



Vigilada Mineducación

ANÁLISIS DE FACTORES ECONÓMICOS EN LA COBERTURA DEL REGIMEN
CONTRIBUTIVO DEL SISTEMA DE PENSIONES EN COLOMBIA

PABLO ZAPATA OCHOA

ESTEBAN OCHOA ESPINAL

Trabajo de grado

Asesor

Luis Fernando Quiros Arango

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE FINANZAS, ECONOMÍA Y GOBIERNO

ECONOMÍA

MEDELLÍN

2023

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
JUSTIFICACIÓN.....	7
OBJETIVOS	8
MARCO TEÓRICO.....	8
DISEÑO METODOLÓGICO	14
RESULTADOS.....	20
CONCLUSIONES	28
BIBLIOGRAFIA	31

RESUMEN

El estudio analiza cómo el desempleo, la inflación, la tasa de ocupación y el salario mínimo en Colombia pueden afectar la decisión de las personas de cotizar en el sistema de pensiones, relacionando la propuesta de aumentos de cobertura con la propuesta de reforma "Cambio por la Vejez". Mediante modelos VAR y un análisis de variables económicas, se encontró que el desempleo y la tasa de ocupación impactan significativamente a corto y mediano plazo en la contribución al sistema, mientras que el salario mínimo no muestra una relación significativa. Estos hallazgos dan importancia al control efectivo del desempleo para aumentar la cobertura del sistema de pensiones.

Palabras clave: reforma pensional, sistema de pensiones, modelos VAR, tasa de desempleo, inflación, salario mínimo, tasa de ocupación.

ABSTRACT

The study aims to investigate how unemployment, inflation, employment rate, and minimum wage in Colombia can affect people's decision to contribute to the pension system, relating the proposal to increase coverage to the "Cambio por la Vejez" reform proposal. Through VAR models and an analysis of economic variables, it was found that unemployment and employment rate significantly impact short and medium-term contributions to the system, while the minimum wage does not show a significant relationship. These findings give importance to effective unemployment control to increase pension system coverage.

Keywords: pension reform, pension system, VAR models, unemployment rate, inflation, minimum wage, employment rate

INTRODUCCIÓN

El sistema de pensiones en Colombia ha experimentado numerosas reformas a lo largo de su historia, todas ellas destinadas a ampliar la cobertura y asegurar un acceso equitativo para la población en general (Azüero, 2020). No obstante, a pesar de estos esfuerzos a lo largo del tiempo, el desafío de la cobertura persiste como un problema intrínseco sin resolver.

La propuesta del presidente Gustavo Petro, "Cambio por la vejez", se convierte en una respuesta para buscar soluciones a estas falencias históricas del sistema pensional en términos de cobertura. Dicha iniciativa se incorpora en una larga historia de reformas del sistema de pensiones colombiano, que abarca desde la creación de la "Caja de Seguridad Social para Trabajadoras del Hogar" en 1945 hasta la promulgación de la Ley 100 de 1993, que estableció el marco del Sistema Integral de Seguridad Social en Colombia vigente. (Azüero, 2020).

La reforma pensional propuesta por el gobierno de Gustavo Petro está orientada a abordar el problema de cobertura, constituyéndose en un camino de brindar una equidad social a los colombianos. Sin embargo, es fundamental analizar su posible impacto en las variables económicas relevantes para la economía colombiana, dado que los efectos de esta reforma podrían tener una repercusión significativa en la estabilidad financiera y el crecimiento económico del país.

Nuestro trabajo de grado se centra en analizar parcialmente las implicaciones económicas de la reforma pensional propuesta por el gobierno actual, con el propósito de realizar

comparaciones con los desafíos vigentes del sistema de pensiones y evaluar su posible impacto en los próximos años.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los sistemas de pensiones se han convertido en un componente crucial para mantener la estabilidad financiera y el bienestar de los jubilados en el contexto de los cambios económicos y sociales en los países. May Hofmann (2009) señala que la Alemania de Otto von Bismarck fue pionera en introducir este tipo de sistema, impulsándolo para mejorar las condiciones de trabajo y optimizar la eficiencia económica de Alemania, además de reaccionar ante las propuestas extremistas recientes del movimiento socialista alemán. La OIT declaró en 2009 que las propuestas de Bismarck, junto con el plan salarial y de seguro médico, establecían las bases para un sistema de seguridad social sólido.

En 1945, se dieron los primeros pasos para crear un sistema de pensiones en Colombia. Como señala F. Azuero (2020) en Macroeconomía del Desarrollo, la “Caja de Seguridad Social para Trabajadoras del Hogar” fue creada por la Ley 1600. Desde entonces, se han creado varias organizaciones para brindar atención médica y pensiones a sus miembros. Además, las empresas privadas comenzaron a desarrollar planes de pensiones para sus empleados. En 1967 se creó el Instituto Colombiano de Seguros Sociales (ICSS) como la institución pública encargada de supervisar estos trámites, aunque hasta entonces su principal tarea era eliminar los peligros para la salud y la carrera.

La Ley N° 100 de 1993 fue un hito en el sistema de pensiones colombiano, al establecer un sistema mixto de pensiones público-privado. Sin embargo, el sistema enfrenta desafíos importantes, como la baja cobertura y los subsidios gubernamentales desiguales. Estos desafíos requieren atención y reformas, ya que podrían empeorar con el tiempo, debido al

Además, se destaca que solo el 27 % de las personas en esta etapa están cubiertas a través de aportes al SISBEN. El gráfico 1 ilustra la situación actual:

Gráfico 1: *Estructura de la Cobertura Actual:*



Tomado de “Capacitación - Seguros de Sistema Pensional Part1 – Agosto23” de A.F. Ochoa (2023). Universidad del Externado de Colombia.

6

JUSTIFICACIÓN

Como se mencionó en el planteamiento del problema, es de crucial importancia abordar la incertidumbre de la falta de cobertura en el sistema de pensiones en Colombia, así como su impacto en la economía del país. Nuestro estudio analiza la reforma prevista del gobierno Petro para 2023, ya que su objetivo se centra en ampliar la cobertura del sistema de pensiones. Se presenta como una solución para abordar las deficiencias en términos del número de personas cotizantes al sistema pensional y los desafíos relacionados con el envejecimiento de la población.

La relevancia de este trabajo radica en su capacidad para llevar a cabo una evaluación precisa y fundamentada de las posibles implicaciones económicas derivadas de la reforma previsional propuesta por el gobierno Petro. Nuestro análisis tiene la capacidad de arrojar luz sobre cómo el crecimiento económico, la generación de empleo, los niveles de inflación y otros indicadores deben comportarse para que la propuesta de reforma en términos de cobertura cumpla con el objetivo de brindar un sistema justo y equitativo.

