

Ley de Okun reformulada: un análisis para Colombia y Chile en el período 2007 - 2023

Sergio Esteban Avilan Torres

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Economista

Tutor Temático

Mag. Nelson Manolo Chávez Muñoz

Facultad de Administración y Economía

Universidad Colegio Mayor De Cundinamarca

Economía

Bogotá D.C

2024

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios, pues con él todo es posible.

El más sincero agradecimiento a mi madre, padre, hermano y a mi futura esposa, quienes día a día me acompañaron en este largo camino y me dieron las fuerzas necesarias para lograr este objetivo.

De manera especial, debo reconocer el trabajo y compromiso del Economista Fabian Arley Chacón, coautor de este documento, por su incondicional dedicación en la construcción de la presente investigación.

Asimismo, deseo resaltar la contribución del Mg. Nelson Manolo Chávez, quien, mediante su entrega, colaboración y altas expectativas, fue parte fundamental del resultado meritorio de este proceso académico. También, a los docentes evaluadores Jhonathan Rodríguez y Julián Libreros los cuales mediante su crítica constructiva impulsaron la mejor versión de esta investigación.

Finalmente, expreso mi gratitud al programa de Economía de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca y a la Alcaldía Municipal de Sibaté por brindarme la oportunidad de formarme como Economista.

Resumen

El principal objetivo de este estudio es determinar el efecto del crecimiento del PIB y el precio de los factores: trabajo y capital sobre el desempleo, con base a la ley de Okun con el método de primeras diferencias. Para ello, se utilizó información trimestral de Colombia y Chile para el período 2007-2023. Se encontró mediante el análisis de los ciclos económicos, la caracterización macroeconómica de las variables y el modelo econométrico ARDL, el cual captura la dinámica temporal de las variables, que para ambos países el planteamiento de Okun se cumple. Además, según los resultados, el precio de los factores incide de manera positiva en el desempleo, es decir, a mayores precios mayor desempleo, lo que sugiere rigideces en los salarios y un elevado costo del capital.

Palabras Clave: Ley de Okun, desempleo, precio de los factores, trabajo, capital.

Abstract

The main objective of this study is to determine the effect of GDP growth and factor prices: labor and capital on unemployment, based on Okun's law with the method of first differences. For this purpose, quarterly data from Colombia and Chile were used for the period 2007-2023. It was found through the analysis of economic cycles, the macroeconomic characterization of the variables and the ARDL econometric model, which captures the temporal dynamics of the variables, that for both countries Okun's approach is fulfilled. In addition, according to the results, factor prices have a positive impact on unemployment, i.e., higher prices increase unemployment, which suggests wage rigidities and a high cost of capital.

Keywords: Okun's Law, unemployment, factor prices, labor, capital.

JEL: C01, C13, E24, E32, J30, J64.

Índice de Contenido

Introducción -----	7
1. Revisión de la literatura -----	10
1.1 Ley de Okun-----	11
1.2 Críticas a la ley de Okun -----	17
1.3 Ley de Okun reformulada: Precio de los factores -----	19
2. Marco Teórico -----	20
2.1 Ley de Okun Original-----	21
2.2 Desempleo: Friccional, estructural y cíclico -----	24
2.3 Desempleo y crecimiento económico: Relación inversa -----	25
2.4 Desempleo y precio de los factores: Salario y capital -----	26
3. Hechos Estilizados -----	28
3.1 Ciclos económicos -----	28
3.2 Caracterización de las variables: Reformulación a Okun -----	34
4. Datos y metodología -----	42
4.1 Descripción de las variables -----	44
4.2 Estimación del modelo -----	45
4.3 Pruebas realizadas: Modelo ARDL-----	46
4.4 Resultados: Modelos ARDL-----	47
5. Conclusiones -----	54
6. Recomendaciones -----	56
Referencias Bibliográficas -----	57
Anexos -----	65

Índice de Figuras

Figura 1. Ciclo económico Hodrick y Prescott para Colombia (2007 Q1-2023Q4)-----	28
Figura 2. Ciclo económico Hodrick y Prescott para Chile (2007 Q1-2023Q4) -----	31
Figura 3. Variables Colombia: Tasa de desempleo, Crecimiento del PIB, Precio de los factores, salario real y tasa de interés de colocación comercial -----	34
Figura 4. Variables Chile: Tasa de desempleo, Crecimiento del PIB, Precio de los factores, salario real y tasa de interés de colocación comercial-----	39

Índice de Tablas

Tabla 1. Coeficientes, crecimiento desempleo, desde los modelos de Okun-----	24
Tabla 2. Modelo ARDL Colombia, Okun reformulado y Original-----	48
Tabla 3. Modelo ARDL Chile, Okun reformulado y Original -----	51

Línea de investigación

Esta investigación se centra en el análisis macroeconómico de las variables de estudio relacionadas con los principios teóricos y empíricos de la Ley de Okun: desempleo y crecimiento del PIB, sumando la perspectiva microeconómica del mercado laboral a través del precio de los factores: trabajo y capital.

Asimismo, el presente trabajo se fundamenta en un enfoque cuantitativo alineado con el estudio de la teoría económica, el cual discute lo presentado por la teoría empírica de (Okun, 1962), centrandó la atención en el rol del precio de los factores, por encima del crecimiento del PIB como variables explicativas del nivel de desempleo de una economía.

En este sentido, el estudio contribuye a la teoría empírica económica, dado que, permite conocer una posible explicación sobre cómo el comportamiento del mercado laboral y los ciclos económicos son importantes objetos de estudio para la formulación de políticas fiscales y monetarias en las economías involucradas.

Introducción

La intuición económica establece que existe una relación entre desempleo y crecimiento del PIB, la cual es fundamental en la medición de estabilidad y la formulación de políticas económicas de un país. Esta relación es conocida como Ley de Okun, la cual establece la relación inversa de estas dos variables. Según su creador Arthur Okun, esta ley solamente era medible mediante el uso de las variables, crecimiento del producto y tasa de desempleo, donde una caída en el producto de tres puntos porcentuales, generaba un aumento porcentual en la tasa de desempleo (Okun, 1962).

