimación del Modelo 3 de Rezagos Distribuidos  
Autorregresivos

<b>Modelo 3: ARDL (4,5,5)</b>				
<b>Regresor</b>	<b>Estimación</b>	<b>Error estándar</b>	<b>t-valor</b>	<b>Pr(&gt;  t )</b>
$\alpha_{10}$	820000	498400	1.645	0.1119
$IAP_{t-1}$	-0.3397	0.2032	-1.672	0.1066
$IAP_{t-2}$	-0.2233	0.2097	-1.065	0.2967
$IAP_{t-3}$	-1.029	0.2369	-4.342	0.0002 ***
$IAP_{t-4}$	-0.4122	0.3318	-1.242	0.2252
$IEVN_t$	-272.6	116.3	-2.344	0.0269 *
$IEVN_{t-1}$	71.21	117.3	0.607	0.5489
$IEVN_{t-2}$	-553.1	116	-4.769	0.0000 ***
$IEVN_{t-3}$	-451.6	128.4	-3.519	0.0016 **
$IEVN_{t-4}$	1377	844.1	1.632	0.1148
$IEVN_{t-5}$	-665.2	615.2	-1.081	0.2895

<b>Modelo 3: ARDL (4,5,5)</b>				
<b>Regresor</b>	<b>Estimación</b>	<b>Error estándar</b>	<b>t-valor</b>	<b>Pr(&gt;  t )</b>
<i>ITFR<sub>t</sub></i>	923.3	1085	0.851	0.4025
<i>ITFR<sub>t-1</sub></i>	-2095	1879	-1.115	0.275
<i>ITFR<sub>t-2</sub></i>	2824	1939	1.456	0.1573
<i>ITFR<sub>t-3</sub></i>	-5872	2598	-2.26	0.0324*
<i>ITPG<sub>t-4</sub></i>	5218	3082	1.693	0.1023
<i>ITPG<sub>t-5</sub></i>	-1339	1170	-1.144	0.2629
DU1992	-5992	7217	-0.83	0.4139
DU2015	-29950	17270	-1.734	0.0947
DU1980	-3425	5856	-0.585	0.5638
DU1990	726.3	6879	0.106	0.9167
DU2004	8651	5282	1.638	0.1135
DU2013	-12410	13470	-0.922	0.3652
<b>Error estándar residual: 6278</b>				
<b>R<sup>2</sup> múltiple: 0.7926</b>		<b>R<sup>2</sup> ajustado: 0.6444</b>		
<b>F-estadístico: 5.349</b>		<b>p-valor: 0.0000</b>		

**Tabla 4.12.** Resultados de la estimación del Modelo 4 de Rezagos Distribuidos Autorregresivos

<b>Modelo 4: ARDL (4,5)</b>				
<b>Regresor</b>	<b>Estimación</b>	<b>Error estándar</b>	<b>t-valor</b>	<b>Pr(&gt;  t )</b>
$\alpha_{10}$	-20510	28330	-0.724	0.4739
<i>IAP<sub>t-1</sub></i>	-0.08888	0.1816	-0.489	0.6276
<i>IAP<sub>t-2</sub></i>	0.1284	0.1486	0.864	0.3931
<i>IAP<sub>t-3</sub></i>	-0.45	0.1484	-3.032	0.0045***
<i>IAP<sub>t-4</sub></i>	-0.3528	0.2087	-1.691	0.0995*
<i>IEVN<sub>t</sub></i>	-160.7	75.07	-2.140	0.0392**
<i>IEVN<sub>t-1</sub></i>	-20.76	79	-0.263	0.7942
<i>IEVN<sub>t-2</sub></i>	-415.9	95.9	-4.337	0.0001****
<i>IEVN<sub>t-3</sub></i>	-328.3	109.2	-3.006	0.0048***
<i>IEVN<sub>t-4</sub></i>	2089	572.5	3.649	0.0008****
<i>IEVN<sub>t-5</sub></i>	-1128	473.3	-2.384	0.0225**
DU2004	-10570	4634	-2.282	0.0285**
DU2013	-14450	4914	-2.941	0.0057*
<b>Error estándar residual: 5815</b>				
<b>R<sup>2</sup> múltiple: 0.7712</b>		<b>R<sup>2</sup> ajustado: 0.6949</b>		
<b>F-estadístico: 10.11</b>		<b>p-valor: 0.0000</b>		