Este estudio se conecta con la ciencia al contribuir al conocimiento en el campo de la Seguridad Social, la economía y la política pública. Al abordar un problema crucial que afecta directamente el bienestar de la población y la estabilidad financiera del país, buscamos ofrecer información valiosa que pueda contribuir a la toma de decisiones y formulación de políticas efectivas.

OBJETIVOS

GENERAL

Identificar los factores económicos que influyen en la viabilidad del aumento de cobertura propuesto en la reforma "Cambio por la vejez" en Colombia utilizando Modelos Vectoriales Autorregresivos (VAR) como herramienta de análisis.

ESPECÍFICOS

- Investigar las políticas públicas que han sido implementadas para aumentar la cobertura pensional en Colombia.
- Analizar el impacto de la reforma en términos de inclusión de trabajadores en el sistema de pensiones y su contribución al aumento de cotizantes.
- Explorar el impacto potencial de la reforma en la decisión de los ciudadanos colombianos de cotizar al sistema de pensiones a través de la intuición económica.

MARCO TEÓRICO

En el contexto colombiano, el concepto de pensión juega un papel clave surgiendo de un análisis profundo que tuvo su origen en una conferencia organizada por Rafael Uribe Uribe en 1904. La conferencia tuvo como objetivo proteger el derecho al trabajo, pero con el tiempo, este análisis culminó con la aprobación de la Ley N° 68 de 1922, un hito importante que convirtió a las pensiones en la base del sistema de pensiones (SP) en Colombia (Isaza, 2017). Además, en 1927, para satisfacer las necesidades de los trabajadores, se creó la Corporación del Seguro Social, la cual tuvo como tarea brindar servicios de salud y jubilación a los trabajadores de todo el país (González, 2015).

El año 1993 fue un importante punto de inflexión con la implementación de la Ley 100, vigente a partir de abril de 1994. Esta ley estableció el marco del Sistema Integral de Seguridad Social (SSSI) de Colombia (Toro, 2017). Bajo el amparo de esta ley, se crearon los subsistemas de pensiones, asistencia sanitaria, cajas de riesgos laborales y cajas de compensación familiar. El objeto de esta ley es brindar protección en situaciones que afecten tanto la salud como la estabilidad financiera de los ciudadanos, promoviendo el bienestar personal y la cohesión social (Ley 100, 1993).

Luego, en 2003, la Ley 797 agregó una capa adicional a la Ley 100, lo que resultó en un “sistema dual de gestión obligatoria del ahorro” (Jiménez y Jaramillo, 2019). El objetivo de este sistema es crear una red de seguridad contra circunstancias imprevistas como la vejez, la invalidez y la muerte, proporcionando pensiones y prestaciones claramente reguladas por la ley (artículo 10, Constitución de 1993). Actualmente, los aportes al sistema de ahorro obligatorio han llegado a la edad de jubilación: 57 años para las mujeres y 62 años para los hombres, si el período de aporte a este sistema dura al menos 1.300 semanas (Acevedo, 2010).

En Colombia, coexisten dos sistemas de pensiones en competencia: el Régimen de Prima Media (RPM) y el Régimen de Ahorro Individual con Solidaridad (RAIS). Según la perspectiva de Azuero (2020), el RPM dirige los recursos hacia un fondo colectivo y solidario. En situaciones en las que las contribuciones no sean suficientes para cubrir una pensión equivalente al salario mínimo, este fondo solidario cubre la diferencia. La administración de este sistema recaía en el Instituto del Seguro Social, ahora llamado Colpensiones, así como en entidades de seguridad social tanto del sector público como del privado.

Por otro lado, el RAIS presenta una dinámica distinta al enfocarse en aportes individuales. Al culminar el período laboral (al cumplir la edad requerida), se debe haber acumulado un capital específico para asegurar el reconocimiento y la entrega de la pensión (Herrera, 2018). Los afiliados tienen la capacidad de realizar aportes voluntarios adicionales con el propósito de fortalecer su ahorro personal y anticipar su consideración al calcular la prestación económica.

Aunque estos sistemas poseen diferencias notables, compiten por la preferencia de los trabajadores. Es relevante subrayar que tanto el RPM como el RAIS incorporan elementos de solidaridad. El primero mediante el Fondo de Solidaridad Pensional (FSP), y el segundo a través del Fondo de Garantía de Pensión Mínima (FGPM) (Soto & Giraldo, 2017).

En lo que respecta a las contribuciones, se establece una tasa del 16% del salario, aplicable a ambos regímenes. En el caso de los trabajadores asalariados, el aporte se divide en un 4% asumido por el trabajador y un 12% cubierto por el empleador (de la Cruz, Gastón, y Loterszpil, 2015). Por su parte, los trabajadores autónomos, quienes ejercen sus actividades de manera independiente, deben abonar el total del 16%, calculado en base a su Ingreso Básico de Cotización (IBC). Cabe destacar que aquellas personas con ingresos superiores a cuatro salarios mínimos legales vigentes (SMLV) están obligados a realizar contribuciones adicionales al FSP, cuyo monto varía en función de sus ingresos.

La ley 100 de 1993 ha dejado mucho que desear en términos de pensiones, según Mario Hernández (2019), doctor en historia y profesor asociado Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia. Según Hernández, la ley en general ha dejado mucho que desear en términos de pensiones por la baja cobertura y la desigualdad. Otro caso es el de Fedesarrollo (2005) que pone sobre la mesa el hecho de

que, si bien la ley 100 logró generar impactos relevantes en el sistema pensional colombiano, está no logró generar una solución permanente para los problemas existentes tomando como ejemplo que:

Mantuvo beneficios muy altos en el subsistema de prima media, creó la garantía de pensión mínima, tanto en prima media como en ahorro individual, mantuvo un período de transición muy amplio y, por ende, muy costoso y dejó regímenes exceptuados que se han vuelto impagables incluso a corto plazo. (Fedesarrollo (2005), pg. 2).

La reforma pensional que se debate en el congreso pretende que los dos planes de pensiones dejen de ser competitivos (luchar por más miembros) a complementarse (repartir las contribuciones entre ambos). En otras palabras, y como lo explicó K. Parra (2023) en un artículo para la AIL, acorde a la propuesta de reforma de las pensiones, los ingresos en el rango de 1 a 3 SLMMV serían una contribución obligatoria a Colpensiones, y hasta 25 SLMMV por encima de esta cifra tendrían que pagarse a un fondo de pensiones privado que es elección propia del afiliado.