Esta relación empírica fue medida en primer lugar en Estados Unidos, pero al pasar los años, la indagación por esta relación generó el surgimiento de varias investigaciones posteriores en países tanto industrializados como en vía al desarrollo, las cuales en su mayoría concordaban en una conclusión en particular: los desajustes en el mercado laboral, como rigideces salariales y variaciones en los costos de capital, generan sesgos en el planteamiento de Okun, especialmente en países donde el producto tiene un menor efecto sobre el desempleo y la indexación del mercado laboral¹ refleja desequilibrios en la economía, como sucede en algunos países de América Latina, entre ellos Colombia y Chile.

En los últimos años según el marco fiscal de mediano plazo de Colombia para 2024, algunos países latinoamericanos han presentado variaciones sobre la sensibilidad a la ley de Okun, debido a los cambios y choques en el mercado laboral a lo largo del ciclo económico (Minhacienda, 2024), donde Colombia y Chile no son la excepción. Según el Fondo Monetario

¹ Indexación del mercado laboral, se refiere al ajuste automático de los salarios y elementos inherentes al coste laboral, por parte de la regulación gubernamental, salarios de eficiencia y mercados internos de trabajo (Ortiz, Jimenez, & Uribe, 2018).

Internacional (FMI) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT), estos dos países poseen la mayor tasa de desempleo de América Latina en los últimos años con niveles de desempleo que oscilan alrededor del 10%, sin embargo, la tasa de informalidad muestra que Chile a comparación de Colombia presenta un bajo empleo informal, lo que indica la efectividad de las políticas públicas respecto al mercado laboral. Por otra parte, ambos países pertenecen a la Alianza del Pacífico, es decir, siguen políticas macroeconómicas y objetivos estratégicos similares, cómo: impulsar un mayor crecimiento del mercado laboral, fortalecer la competitividad de las pymes e impulsar la libre circulación de capitales (Alianza del Pacífico, 2021). Sin embargo, aunque estas dos economías comparten objetivos económicos similares, las políticas de flexibilización laboral y la estructura salarial genera impactos distintos en el mercado laboral de cada país.

Como punto de partida, Colombia presenta rigideces en el mercado laboral, lo que genera que el sector formal no se pueda ajustar a las fluctuaciones del ciclo económico, por lo tanto, las políticas que se implementan para proteger el poder adquisitivo de los trabajadores como el salario mínimo, tienen efectos contraproducentes contra la remuneración del trabajo y generan una baja productividad limitando así la acumulación de capital de la cual depende la economía colombiana. (Mondragón, Peña, & Wills, 2013). En contraste, Chile no presenta una fuerte indexación salarial lo que le ha permitido estabilizar el costo laboral y el empleo formal, sin embargo, el mercado laboral sigue sin ajustarse al ciclo económico debido a desaceleraciones en la economía y la desigualdad en la distribución salarial, lo cual estimula altos niveles de desempleo en la economía (Carrillo, Espinoza , & Valenzuela, 2018).

Dado lo anterior, se infiere que el mercado laboral de Colombia y Chile, está condicionado por desajustes que no permiten que el crecimiento del PIB sea suficiente para

explicar el comportamiento de la tasa de desempleo, por lo cual es necesario reestablecer esta relación empírica, mediante una reformulación a la ley Okun, con el uso de variables que midan el mercado laboral y que por tanto permitan capturar el comportamiento del desempleo a lo largo del tiempo. En cuanto a eso, autores como (Páez Cortés, 2013) y (Ortiz, Jimenez, & Uribe, 2018) determinaron que el precio de los factores: salario y capital², son variables inherentes a la estimación de Okun, debido a la relación del desempleo con el mercado laboral, la acumulación de capital y la teoría microeconómica de la firma, rendimientos decrecientes a escala.

En este sentido, el objetivo general de este trabajo es analizar la ley de Okun reformulada para Colombia y Chile en el período 2007-2023, con el fin de determinar si la tasa de desempleo se ve explicada por el precio de los factores, salario y capital, al igual que por el crecimiento del PIB. Además, se espera contrastar la hipótesis, la cual establece, que la tasa de desempleo está explicada de forma positiva por el precio de los factores y de manera negativa por el crecimiento del PIB. Por su parte los objetivos específicos que se plantean son, interpretar el comportamiento cíclico de la economía mediante el filtro de Hodrick y Prescott, caracterizar los componentes macroeconómicos pertenecientes a la ley de Okun reformulada y por último estimar el coeficiente de Okun dinámico mediante el modelo econométrico autorregresivo de rezagos distribuidos (ARDL). De manera idónea, la pregunta de investigación es ¿Cuál es el efecto del crecimiento del PIB, el precio de capital y el salario real sobre la tasa de desempleo en Colombia y Chile, durante el período 2007-2023?

² En esta investigación, el precio de los factores: trabajo y capital, se representa mediante el salario real y la tasa de interés de colocación comercial, respectivamente. Estas variables son elegidas por su capacidad para aproximar, de forma efectiva, el poder adquisitivo del trabajo y el costo de financiamiento del capital.

Esta investigación se divide en cuatro secciones: En primer lugar, se realiza la revisión de la literatura, luego, se interpretan los ciclos económicos y se caracterizan las variables a lo largo del tiempo, desde la visión macroeconómica, seguido de esto, se desarrolla el modelo econométrico ARDL, para finalmente, estimar los resultados y arrojar las conclusiones.

1. Revisión de la literatura

El propósito de esta sección es abordar la literatura existente sobre la de la Ley de Okun, con el fin de evidenciar el estado del arte en este enfoque de investigación y por ende fortalecer la hipótesis planteada. Para ello, se ha realizado una revisión exhaustiva de un buen número de estudios que tildan de 1962 hasta 2018, organizados en tres apartados diferentes: el análisis de la Ley Okun en su método original, críticas a la Ley de Okun y aportes orientados a su reformulación. Esta revisión establece un lente teórico que aporta consistencia al desarrollo de la investigación.

1.1 Ley de Okun

Arthur Melvin Okun, economista e investigador estadounidense, propuso en el año 1962, la conocida Ley de Okun, la cual estima la relación entre el crecimiento del producto y el desempleo. Según Okun, es necesario para una economía crecer anualmente entre el 2,6% y 3% para mantener los niveles de empleo o “pleno empleo”, esto para evitar un aumento en el desempleo debido a la pérdida de productividad (Okun, 1962). Con el fin de estimar el coeficiente, Okun desarrolló tres modelos: brechas, diferencias y elasticidades. El resultado de esta métrica fue una herramienta útil para la medición empírica, pero insostenible en la dinámica económica.