## 4.11 Anexo 11

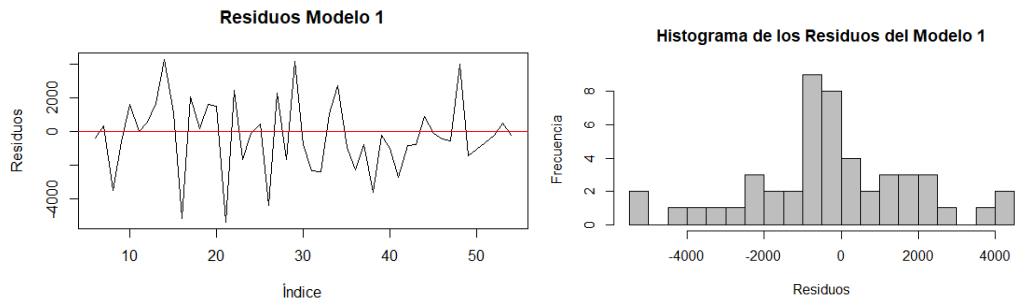


Figura 4.11. Residuos del Modelo 1 y su histograma

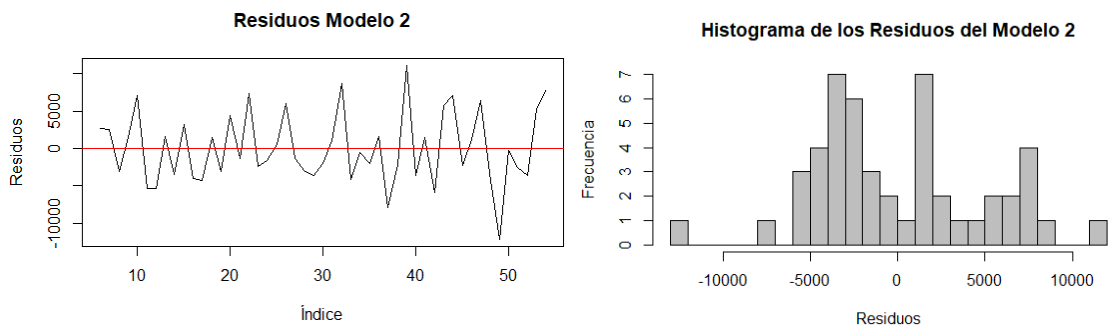


Figura 4.12. Residuos del Modelo 2 y su histograma

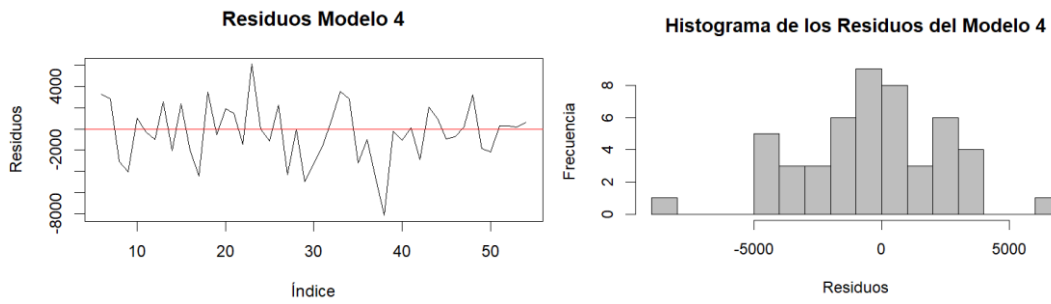


Figura 4.13. Residuos del Modelo 4 y su histograma