Sin embargo, la propuesta no cambió el número de semanas y años necesarios para jubilarse. Entonces, aplicando lo que se propone la reforma pensional en un ejemplo sería: una mujer que ha aportado \$3.480.000 de IBL en los últimos 10 años y tiene 1.300 semanas tendría un beneficio de pensión de \$2.262.000 incluso comparado con 1 SMLMV.

Los cambios propuestos por la reforma pensional no fortalecen el sistema público, sino que benefician al 89% de los trabajadores que ganan menos de 3 SMLMV y que están afiliados a fondos de pensiones privados, que representan la mayoría de los cotizantes en Colombia. Para expresarlo de manera más clara, citamos las palabras de L. Alvarado (2023):

La reforma pensional tiene como objetivo principal ampliar la cobertura del sistema y garantizar una renta básica para los adultos mayores que no tienen acceso a una pensión. Según el Gobierno, esta reforma es necesaria para hacer frente al envejecimiento de la población, déficit fiscal y desigualdad social. (Lizeth Alvarado, 2023, Poliverso)

Es importante enfocarnos en nuestro punto a observar del sistema pensional que como se mencionó con anterioridad es la cobertura del sistema y con la ley 100 vigente, la mala cobertura que se tiene del mismo; por ende, se explicaran cuales factores pueden afectar esta cobertura o más específicamente el número de cotizantes y así de afiliados en el sistema pensional colombiano.

Existen diversas variables que pueden afectar el número de cotizantes en las pensiones en el país, los factores pueden ser sociodemográficos, económicos o laborales; estos factores los usaremos más adelante para armar el modelo con el que contrastaremos la teoría.

Teniendo en cuenta lo anterior, se mostrará en qué sentido estas categorías de factores son importantes para el documento, empezando con los factores sociodemográficos que, según lo enuncian Cardona et al (2022) en su trabajo de grado, que realizó un estudio en Colombia, Chile, México y Perú, concluye finalmente en que los determinantes sociodemográficos afectan la probabilidad de cotizar a pensión. En el momento en que estos autores revisan el caso colombiano encuentran que la edad, el género, el nivel educativo y el estado civil son variables que influyen en la decisión de cotizar a pensión. Dicha información la encontraron luego de testear las betas de cada uno de estos factores dentro de un modelo logit multinomial. En esta misma línea, otros autores afirman que el envejecimiento poblacional y la dinámica del mercado laboral también pueden afectar el gasto público en pensiones. Estos autores son Pérez-Vásquez & Sandoval-Castaño, que en

2017 desarrollan un artículo llamado “Impactos del envejecimiento poblacional y de la dinámica del mercado laboral en el gasto público en pensiones en Colombia”, donde el objetivo principal del proyecto fue estimar los efectos del envejecimiento de la población y de la dinámica del mercado laboral en el gasto público en pensiones en el corto y mediano plazo, utilizando simulaciones de varios escenarios de formalidad y productividad laboral.

En cuanto a los factores económicos, el salario es una variable importante en la cotización a pensión, ya que se cotiza sobre una base salarial. Según la nota de estadística hecha por el DANE en 2021 titulada “Personas mayores en Colombia: Hacia la inclusión y la participación” en el país se ha encontrado que la densidad salarial (salario sobre el cual se realizan las cotizaciones) es una variable que afecta el gasto en pensiones de jubilación. Además, la situación económica de los adultos mayores y la incidencia de la pobreza pueden influir en la decisión de cotizar a pensión. (pg. 30). Esta anotación también podemos relacionarla con uno de los objetivos del trabajo, pues el salario será un factor que tendrán en cuenta para cotizar y con las modificaciones del sistema en cuanto al ahorro según el salario puede guiar a las personas (en su mayoría con edades cercanas a la edad de pensión) a tomar decisiones en torno a su densidad salarial y afectadas por el miedo en cuanto al futuro.

Finalmente quedan los factores laborales donde destaca la informalidad laboral, que es un factor que puede afectar la cotización a pensión, ya que los trabajadores informales no están obligados a cotizar. En Colombia, se ha encontrado que la informalidad laboral es una de las principales barreras para la cotización a pensión, esto se verifica gracias al trabajo del DNP que en el año 2006, a través de su Dirección de Estudios Económicos presenta el estudio “Factores que inciden en la cobertura del sistema pensional en Colombia” en el que

menciona “[...] únicamente el 13.9% de esos informales están afiliados a un sistema de pensiones, mientras que dicho porcentaje es del 73.7% en los trabajadores formales; [...] el carácter informal de la economía muestra el límite de la expansión en la cobertura” (Bustamante, 2006, pág. 7). Además, la estructura del mercado laboral y la productividad del trabajo también pueden influir en la cotización a pensión.

DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología empleada en esta investigación se basa en un enfoque estructurado para evaluar las implicaciones económicas de la reforma propuesta por el gobierno de turno en términos de cobertura del sistema pensional.

- **Recopilación y análisis exploratorio de los datos**

La investigación empieza con la búsqueda y recolección de las series históricas de datos acerca de aquellas variables que están relacionadas con el sistema de pensiones en Colombia, en específico con el régimen contributivo. Estos datos son obtenidos de fuentes oficiales, principalmente el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y otras bases de datos, como el Banco de la República (BANREP). Estas instituciones cumplen con una función fundamental como lo es la recopilación y preservación de datos económicos, demográficos y laborales en el país, sin omitir la confianza y autoridad que poseen y la cual se tuvo en cuenta para usarlas como fuentes primarias en esta investigación. Estas variables incluyen el porcentaje de cotizantes al sistema de pensiones, el número de personas afiliadas al sistema, el crecimiento económico expresado en el Producto Interno Bruto (PIB) a precios constantes, la tasa de desempleo, la tasa de ocupación, el salario mínimo a precios reales y la tasa de inflación.

Es importante destacar que, aunque los datos se extienden desde el año 2007 hasta 2022, algunas de las variables, como el salario mínimo y el crecimiento económico, se presentaban originalmente en diferentes frecuencias, como anuales y trimestrales. Con el propósito de garantizar que todas las variables fueran comparables y compatibles para el análisis, se implementó un proceso de modelado que ajustó los datos a una frecuencia temporal única, tanto mensual como trimestral.

Después de recopilar los datos, se llevó a cabo un análisis exploratorio para obtener una mejor comprensión del comportamiento y las características asociadas con cada variable utilizada de esta investigación. Para cada variable, se crearon tablas de estadísticas descriptivas con indicadores importantes como la media, la desviación estándar y los valores máximos y mínimos. Los resultados de este análisis exploratorio permitieron la identificación de posibles datos atípicos o valores extremos, así como una visión inicial de cómo se comportaron estas variables a lo largo del tiempo.