Como punto de partida (Friedman & Wachter, 1974) examinaron la relación entre el nivel de producción real y la tasa de desempleo, con el fin de determinar el nexo entre el mercado laboral y el mercado de bienes desde el enfoque general de la ley de Okun. Para ello, los autores se basan en una versión modificada a la ecuación de desempleo presentada por (Okun, 1962), colocando el desempleo en función del PIB real, los salarios reales y la demanda de trabajo por parte de los empresarios. En su desarrollo, los autores presentan un modelo de series de tiempo con rezagos, de las diferentes formas de desfase de la ecuación del desempleo, con el fin de estimar los efectos de las diferentes especificaciones sobre el desempleo. Los resultados del modelo indican que la productividad tiene un efecto negativo sobre el desempleo, los salarios reales conducen a una respuesta negativa de la mano de obra en el corto plazo, afectando así el empleo y por último la respuesta ante el ajuste inflacionario por parte de los empresarios, es aumentar la mano de obra disminuyendo así la tasa de desempleo. Este estudio resalta como el uso de variables adicionales, como la productividad, los salarios reales y la demanda de trabajo permiten capturar de manera más precisa, los efectos del mercado laboral y de bienes sobre el desempleo.

Sumado a lo anterior, (Kaufman, 1988) adopta un enfoque diferente al estudio anterior, centrándose en las diferencias en el mercado laboral de cada economía, en su análisis internacional de la Ley de Okun. En el cual, estudia la manera en que seis países industrializados, Reino Unido, Canadá, Alemania, Japón, Suecia y Estados Unidos, responden a cambios en la tasa de desempleo a lo largo del tiempo utilizando la metodología de máxima verosimilitud entre el producto nacional bruto y el empleo, en este se evidenció que el desempleo tendía a aumentar cuando los precios del petróleo se incrementaban debido a la OPEP. Adicional a esto, los resultados presentaron que las diferencias que existen entre países se deben

principalmente a cómo éstos crean empleo, debido a esto, se analiza la productividad y se sugiere que las diferencias pueden enfocarse en trabajadores menos estables debido a cambios demográficos y las distintas formas en que el empleo y los ciclos económicos se relacionan. Esta investigación, subraya como las particularidades del mercado laboral de cada país generan sesgos en el planteamiento de (Okun, 1962), señalando que la manera en que se relacionan la productividad y la demanda laboral, influye tanto en los ciclos económicos como en la tasa de desempleo.

Ampliando el análisis, (Prachowny, 1993) examina la ley de Okun utilizando un enfoque de función de producción. Los resultados de su análisis indican que una reducción de 1 punto en el desempleo genera aproximadamente un aumento del 0.6 % en la producción. Este hallazgo se debe a que otros factores, como las horas semanales, la oferta de trabajo inducida y la productividad, también tienden a aumentar cuando el desempleo disminuye. Consecuentemente, afirma que la ley de Okun no es una relación causal directa entre el desempleo y la producción, ya que no solo es un factor involucrado si no la mezcla de diferentes factores y elementos. Además, (Prachowny, 1993) sugiere que la política económica debe centrarse en promover el crecimiento sostenido y mantener la inflación controlada para reducir el desempleo.

En general, los estudios previos señalan que la Ley de Okun no debe interpretarse como una relación causal directa, sino como una relación dinámica, que varía según las condiciones y el contexto económico de cada país. Debido a esto, es crucial considerar las variables específicas de cada economía, como los salarios reales, los ciclos económicos, la inflación, las políticas públicas y la demanda laboral.

Por otro lado, (Lee, 2000) la Ley de Okun se cumple en 16 países de la OCDE entre 1995 y 1996, aunque con diferencias notables en las estimaciones entre los países. En su análisis, Lee señala que el coeficiente a corto plazo puede verse afectado por la relación a largo plazo entre las variables y por la existencia de asimetrías, para corroborar esto, utilizó un Modelo de Corrección de Errores Vectorial (MCVE) con el objetivo de reestimar el coeficiente de Okun, además realizó la prueba de Johansen para evaluar la estabilidad estructural, donde se observó que la mayoría de países presentaron estabilidad estructural en la relación entre desempleo y producción, a excepción de Austria y Canadá. Por su parte, las rupturas estructurales principales ocurrieron en 1973 a raíz de la crisis del petróleo, no obstante, estas rupturas no coincidieron con el modelo de primeras diferencias, lo que permite concluir que las estimaciones de la Ley de Okun presentaron una variación significativamente entre los países a lo largo del tiempo, debido a las diferencias en los mercados laborales y a los cambios en la relación entre el desempleo y la producción.

Asimismo, (Chavez, 2010) analiza la relación entre la inflación, el crecimiento económico y el desempleo en Colombia entre los años 2001 y 2009. En su trabajo se fundamenta en una versión modificada de la curva de Phillips aplicada a la oferta agregada, asumiendo que los actores económicos forman expectativas adaptativas sobre la inflación. En el desarrollo, el autor presenta un modelo VEC y utiliza el test de cointegración de Johansen junto con funciones de impulso-respuesta con el fin de estimar los efectos a largo plazo de la inflación esperada y la tasa de crecimiento del PIB sobre la tasa de desempleo. Los resultados del modelo infieren que tanto la inflación esperada como la tasa de crecimiento económico tienen un efecto negativo y significativo sobre el desempleo. No obstante, el modelo sugiere que, en el corto plazo existe un equilibrio (trade-off) entre inflación y desempleo, el cual no se mantiene en el largo plazo, donde

la inflación esperada reduce su efecto notablemente contrario al crecimiento económico. En conclusión, el autor menciona que las variaciones del desempleo en relación al crecimiento son poco significativas en el corto plazo, pero ampliamente significativas en el largo, por lo cual se deduce que para reducir el desempleo en Colombia se requiere una política económica que promueva el crecimiento sostenido y mantenga la inflación controlada.