- **Modelos VAR**

La investigación se centra en examinar cómo las principales variables económicas interactúan entre sí. Para llevar a cabo este análisis, se utiliza un modelo Vectorial Autorregresivo (VAR). Como se explica en el trabajo de Pontón (2008), este modelo se elige porque es capaz de examinar la dinámica conjunta de varias variables y evaluar cómo se influyen mutuamente a lo largo del tiempo. La elección del VAR se basa en su capacidad para capturar las complejas relaciones entre las variables económicas y, especialmente, su utilidad para evaluar cómo los cambios en una variable afectan y son afectadas por otras variables en un sistema económico.

En este estudio, se utilizaron dos modelos VAR distintos para analizar las relaciones dentro del contexto del sistema de pensiones en Colombia.

- **Modelo VAR Mensual**

El objetivo principal del primer modelo VAR consistía en explorar las relaciones entre variables económicas clave y la cantidad de afiliados al régimen contributivo del sistema de pensiones en Colombia. Entre las variables de interés se incluyen la tasa de desempleo, la tasa de ocupación, la tasa de inflación (IPC) y el salario mínimo en precios corrientes. Sin embargo, en esta primera instancia, decidimos excluir la variable de crecimiento económico. Esta exclusión se basó en la frecuencia de los datos disponibles, ya que la variable de crecimiento económico se presenta en una escala trimestral. La naturaleza trimestral de esta variable podría introducir desafíos de calibración y limitar nuestra capacidad para realizar una evaluación precisa de las relaciones entre las variables en un marco de tiempo más detallado.

- **Modelo VAR Trimestral**

El segundo modelo VAR se estimó utilizando datos trimestrales y agregó variables como la tasa de inflación, tasa de desempleo y crecimiento económico. Esta ampliación del modelo trimestral se hizo para explorar más a fondo las interacciones entre estas variables y su impacto en el sistema de pensiones. La disponibilidad de los datos, que se presentaban de esta manera y permitían una evaluación precisa de las relaciones dentro del modelo, fue la razón por la cual se optó por utilizar una frecuencia trimestral.

- **Uso del VAR en lugar del VAR Estructural**

Es relevante destacar que, si bien el modelo VAR es adecuado para evaluar las interacciones entre variables económicas, no se optó por un Modelo VAR Estructural (SVAR) en esta investigación. La razón principal detrás de esta elección es que los modelos SVAR a menudo requieren suposiciones más fuertes y previas sobre la estructura del sistema económico y las relaciones causales entre variables (Pesaran & Shin, 1999). Dado que el objetivo principal de este estudio es analizar las relaciones sin imponer supuestos estructurales rígidos, el VAR se consideró más apropiado, ya que es más flexible y no requiere asunciones causales específicas. Esta flexibilidad permitirá una exploración más libre de las interacciones dentro del sistema de pensiones en Colombia.

- **Pruebas de Estacionariedad**

Para los dos modelos VAR implementados, se siguió un proceso estandarizado utilizando el entorno de programación RStudio. La primera fase de este proceso consistió en llevar a cabo pruebas de estacionariedad para cada una de las series de datos utilizadas en el análisis. La estacionariedad es un requisito crucial para la implementación de modelos VAR, ya que asegura que las series temporales exhiban un comportamiento estable en el tiempo, lo que es fundamental para un análisis preciso.

Las pruebas de estacionariedad se realizaron utilizando el Augmented Dickey-Fuller Test (Prueba ADF) y la prueba Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) para cada serie individual. A continuación, se presentan los resultados de estas pruebas para las principales variables de interés:

Tabla 1: Descripción de resultados Augmented Dickey-Fuller Test

<i>Variable</i>	Dickey-Fuller	Lag	p-value
		Arder	
<i>Porcentaje Cotizantes</i>	-3.8063	5	0.02003**
<i>IPC</i>	-3.6257	5	0.03247*
<i>Tasa Desempleo</i>	-2.3193	5	0.4425
<i>Tasa Ocupación</i>	-1.6021	5	0.7427
<i>Salario Mínimo</i>	-2.3062	5	0.448

Tabla 1. Construcción propia con resultados del software Rstudio

Tabla 2: Descripción de resultados Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin

<i>Variable</i>	<i>Estadístico KPSS</i>
<i>Porcentaje Cotizantes</i>	2.89
<i>IPC</i>	0.2894
<i>Tasa Desempleo</i>	0.5028
<i>Tasa Ocupación</i>	1.0742
<i>Salario Mínimo</i>	3.8333

Tabla 2. Construcción propia con resultados del software Rstudio

Una vez realizadas las pruebas de estacionariedad Augmented Dickey-Fuller (ADF) y Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS), se identificó que las series de 'Porcentaje Cotizantes', 'Salario mínimo' y 'Tasa de ocupación' no cumplían con el criterio de estacionariedad según la prueba KPSS. Aunque la prueba ADF presentó resultados mixtos, la teoría estadística recomienda dar mayor peso a los resultados de la prueba KPSS, ya que

tiene más poder para detectar estacionariedad, su hipótesis nula es más apropiada, corrige mejor la autocorrelación y es menos sensible a cambios estructurales. Por lo tanto, siguiendo las recomendaciones teóricas, se concluye que las series mencionadas no son estacionarias.

Por el contrario, la tasa de inflación se muestra como una variable estacionaria, lo cual contrasta con la intuición económica ya que, por naturaleza, la inflación es volátil y cambia mucho a lo largo del tiempo, lo que significa que su media, varianza y autocorrelación no son constantes. Además, según lo menciona D. Chiquiar (2007), la inflación puede mostrar un comportamiento no estacionario debido a la presencia de rigideces nominales, la ausencia de un ancla para la inflación y la ausencia de un comportamiento de reversión a la media en la inflación observada.

Se aplicó el proceso de diferenciación a estas series para lograr que cumplan con los supuestos necesarios con la función `ndiff`, preestablecida en Rstudio.

Es importante señalar que este proceso de diferenciación llevó a un desequilibrio en las series de tiempo, ya que los datos diferenciados perdieron una observación en comparación con las series originales. Para restaurar el equilibrio en las series y garantizar que el modelo VAR estuviera adecuadamente calibrado, se optó por acotar la base de datos un periodo en cada una de las frecuencias utilizadas en el análisis.

☐ Selección del orden de rezagos

Una vez que se lograron estacionar y equilibrar las series de tiempo, se procedió a determinar el número óptimo de rezagos para el modelo VAR. Para llevar a cabo esta selección, se utilizó la función VARselect, que es una herramienta ampliamente reconocida en análisis econométricos. Los resultados indicaron que el número óptimo de rezagos para el modelo mensual se encuentra en el rango de dos a tres, según la prueba AIC (Akaike Information Criterion), HQ(Hannan-Quinn Criterion) , SC (Schwarz Criterion) y FPE (Final Prediction Error Criterion). Los resultados se evidencian en la siguiente tabla:

Tabla 3: Descripción de resultados de rezagos optimos

<i>AIC</i>	<i>HQ</i>	<i>SC</i>	<i>FPE</i>
2	2	3	2

Tabla 3. Construcción propia con resultados del software Rstudio

Además, se realizó una evaluación de las raíces de los residuales del VAR además de la selección del orden de los residuales. Este paso es crucial para determinar si el modelo es estable y cumple con los supuestos requeridos para su uso. Se encontró que las condiciones de estabilidad se cumplieron en ambos modelos, lo que respalda la validez y aplicación de los modelos VAR en este contexto.

Por último, se crearon cuatro funciones de impulso-respuesta sin tener en cuenta la variable de crecimiento económico, mientras que, en el segundo ejercicio, se analizaron tres

estimaciones que incluían dicha serie de datos. Se aplicaron impulsos a las variables macroeconómicas descritas en el modelo, esperando el comportamiento de respuesta del porcentaje de personas que cotizan al sistema pensional. El siguiente apartado analizará las respuestas y los resultados del sistema de modelación.

RESULTADOS

Como se mencionó en la sección de diseño metodológico, es importante llevar a cabo un análisis exhaustivo de cada variable en este estudio. Para comprender el comportamiento de estas variables a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta su respectiva metodología de cálculo, presentamos inicialmente una tabla de estadísticas descriptivas que resume la información esencial de las variables que serán objeto de análisis en nuestra investigación. Cabe resaltar, que dentro de este apartado no se han realizado la depuración de datos necesaria para la implementación del modelo VAR.

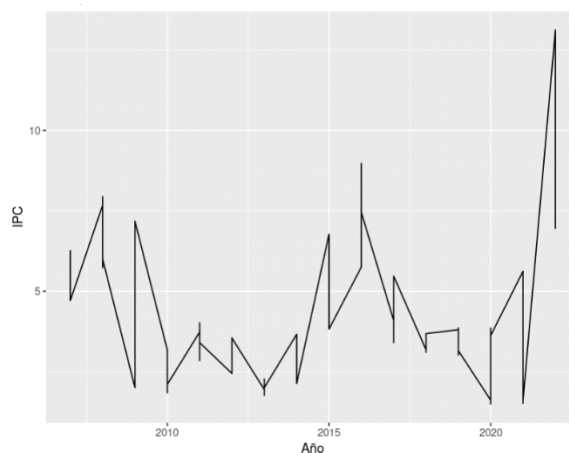
Tabla 4: Estadística descriptiva de variables del modelo

Variable	Media	Desviación Estándar	Min	Max
IPC	4. 394%	2. 485%	1. 490%	13. 20 %
Porcentaje de cotizantes	41. 61%	3. 112%	31. 23 %	46. 38 %
Tasa de desempleo	11. 18%	5. 30%	42. 50 %	64. 01 %
Tasa de ocupación	58. 35%	2. 632%	7. 563 %	21. 97 %
Salario mínimo en precios corrientes	\$ 667.632	\$185.321	\$433.700	\$1.000.000
Crecimiento económico	0,9197%	2.54%	-16. 0837%	9.5746%

Tabla 4. Construcción propia con datos del DANE y Banco de la República de Colombia

En el análisis de las estadísticas descriptivas presentadas en la Tabla 4, se evidencian tendencias y fluctuaciones en las variables económicas de Colombia durante el período 2007-2022. Por ejemplo, la desviación de datos tan amplia en las variables macroeconómicas estabilizadoras, como el PIB, la inflación y la tasa de desempleo, se puede relacionar directamente con la crisis relacionada a la pandemia del COVID-19. Este comportamiento de las variables puede redundar en datos atípicos en la muestra. A pesar de ello, se observa que el modelo no experimenta cambios significativos en su forma para relacionar las variables económicas con el porcentaje de personas cotizantes al sistema de pensiones. Esto se debe a que la muestra recopilada hasta 2020 refleja, en su mayoría, efectos económicos normales sin coyunturas económicas previas, que causarán la observación de datos atípicos en la muestra. Dichos datos atípicos los podemos evidenciar en el siguiente gráfico:

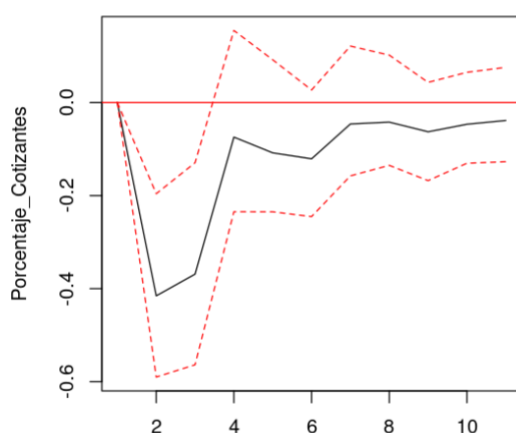
Comportamiento de la serie IPC 2007-2022



Gráfica 2: Construcción propia con datos del DANE y Rstudio

Se realizaron dos modelos vectoriales autorregresivos (VAR), cuyos resultados se evalúan mediante funciones de impulso-respuesta. Ambos modelos se estimaron bajo la condición de rezagos óptimos expuestos al principio de este análisis econométrico. Los gráficos 3, 4, 5 y 6 corresponden al primer modelo VAR en una línea de tiempo mensual, mientras que los gráficos 7 y 8 corresponden al segundo ejercicio en secuencia trimestral.

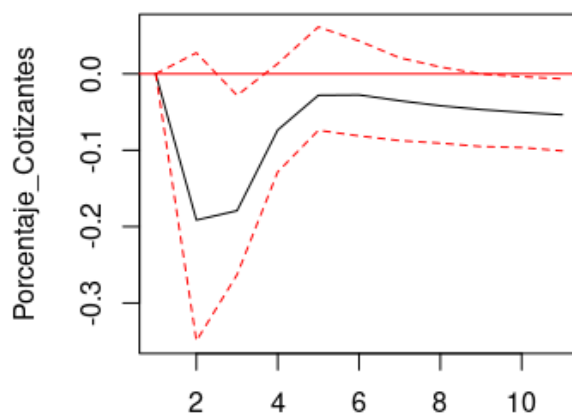
Impulso a la Tasa de desempleo y respuesta del Porcentaje de Cotizantes



Gráfica 3: Construcción propia con datos del DANE y Rstudio

El gráfico 3 presenta el resultado de un impulso en la tasa de desempleo y la respuesta posterior del porcentaje de personas cotizantes al sistema pensional en Colombia. Se determina que un shock en el desempleo genera una respuesta negativa y estadísticamente significativa del porcentaje de cotizantes en el corto plazo. Posteriormente, la serie tiende a una recuperación, pero no es estadísticamente significativa dentro del modelo. Además, como se muestra en la gráfica 7, el comportamiento de la serie no se modifica a pesar de una restricción temporal en los datos y sigue existiendo una respuesta negativa y estadísticamente significativa frente al porcentaje de personas que cotizan el sistema.