Siguiendo la línea de análisis, (Goussakov & Stjernström, 2017) realizan una estimación de la Ley de Okun en Suecia, midiendo la relación entre, el crecimiento del PIB y el PIB potencial, sobre la tasa de desempleo y la NAIRU. En su trabajo, utilizan una muestra trimestral del PIB y el desempleo entre los años 1980 y 2015, y analizan cómo varía la elasticidad del desempleo al producto según el género y la edad de los trabajadores. El objetivo del trabajo es investigar si la ley de Okun es válida en Suecia, y cómo se compara con otros países. Para lograr dicho objetivo, los autores prueban dos modelos diferentes para estimar la ley de Okun: el modelo de brechas y el modelo de elasticidades, mediante una regresión dinámica. Como resultado, el trabajo muestra que la ley de Okun se cumple en Suecia, pero con variaciones significativas en la magnitud y la estabilidad de la elasticidad según el género y la edad. Esto refuerza la idea de que el coeficiente de Okun no es uniforme y que podría estar influenciado por factores específicos del mercado laboral en cada país. Además, revela que el coeficiente de Okun varía en mayor magnitud en los hombres y las personas jóvenes esto debido al sector de trabajo y a la PEA. En conclusión, el trabajo afirma que la ley de Okun no es lo suficientemente fuerte para usarla como regla general sino se ajusta a los cambios y estabilidad de la economía a través del tiempo.

Los estudios por parte de (Lee, 2000), (Chavez, 2010) y (Goussakov & Stjernström, 2017), resaltan el papel crucial de utilizar modelos econométricos, como el MCVE, VEC, y DR,

para analizar las relaciones dinámicas dentro del contexto de la Ley de Okun. Estos modelos resultan fundamentales al incorporar variables adicionales, como el mercado laboral, la inflación y la estabilidad estructural, ya que es necesario estimar un coeficiente que considere la sensibilidad de la economía a corto y largo plazo.

Durante el reporte de mercado laboral, (Ramos Veloza, 2017) además de analizar el comportamiento del mercado del trabajo en Colombia durante 2017, realizó una aproximación al modelo de corrección de errores VECM en el período comprendido entre 1984 a 2016, con el fin de establecer la relación entre la tasa de desempleo de las siete principales ciudades y el valor de la producción, donde encontró de manera significativa que un incremento de 1% en el PIB reduce la tasa de desempleo 0,45% en aproximadamente ocho trimestres. De igual manera realizó el análisis para la ocupación asalariada, del cual infiere que ante un incremento del PIB en 1% la ocupación asalariada aumenta en 0,31 %. Por otra parte, no encontró respuestas significativas en la tasa global de participación, ni la ocupación no asalariada. Finalmente, Ramos identificó las dificultades que pueden tener los análisis, dado que, la medición de la informalidad genera sesgos en los niveles de desempleo y no reflejan los verdaderos cambios que se presentan en la dinámica laboral.

Con el fin de robustecer el reporte acerca del mercado laboral (Flórez, Pulido, & Ramos, 2018) examinaron la compleja relación entre el crecimiento económico y nivel de desempleo, la cual no sigue un patrón lineal, sino que es más intrincada y no rectilínea. Inicialmente, se presenta la Ley de Okun para el modelo de brechas y diferencias, encontrando coeficientes de Okun cercanos a 0.3 y 0.4. Posteriormente, con la ayuda de un modelo VECM identificaron una disminución lenta y una estabilización de la tasa de desempleo en -0.45 puntos porcentuales después de 4 años, consolidando resultados anteriores. Como factor diferencial de la

investigación utilizan la metodología TVEC, estableciendo dos regímenes: un régimen alto para antes 1997 caracterizado por un mercado laboral más flexible, estableciendo que un aumento del 1% en el PIB reduce 0.6 pp tasa de desempleo después de 16 trimestres y el régimen bajo para después de 1997, concluyendo que la tasa de desempleo responde en la reducción de 0.2 pp después 8 trimestres. Este enfoque de regímenes económicos proporciona un marco, en el cual los cambios estructurales en la economía pueden influir en impactos sobre el crecimiento del PIB y por ende en el desempleo, mediante la relación de Okun.

Finalmente, (Abu, 2017) valida mediante un modelo ARDL, la ley de Okun en Nigeria durante 1970 a 2014. Estableciendo una relación de largo plazo entre desempleo, crecimiento del PIB y los precios del petróleo. El cual estima que un aumento de uno por ciento en la tasa desempleo incide en una caída del PIB de 0.18%, un coeficiente débil en el largo plazo. Por otro lado, resalta la importancia del petróleo en el producto interno, el cual puede explicar las altas tasas de crecimiento del PIB, donde se evidencia que los precios del petróleo tienen un efecto positivo en el producto, dado que un aumento de un dólar en el precio del petróleo genera un aumento del 0,99% en el crecimiento económico a largo plazo. Permitiendo afirmar el impacto del sector petrolero en el crecimiento del PIB.

Sumado a lo anterior, (Molero Oliva, Salcedo Muñoz, Campuzano Vasquez, & Bejarano Copo, 2019), estiman un modelo ARDL cointegrado, con el fin de validar la ley de Okun para Ecuador, y estimar el efecto sobre la tasa de desempleo a lo largo del tiempo desde el modelo de primeras diferencias. Para ello, los autores realizan tres regresiones dinámicas con diferentes variaciones en la ecuación general de Okun, en la primera relacionan la tasa de desempleo nacional, en la segunda usan la tasa de desempleo promedio de las cinco principales ciudades del país y por último toman la tasa de desempleo desestacionalizada. Como resultado, el trabajo

muestra que todos los coeficientes fueron significativos cumpliendo la ley de Okun de manera inmediata inclusive en períodos como la recesión del 2008, aunque el coeficiente fue más significativo en las cinco principales ciudades de Ecuador, debido a la centralización de la economía.

A partir de las dos investigaciones más recientes, se revela, la importancia de aplicar el modelo ARDL para las relaciones dinámicas de la Ley de Okun, dado que, permite capturar choques estructurales transitorios y permanentes, como ciclos económicos recesivos y cambios en las políticas laborales en cualquier variable de estudio a través del tiempo.