Antes de examinar a fondo los resultados del modelo, la idea que se tenía sobre esta relación de variables desde el estudio conceptual económico era similar a la que se muestra en las gráficas 2 y 6. Roncaglia (2006) menciona que la tasa de desempleo es “la proporción de desempleados con respecto a la fuerza laboral total, que es el conjunto de personas que trabajan o buscan trabajo” (p.1). Teniendo en cuenta esta definición, la relación entre la tasa de desempleo y el porcentaje de cotizantes tiene mucho más sentido económico porque si ocurre un cambio positivo en la cantidad de personas sin empleo, serán más las personas que buscarán un empleo informal o tardarán más en encontrar un empleo formal que les permita seguir cotizando. Por lo tanto, el análisis econométrico que se presenta cumple con lo que se ha dicho sobre la teoría económica.



Impulso al Salario mínimo y respuesta del Porcentaje de Cotizantes

Gráfica 4. Construcción propia con datos del BANREP y Rstudio

El gráfico 4 muestra la función impulso respuesta para evaluar el efecto de una variación en el salario mínimo sobre el porcentaje de personas que contribuyen al sistema de pensiones.

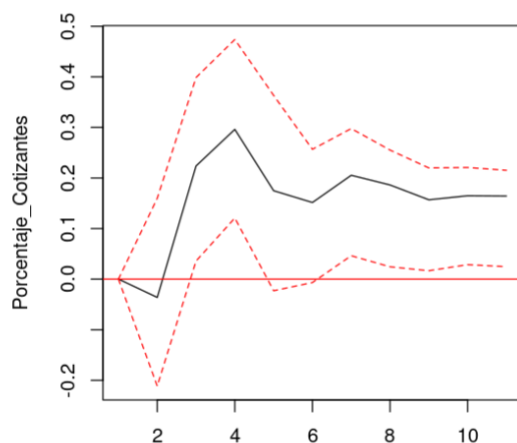
Durante los primeros periodos, que podrían considerarse el corto plazo, no se observa una respuesta estadísticamente significativa de la variable porcentaje de cotizantes ante un impulso en el salario mínimo. Sin embargo, en el periodo 3 la respuesta se vuelve significativa, evidenciando cierto impacto positivo del salario mínimo sobre el porcentaje de cotizantes. No obstante, al observar la función en su totalidad, se concluye que el efecto del salario mínimo sobre los cotizantes no es robusto ni permanente en el tiempo, por lo que no se puede inferir una respuesta significativa entre estas dos variables en el largo plazo.

La intuición económica sugiere que en un principio se podría intuir que estas dos variables tienen cierta relación debido a que con un choque positivo del salario mínimo se logren mejorar las condiciones de vida de los trabajadores, por lo tanto, la teoría nos muestra que hay una respuesta negativa ya que las empresas van a verse afectadas por dicho aumento y necesitaran recortar empleos.

En un seminario realizado en el año 2023 por el DANE, Sergio Rivera magister en Economía de la Universidad del Rosario, argumentó que el aumento del salario mínimo puede presionar a las empresas para que reemplacen a los trabajadores calificados por trabajadores no calificados, lo que podría resultar en la pérdida de hasta 2.800 empleos en todo el país (como se citó en Higuera,2023). Lo que nos indica desde la intuición es posible que exista una respuesta negativa por parte del porcentaje de cotizantes cuando existan aumentos en el salario mínimo. Esto sucede ya que una vez las personas pierden sus empleos busquen la forma de obtener uno nuevo y así aumentar periodo tras periodo el porcentaje de cotizantes y personas en el mercado laboral ocupadas, donde los efectos

negativos por mejorar la calidad de vida de las personas cuando se tiene una mayor cobertura.

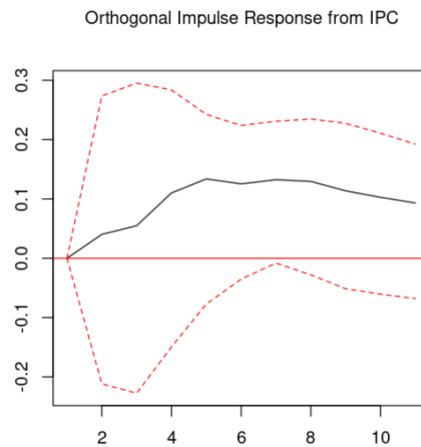
Impulso a la Tasa de Ocupación y respuesta del Porcentaje de Cotizantes



Gráfica 5. Construcción propia con datos del DANE y Rstudio

Por otro lado, el gráfico 5 presenta el resultado de un impulso en la tasa de ocupación y la respuesta de los cotizantes. Se determina que un choque en la tasa de ocupación del país genera una respuesta positiva y estadísticamente significativa en el porcentaje de cotizantes a mediano plazo. En principio, no se observa que en el corto plazo exista una respuesta estadísticamente significativa en la serie, pero se prevé que este fenómeno ocurre por la relación que tiene la ocupación con los nuevos empleos. Según la teoría económica, la tasa de ocupación aumentará si las personas obtienen trabajos, lo que genera como respuesta que un porcentaje de dichas personas se conviertan en cotizantes. Además, este indicador de ocupación se relaciona en gran medida con la generación de nuevos empleos y permite que el número de cotizantes reciba choques positivos, como se evidencia en la muestra estadística.

Impulso a la Inflación y respuesta del Porcentaje de Cotizantes

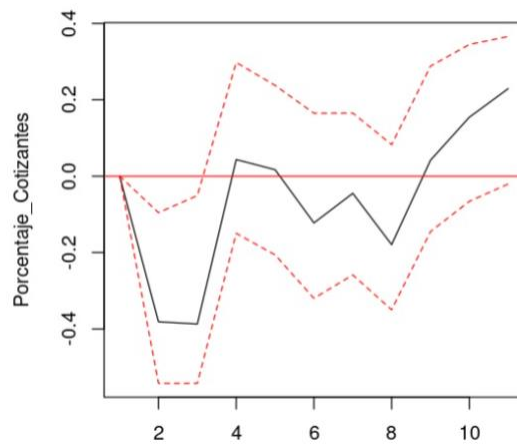


Gráfica 6. Construcción propia con datos del BANREP y Rstudio

Por su parte, en la gráfica 6, un impulso en la inflación, en los periodos trimestrales y mensuales, no tiene ningún efecto en el porcentaje de personas que cotizan que sea estadísticamente significativo.

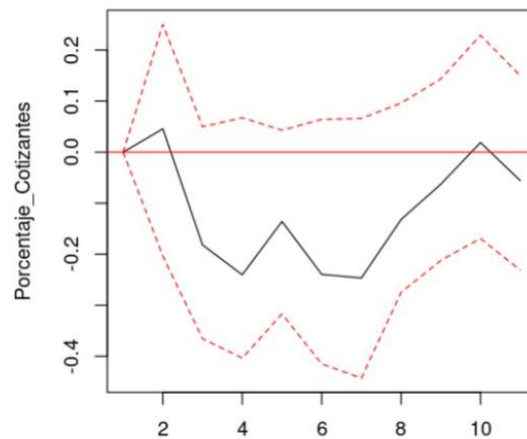
Según Pontón (2008) "define la inflación como el aumento sostenido en el nivel promedio de precios" (p.1); Con la definición ya presente podemos decir que esta tiene un impacto en el poder adquisitivo de las personas que forman parte de la economía y un impacto en general a la misma, aunque es importante destacar que no tiene un impacto directo en el porcentaje de personas que cotizan a la pensión. A pesar de que se intuye que podría existir una respuesta negativa del porcentaje de personas cotizantes, los datos difieren de la teoría económica y se acerca a que evidentemente no existe ninguna respuesta relevante entre las variables.

Impulso a la Tasa de Desempleo y respuesta del Porcentaje de Cotizantes



Gráfica 7. Construcción propia con datos del BANREP y Rstudio

Impulso al Crecimiento económico y respuesta del Porcentaje de Cotizantes



Gráfica 8. Construcción propia con datos del BANREP y Rstudio

Después de realizar la conversión de nuestra base de datos que abarca desde 2007 hasta 2022 a un formato de datos trimestrales, llevamos a cabo un análisis de impulso del crecimiento económico con respuesta al porcentaje de cotizantes al sistema pensional. Sin embargo, al examinar el gráfico 8, no se observa una respuesta estadísticamente

significativa por parte de la variable "porcentaje de cotizantes". A pesar de nuestros esfuerzos en la manipulación de los datos y el intento de relacionar el Producto Interno Bruto (PIB) con el número de cotizantes, no se encontraron indicios de una respuesta substancial entre estos dos factores en nuestra muestra.

CONCLUSIONES

En nuestro trabajo de grado, llevamos a cabo un análisis preciso de las relaciones existentes entre las variables macroeconómicas fundamentales y la participación de los trabajadores en el sistema de pensional colombiano. Nuestro enfoque metodológico, basado en modelos VAR, nos ha permitido analizar la dinámica compleja de estas variables y arrojar luz sobre los factores que afectarían la propuesta de la reforma “Cambio por la vejez” en términos de aumento de cobertura.

Las conclusiones presentadas luego de esta investigación se alinean con los objetivos estipulados a priori y proporcionan valiosas recomendaciones para abordar la propuesta de reforma "Cambio por la Vejez" en Colombia. Desde la perspectiva teórica, hemos confirmado la importancia de aumentar la cobertura del régimen contributivo de la seguridad social en un país con una población envejecida y el impacto positivo que esto puede tener en el bienestar económico de sus ciudadanos. Si bien se analizaron algunas perspectivas del sistema pensional colombiano a lo largo de la historia, especificando en el estudio del régimen contributivo tanto a nivel privado como público, es necesario abarcar en futuras investigaciones el resto de los pilares teóricos con los que se constituye un sistema pensional. Esta pregunta abierta se utiliza para que a futuro se pueda comprobar que las conclusiones tanto estadísticas como teóricas se puedan comprobar con los años.

Con el camino ya iniciado se deben tener en cuenta que de ahora en adelante dichas investigaciones servirán para brindar mejoras al sistema.

Uno de los hallazgos significativos que surgen de nuestro análisis es la importancia de mantener la tasa de desempleo en control para la eficacia en la implementación de la reforma. Nuestros resultados concluyen que el desempleo juega un papel importante en la decisión de las personas a cotizar al sistema de pensiones. Hemos observado luego de nuestro análisis econométrico una respuesta negativa y estadísticamente significativa del porcentaje de cotizantes a corto plazo cuando se produce un shock en la tasa de desempleo. Por lo tanto, es importante tener en cuenta que esta relación no es lineal. Un aumento o disminución no representativa del desempleo puede no tener un impacto estadísticamente significativo en el porcentaje de cotizantes. Sin embargo, un aumento atípico en la tasa de desempleo puede tener un impacto significativo dentro del porcentaje de cotizantes, ya que puede inducir a disminuciones en la formalidad laboral. Este hallazgo respalda la intuición económica de que un mayor desempleo puede llevar a más personas a buscar empleos informales y retrasar así su entrada en el sistema de pensiones.

El análisis anterior, resalta la importancia de la creación de políticas públicas que promuevan la creación de empleo como medio para aumentar la participación de ciudadanos en el sistema. La propuesta de reforma pensional del gobierno actual, que busca incrementar la cantidad de personas que cotizan, debe estar vinculada a la gestión del desempleo para tener resultados esperados con la implementación de este cambio estructural del sistema de pensiones colombiano.

El salario mínimo fue una de las variables analizadas dentro de nuestra investigación. A pesar de que nuestros resultados no demostraron una respuesta estadísticamente significativa en la cantidad de personas cotizantes luego de un choque en el salario, dicha serie es una variable que puede afectar la tasa de desempleo y, en última instancia, el porcentaje de personas cotizantes al sistema de pensiones. Por lo tanto, es fundamental mantener un control y estimación justa del salario mínimo, que no afecte la estabilidad económica del país para que no existan aumentos en la informalidad en el mercado laboral y una disminución posterior en el número de los cotizantes.

En relación con la tasa de ocupación y su respuesta positiva estadísticamente significativa en los cotizantes al sistema en el mediano plazo, respaldan los análisis expuestos dentro de este apartado, ya que se reitera que la generación de empleos se traduce en un mayor número de contribuyentes al sistema de pensiones. Por lo tanto, cualquier reforma que busque aumentar la inclusión debe centrarse en políticas que fomenten la creación de empleo.

Por último, no se puede revisar el potencial que tendría la reforma en las decisiones de los cotizantes debido a que se encontró que variables importantes en el proceso de decisión de los mismo como lo pueden ser la inflación y el crecimiento económico tuvieron comportamientos atípicos; en el caso del crecimiento económico queda para una futura investigación explicar ¿por qué no afecta las decisiones de los cotizantes, a pesar de que la teoría y el sentido económico indican lo contrario?