1.2 Críticas a la ley de Okun

A raíz de lo anterior, surgen las dudas acerca de la validez actual de la relación original de Okun. En este punto (Meyer & Tasci , 2012) realizan una crítica a la Ley de Okun. En su desarrollo, argumentan que esta relación es inestable a lo largo del tiempo, lo que la hace poco útil como medida para evaluar el comportamiento del mercado laboral. El objetivo del trabajo es mostrar las limitaciones de la Ley de Okun como herramienta de pronóstico en la economía. Para lograr dicho objetivo, los autores utilizan datos anuales del PIB real y la tasa de desempleo de Estados Unidos desde 1948 hasta 2011, y estiman diferentes versiones de la Ley de Okun, incluyendo modelos dinámicos y modelos con variables adicionales. Como resultado, el trabajo muestra que la Ley de Okun no es consistente a través de diferentes períodos y submuestras, y que presenta un pobre desempeño como predictor del desempleo. En conclusión, la investigación revela la inestabilidad de la Ley de Okun, al demostrar que esta no captura adecuadamente los efectos de otros factores como la productividad, el empleo y las horas trabajadas.

Asimismo, con el fin de abordar las críticas a la validez de la ley de Okun, varios autores se han centrado en redefinir la relación inversa entre la tasa de desempleo y el crecimiento económico usando un enfoque basado en el mercado laboral. Un ejemplo es el estudio realizado por (Guay C, Dixon, & van Ours, 2019), quienes exploran cómo los flujos laborales, los estados e indicadores del mercado laboral: PEA, tasa de ocupados, participación y su comportamiento a través del tiempo pueden determinar el crecimiento a largo plazo de una economía y afectar el desempleo. Para ello, los autores utilizan datos de flujos laborales de la Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos entre 1990 y 2017, y afirman mediante el modelo de primeras diferencias incorporando las diferentes especificaciones de los flujos laborales, que la consistencia de la ley de Okun para EE.UU sigue siendo similar a la estimada por Arthur Okun en 1962, pero varía dependiendo la elasticidad del mercado laboral, por ejemplo, la ley de Okun se cumple de mejor forma en períodos recesivos, donde la tasa de desempleo tiende a ser sensible a los cambios en los flujos laborales. En conclusión, este trabajo sugiere que la estimación dinámica del mercado laboral es esencial para comprender plenamente la teoría de Okun y su asimetría a lo largo del tiempo.

Ambas críticas, reflejan que la Ley de Okun, no se cumple de manera simultánea en todos los ciclos de la economía, por lo cual es necesario reestimar la ecuación de Okun, con variables diferentes al crecimiento del PIB, que permitan entender el comportamiento del desempleo especialmente en períodos recesivos. Para ello, se puede tener en cuenta componentes como, el mercado laboral y los flujos laborales.

1.3 Ley de Okun reformulada: Precio de los factores

Como construcción de una nueva idea de medición (Páez Cortés, 2013) realiza una revisión de la Ley de Okun de manera cíclica para Latinoamérica. Como parte de la investigación, utiliza una muestra de 10 países, entre los que se encuentra, Argentina, Brasil, Chile, México, Uruguay, Venezuela, Bolivia, Colombia, Perú y Paraguay, para el período 1995-2009, en este emplea variables como la tasa de crecimiento del PIB, la tasa de desempleo y el precio de los factores: trabajo (cociente entre el salario mínimo y PIB per cápita) y capital (costo de uso de capital), con el fin de estimar la elasticidad del desempleo al producto. En el desarrollo, presenta y analiza las características de los ciclos económicos de cada país mediante el filtro de Hodrick-Prescott. El objetivo del estudio es evaluar la validez empírica de la Ley de Okun. Para lograr dicha evaluación la autora utiliza dos modelos econométricos, en primer lugar, una metodología de series de tiempo de corte transversal mediante el modelo de brechas y luego continúa su estructura realizando un MCO en conjunto a un Panel de corrección de errores estándar. Como resultado, el estudio muestra que la Ley de Okun se cumple en la mayoría de los países, pero con variaciones significativas respecto a la elasticidad del desempleo. Además, encontró que el precio de los factores incide de manera positiva sobre el desempleo, dando cuenta que, existen rigideces de los salarios que afectan el desempleo y el encarecimiento de capital que limitan la creación de trabajo.

Finalmente, (Ortiz, Jimenez, & Uribe, 2018) permiten evidenciar la ley de Okun de manera reformulada, analizando el desempleo junto con el crecimiento económico durante 1983 hasta 2018, para las siete áreas metropolitanas más importantes de Colombia, donde su aporte más significativo es la inclusión del precio de los factores, con las variables salario mínimo real y costo de uso de capital, los cuales se entrelazan con el mercado laboral, estableciendo una

nueva estructura teórica, precisando el efecto positivo de las variables. Como enfoque metodológico, los autores optan por un modelo VECM, donde obtienen los signos esperados, negativo para el PIB y positivo para el precio de los factores. Concluyendo que, en Colombia las firmas funcionan siguiendo el supuesto teórico en los factores de producción, por lo cual el desempleo se mueve con las alzas y bajas del costo de uso de capital y el desequilibrio cuantitativo del mercado laboral.

El apartado de Ley de Okun reformulada resalta que, siguiendo la teoría microeconómica, el precio de los factores, trabajo y capital, es la variable que mejor explica la elasticidad del desempleo, dado que, complementa el análisis de la tasa de crecimiento del PIB y refleja el mercado laboral. Además, se valida que su estudio en los países de América Latina, es fundamental, debido al desequilibrio económico estructural y laboral.

2. Marco Teórico

En la búsqueda de las variables que afectan el desempleo, (Okun, 1962) indicó que el crecimiento económico sostenía una relación significativa e inversa con la tasa de desempleo. Sin embargo, las críticas a esta estimación dieron lugar a nuevas contribuciones que identificaron el precio de los factores: salario y capital, como determinantes del desempleo. A continuación, se define cada uno de los conceptos y la relación teórica de las variables que comprenden la Ley de Okun reformulada.

2.1 Ley de Okun Original

Durante la estadía en el consejo de asesores económicos de los Estados Unidos, Arthur Melvin Okun en su publicación “*Potential GNP: It's Measurement and Significance*”, presentó una heurística acerca del desempleo con base al crecimiento económico en la economía

estadounidense. Donde, sostiene el concepto de pleno empleo y su importancia como guía óptima para una política de estabilización. Seguido a lo anterior, asumió el supuesto de una tasa de desempleo potencial del cuatro por ciento a partir de estudios sobre la economía estadounidense. Además, de manera trascendental estableció la relación negativa entre la tasa de desempleo y la brecha del producto o el crecimiento del PIB, la cual sería denominada Ley de Okun y presentó tres metodologías para validar esta relación inversa: El modelo de diferencias, el modelo de brechas y el modelo de elasticidades (Okun, 1962).

Modelo de Primeras Diferencias.

En el primer modelo, Arthur Okun estableció una ecuación basada en datos trimestrales de 1947-II a 1960-IV. Esta ecuación representa la relación entre los cambios en la tasa de desempleo y la tasa de crecimiento económico.

$$\Delta U_t = 0.3 - 0.3G_t \quad (1)$$

Donde cada aumento trimestral del uno por ciento en el crecimiento de la economía estadounidense, se ve reflejado en una pérdida en el nivel de desempleo cercana al cero punto tres por ciento. Concluyendo, el modelo de diferencias se puede definir de la siguiente manera

$$U_t - U_{t-1} = \beta(Y_t - Y_{t-1}) \quad (1.1)$$

U_t se define como la tasa desempleo en el momento t.

U_{t-1} se define como la tasa desempleo un período atrás del momento t.

Y_t se define como el producto en el momento t.

Y_{t-1} se define como el producto un período atrás del momento t.

β se estima como el coeficiente de Okun

Ante las dificultades que podría tener el modelo frente a la tendencia lineal, Okun optó por una tasa de desempleo potencial del cuatro por ciento, conocido en la actualidad como NAIRU³. Teniendo en cuenta este supuesto realizó la misma regresión en el modelo de brechas para períodos trimestrales de 1953-1960 donde se resalta el buen ajuste de los datos ($R^2 = 0.93$).

Modelo de Brechas.

En este modelo, Okun encontró que un aumento en el 1% de la producción implica una pérdida en el nivel de desempleo cercana al cero punto cuatro por ciento (0.36%). Esto, cuando se está en presencia de un PIB potencial, es decir cuando la economía funciona de manera equilibrada.

Generando como resultado la siguiente ecuación:

$$U_t = 3.72 + 0.36 \text{ GAP} \quad (2)$$

Expresando la ecuación (2) de la siguiente manera:

$$U_t - U_t^* = \beta(Y_t^p - Y_t) \quad (2.1)$$

U_t^* se define como la tasa desempleo potencial

Y_t^p se define como el producto potencial

³ NAIRU: tasa de desempleo coherente con una inflación estable.

Finalmente, Okun propone un modelo que no solo depende de un nivel de producción constante o de un cambio potencial entre producción y desempleo, sino también de la elasticidad de esta relación. Por lo cual, usa el modelo de tendencia fijas y elasticidad.

Modelo de tendencia ajustada y elasticidad (logaritmos naturales).

En este modelo se establece la elasticidad producto-empleo (δ) de la siguiente manera:

$$\left(\frac{N_t}{N_t^p}\right) = \left(\frac{Y_t}{Y_t^{Pot}}\right)^\delta \quad (3)$$

Además, existe una tasa de crecimiento constante del producto potencial a partir de un nivel dado por la siguiente ecuación:

$$Y_t^{Pot} = P_0 e^{rt} \quad (3.1)$$

Sustituyendo de la siguiente manera y despejando N_t se obtiene:

$$N_t = \frac{Y_t^\delta N_t^p}{P_0^\delta e^{rt}} \quad (3.2)$$

Por último, se evalúan las tasas de crecimiento de manera logarítmica, dando como resultado:

$$\log N_t = \log \frac{N_t^p}{P_0^\delta} + \delta \log Y_t - (rt)t \quad (3.3)$$

A partir del modelo, se puede inferir que la elasticidad empleo-producto, la cual refleja la variación en la cantidad de trabajo requerido ante un aumento o disminución en la producción se sitúa entre 0,35% y 0,40%, lo que indica que se requiere un aumento modesto en la cantidad de trabajo para producir más. Sin embargo, si esta elasticidad se acerca a uno, significa que se

necesita una cantidad significativamente mayor de trabajo para lograr la misma cantidad de producción.

Dada esta interpretación de los modelos, el trabajo precursor establece la regla del tres a uno, con el fin de analizar los coeficientes previstos de cada uno de los modelos, los cuales se pueden resumir de la siguiente manera.

Tabla 1. Coeficientes, crecimiento desempleo, desde los modelos de Okun

Modelo	Con un aumento del 1% en el crecimiento del PIB, la tasa de desempleo se reduce en:	Con un aumento del 1% en la tasa de desempleo, el PIB se reduce en:
Modelo de Primeras Diferencias	0.3	3.3
Modelo de Brechas	0.36	2.8
Modelo de Elasticidad	0.35 -0.40	2.5-2.9

Nota. Elaboración propia a partir de (Okun, 1962).

2.2 Desempleo: Friccional, involuntario, estructural y cíclico

Según la teoría neoclásica sostenida por (Pigou, 1920), el desempleo se expresa como un exceso de oferta sobre demanda de trabajo, lo cual se soluciona con el ajuste del mercado laboral, es decir, que los salarios nominales vuelvan a su nivel de equilibrio. Por el contrario, la teoría keynesiana sostiene que el desempleo surge cuando la demanda efectiva es insuficiente para sostener un nivel de producción que permita el pleno empleo de la mano de obra disponible (Keynes, 1936). En este sentido, se deduce que cada teoría económica brinda una interpretación diferente del concepto de desempleo, no obstante, para esta investigación, se abarcaran teóricamente cuatro tipos de desempleo: el desempleo friccional, involuntario, estructural y cíclico.