BIBLIOGRAFIA

Acevedo, Á. (2010). La seguridad social. Historia, marco normativo, principios y vislumbres de un Estado de derecho en Colombia. *Anuario de Historia Regional y de las Fronteras*, 15, 191–204. Recuperado de

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5755001.pdf>

Azuero Zúñiga, Francisco, 2020. *El sistema de pensiones en Colombia: Institucionalidad, gasto público y sostenibilidad financiera*. Macroeconomía del Desarrollo. Santiago de Chile: CEPAL, vol 1, no 206, (11-26). ISSN:1680-8851. Recuperado de

<https://www.cepal.org/es/publicaciones/45780-sistema-pensiones-colombia-institucionalidad-gasto-publico-sostenibilidad>.

Becerra, L. (2023). Colombia: 3,9 millones de personas mayores de 60 años no tienen pensión ni prestaciones. *Diario Portafolio*.

Recuperado de: <https://www.portafolio.co/revista-portafolio/pensionarse-en-colombia-es-realmente-un-privilegio-expertos-responden-585612>

Bustamante, J. P. (2006). Factores que inciden en la cobertura del sistema pensional en Colombia. Documento 312 DNP [En línea, PDF]. Dirección de Estudios Económicos.

Recuperado de [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios Economicos/312.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios+Economicos/312.pdf)

Cardona, J., & Toro, G. (2022). Determinantes Sociodemográficos de la Cotización a Pensión: Estudio de Caso para Colombia, Chile, México y Perú [Tesis de Grado, Universidad EAFIT]. Repositorio Institucional Universidad EAFIT.

https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/31480/JuanJose_CardonaLopez_Gregorio_ToroZuluaga_2022.pdf?isAllowed=y&sequence=2

Chiquiar, D. Noriega, A.E. & Ramos-Francia, M. (2007). Un Enfoque de Series de Tiempo para Probar un Cambio en Persistencia de la Inflación: La Experiencia de México. [En línea, PDF]. Banco de México. Recuperado de <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/documentos-de-investigacion-del-banco-de-mexico/%7BA78FE825-530A-DDC1-A3CB-2BD77A6183B1%7D.pdf>

Congreso de la República de Colombia (23 de diciembre de 1993). Sistema de Seguridad Social Integral. [Ley 100 de 1993]. Recuperado de:
http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0100_1993.html

Constitución política de Colombia [Const.] (1993) Artículo 10 [Título I]

De la Cruz, R. Gastón Adrián, L. & Loterszpil, M. (2015). Colombia: Hacia un país de altos ingresos con movilidad social. [En línea, PDF]. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7435/Colombia-hacia-un-pais-de-altos-ingresos-con-movilidad-social.pdf?sequence=1>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (noviembre de 2021). Nota Estadística. Personas mayores en Colombia: Hacia la inclusión y la participación.
<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/notas-estadisticas/nov-2021-nota-estadistica-personas-mayores-en-colombia.pdf>

Fedesarrollo, 2000-2005. *Necesidad de una nueva reforma pensional*. [En línea, PDF].

Coyuntura Social. Bogotá: Fedesarrollo, vol 1, no 264, (1-18). ISSN: 0121-2532.

Recuperado de <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/1766>

Hernández, M. (12 de febrero de 2019). 25 años de la Ley 100: ¿crisis perpetua? *Periódico UNAL*. <https://periodico.unal.edu.co/articulos/25-anos-de-la-ley-100-crisis-perpetua/>

Higuera, L. (22 de julio de 2023). Salario Mínimo en Colombia: ¿qué pasaría con los empleos si se aumentan los salarios? *Diario AS*. <https://colombia.as.com/actualidad/salario-minimo-en-colombia-que-pasaria-con-los-empleos-si-se-aumentan-los-salarios-n/>

Isaza, Germán, 2017, *Derecho Laboral Aplicado*, Editorial Leyer, Bogotá D.C. Colombia.

Recuperado de: https://issuu.com/edileyer/docs/derecho_laboral_aplicado-ingeneral

Jiménez, Alfonso, 2014, *Mercado Laboral: situación, perspectivas y tendencias*. Capital Humano. Madrid: PeopleMatters, vol 1, no 293.

[https://www.peplematters.com/Archivos/Descargas/Docs/Docs/articulos/1412_Capital%20Humano\(Demografia%20Laboral\).pdf](https://www.peplematters.com/Archivos/Descargas/Docs/Docs/articulos/1412_Capital%20Humano(Demografia%20Laboral).pdf)

Jiménez Jiménez, Sara Isabel, Llano Jaramillo, María. (2019). *INFLUENCIA DE LA TRAYECTORIA LABORAL SOBRE LA PROBABILIDAD DE OBTENER LA PENSIÓN EN COLOMBIA* [Tesis de Grado, Universidad EAFIT]. Repositorio Institucional Universidad EAFIT. <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/15192>

Min Salud, 2015, *Importancia e interpretación de la pirámide poblacional*. Boletín ASIS. Bogotá: Ministerio de Salud, vol 3, no 5.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/boletinasis-Vol.-3-No.%205.pdf>

Parra, K. (18 de abril de 2023). *Reforma Pensional 2023: cambios y transformaciones en el reconocimiento de la pensión de vejez*. Agencia de Información Laboral – AIL.

<https://ail.ens.org.co/opinion/reforma-pensional-2023-cambios-y-transformaciones-en-el-reconocimiento-de-la-pension-de-vejez/>

Pérez-Vásquez, A., & Sandoval-Castaño, J. (2017). Impactos del Envejecimiento poblacional y de la dinámica del mercado laboral en el gasto público en pensiones en Colombia. *Panorama Económico*, 25(4), 493–518. <https://doi.org/10.32997/2463-0470-vol.25-num.4-2017-2086>

Pontón, R.T (2008). VAR-based estimation of Euler equations with an application to New Keynesian pricing. *Estudios Económicos*, 33(2), 379-419.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165188906000406>

Pontón, R.T. (2008). ¿Qué es la inflación? *Invenio: Revista de investigación académica*, 11(21), 7-9. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/329438>

Roncaglia, A, & Blanco, L. (2006). Tasa de desempleo y tasas de empleo: ¿categorías estadísticas o construcciones teóricas? *Investigación económica*, 65(257), 45-61.

Recuperado en 26 de octubre de 2023, de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018516672006000300045&lng=es&tlng=es.

Toro Sierra, S. (2017). El sistema pensional en Colombia: Problemas y una propuesta de solución [Tesis de Grado, Universidad EAFIT]. Repositorio Institucional Universidad

EAFIT.

https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12199/Santiago_ToroSierra_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y