El desempleo friccional, se origina por las breves fricciones en el mercado laboral, debido a que los trabajadores buscan obtener mejores remuneraciones, de manera que los salarios nominales se ajusten a la demanda de trabajo con el fin de alcanzar el pleno empleo (Pigou, 1920). El desempleo estructural, ocurre cuando existe un desajuste entre la oferta y la demanda de trabajo debido a problemas en la estructura, por bajo nivel en las habilidades, experiencia de la fuerza laboral o desconexiones geográficas y tecnológicas entre el empleo y los demandantes de trabajo. Por su parte, el desempleo cíclico, es aquel que se genera por los cambios en dinámica económica, como choques de oferta y demanda agregada, así como factores de otra índole, este tipo de desempleo aumenta durante la recesión del ciclo económico, debido a la caída en la productividad, lo que se traduce en disminución de la oferta laboral. Por último, el desempleo involuntario, el cual resulta del desequilibrio en el sistema económico, el cual evita que exista pleno uso de los recursos por el bajo nivel de productividad, de esta manera la fuerza de trabajo queda por fuera del mercado laboral debido a la insuficiencia por parte de la demanda efectiva de trabajo (Keynes, 1936).

2.3 Desempleo y crecimiento económico: Relación inversa

En primer lugar, Keynes a principios del siglo XX, planteó una relación fundamental entre el crecimiento económico y el desempleo. Desde su perspectiva, de demanda efectiva, dado que, al existir un nivel de actividad fluctuante, sin pleno empleo, va a existir una mano de obra por fuera del mercado laboral, generando así desempleo, el cual es determinado por el consumo y la inversión privada (Keynes, 1936).

Luego, como pionero Arthur Okun centró su atención en el impacto del crecimiento económico sobre la tasa de desempleo, afirmando que esta relación inversa es importante dado que refleja la forma en que los ciclos económicos tienden a afectar el nivel de empleo, mediante

la demanda de bienes y servicios, atribuyendo esta relación a la existencia de un "desequilibrio" entre la oferta y la demanda de trabajo (Okun, 1962).

En consecuencia, tras las bases teóricas de (Okun, 1962), Blanchard y Quah (1988), como se citó en (Páez Cortés, 2013), argumentan que, el crecimiento del producto es un factor crucial que debe ser considerado al medir el desempleo dado que existen dos tipos de perturbaciones tanto de oferta como de demanda afectando al desempleo en el corto plazo. Según su teoría, la perturbación de oferta influye en el producto desde factores estructurales lo cual puede afectar la productividad de forma permanente llevando a un aumento inicial del desempleo, seguido por una disminución gradual que eventualmente regresa al nivel original de desempleo a lo largo del tiempo. En segundo lugar, la perturbación de la demanda influye desde factores cíclicos sin alterar la capacidad productiva, pero si el mercado laboral.

No obstante, a partir de la publicación de los autores de la teoría monetaria de los ciclos económicos, (Krugman, 1991) resalta el papel del crecimiento económico como una herramienta efectiva para reducir el desempleo. Según Krugman, el crecimiento económico tiene dos efectos positivos sobre el empleo. En primer lugar, al aumentar la producción, se crean más puestos de trabajo y se absorbe la mano de obra desocupada, por otro lado, al disminuir la inflación, se reducen los costos laborales y se incrementa la demanda de trabajadores, dada la baja demanda salarial.

2.4 Desempleo y precio de los factores: Salario y capital

“Sí por cualquier razón el salario se mantiene por encima del nivel de equilibrio, el resultado es el desempleo” (Mankiw, 2012). Está noción es central para comprender la dinámica del mercado

laboral y fundamentar la base para explicar los efectos de las fluctuaciones en los salarios con base a la tasa desempleo.

En primer lugar, según (Keynes, 1936) el mercado laboral se ve condicionado por los factores que operan en los mercados de bienes y dinero, especialmente por la demanda efectiva, dado que si esta demanda es baja las empresas no tienen incentivos para contratar más trabajadores, lo que provoca un desempleo elevado. Además, el empleo está influenciado por las variables que afectan tanto el consumo como la inversión, las cuales, a su vez, determinan el salario real.

Por otra parte, Friedman (1992) como se citó en (Raffo, 2007), argumentaba que el desempleo y las fluctuaciones de la economía se explican por medio de salarios reales, dado que, dependiendo la curva de demanda de trabajo en la que se encuentre la economía, esta variable puede generar variaciones significativas sobre el empleo, contrario a los salarios nominales los cuales se indexan a deprimir la demanda

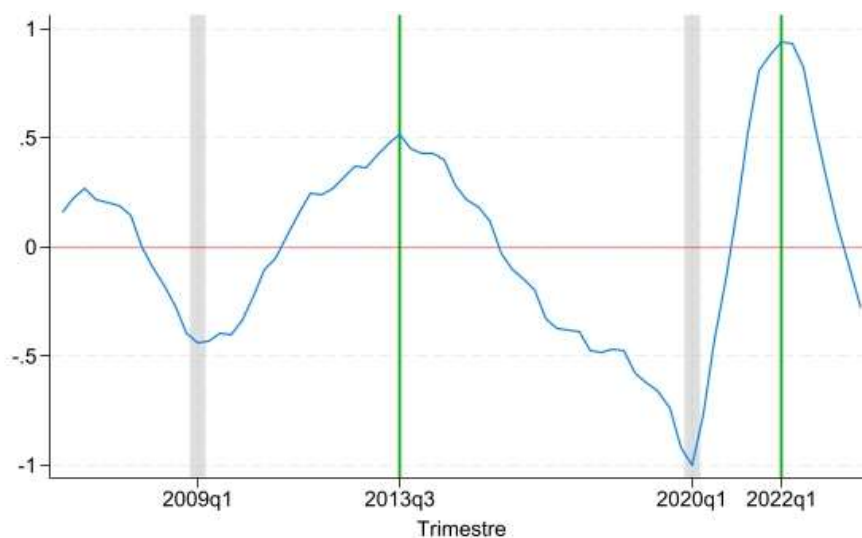
Finalmente, de acuerdo con (Sachs & Larraín, 2002), la maximización de la función de utilidad del trabajo, es decir el equilibrio entre trabajo y ocio, se genera en la curva de indiferencia más alta posible, donde la productividad marginal del trabajo y los salarios reales se igualan, dado que, la demanda por trabajo es una función decreciente del salario real. Es decir, el aumento del salario real reduce la cantidad demanda de trabajo por parte del sector productivo, esto teniendo en cuenta un nivel de capital estable, manteniendo un nivel de empleo estable. En lo que respecta a la inversión privada, esta se encuentra directamente vinculada a la tasa de interés (r), lo cual sugiere que un aumento en dicha tasa, eleva el costo de adquirir capital, lo que a su vez impacta negativamente sobre la creación de empleo.

3. Hechos Estilizados

En esta sección, se interpretan y analizan los ciclos económicos, con el fin de comprender las fluctuaciones y el comportamiento de expansión y recesión de Colombia y Chile, tanto a corto plazo, de manera cíclica, como a largo plazo mediante un componente tendencial, desde el primer trimestre de 2007 hasta el último trimestre de 2023. Este análisis se plantea desde los diferentes filtros⁴ que permiten medir el ciclo económico, optando por seleccionar el filtro de Hodrick y Prescott, el cual permite evaluar cómo la economía se desvía de la tendencia o posee patrones cíclicos en la serie temporal.

3.1 Ciclos económicos

Figura 1. Ciclo económico Hodrick y Prescott para Colombia (2007 Q1-2023Q4)



Nota. Elaboración propia a partir del Filtro Hodrick y Prescott, datos tomados de BanRep⁵.

⁴ Ver anexo G. (Componente ciclo: Filtro HP BX XR BT)

⁵ Banco de la República de Colombia

Según la figura 1, Colombia ha experimentado durante el período 2007- 2023 varios ciclos económicos, entre ellos dos ciclos expansivos y dos recesivos, estos vienen sucedidos principalmente de factores coyunturales, cambios gubernamentales y tendencias estructurales.

En el año 2007, Colombia registró el cierre de un fuerte ciclo económico expansivo, este período abarcaría la recuperación de la confianza, la expansión tanto de la producción como del empleo y la reducción de precios, esto debido principalmente a la implementación de políticas macroeconómicas favorables (BanRep, 2005). Además, de estas políticas expansivas, la economía nacional se vería favorecida por la expansión de la productividad en el sector industrial y por el aumento de la inversión privada recuperando niveles similares a los de 1998, lo anterior, sumado al incremento de las exportaciones y el aumento del ingreso disponible por el precio del café y el petróleo dinamizarían la economía transitoriamente (BanRep, 2006).

Sin embargo, a pesar del positivo auge de la economía colombiana (2003 al 2007), llegaría el primer ciclo recesivo, caracterizado por una tendencia negativa sobre el crecimiento económico, iniciando en 2008 con un débil crecimiento de 3.3 % y finalizando a principios de 2009 con una variación en el PIB trimestral de 0.06 %, debido a un factor externo; la crisis financiera global. En este período la economía se vería afectada por el fuerte retroceso de las exportaciones en términos anuales del 10%, debido a la disminución de la demanda externa, lo cual conllevaría a una balanza comercial deficitaria, acompañada de una disminución en el consumo de los hogares cercano a 5%. Asimismo, el menor dinamismo de la economía mundial, trajo como consecuencia el fuerte desplome de los flujos comerciales por la baja confianza de los inversores, generando de esta manera una disminución en la inversión de 10.7 %. Finalmente, la recesión dio lugar al aumento de 10 % sobre la tasa de interés de intervención en el último

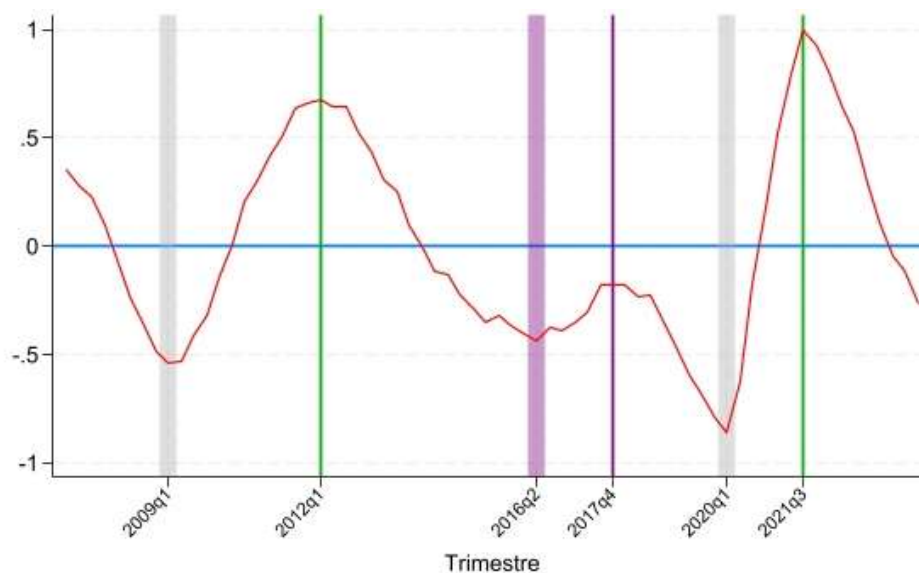
trimestre de 2008 e inicios de 2009, debido a un contexto de altas presiones inflacionarias relacionadas a choques de oferta (BanRep, 2008).

Asimismo, después de la recesión por factores externos, vendría un primer período expansivo desde el último trimestre de 2009 hasta finales de 2013, con un crecimiento del PIB de 2 % y 5 % respectivamente. Donde, el buen desempeño de la economía mundial, la política interna y la confianza de los consumidores e inversores darían lugar a toma de decisiones contra cíclicas en favor de la economía nacional, como la constante reducción en la tasa de interés, la cual se mantendría en un promedio de 3.89 % para este ciclo expansivo, lo cual mantuvo la inflación por debajo del 4%. Asimismo, de 2012 a 2014 el aumento en el ingreso disponible generó un mejor desempeño en el consumo privado, cercano a un nivel del 5% (BanRep, 2014).

El último ciclo recesivo tendría lugar de 2014 a 2020, donde el PIB no tuvo un crecimiento mayor a 3.5 %, este sería el período más complejo para la economía colombiana, dado que, abarcaría caídas en dos niveles diferentes, la primera presentada por los bajos precios de los hidrocarburos y choques de oferta como; cambio climático y problemáticas sociales, además de la débil demanda externa (CEPAL, 2016). La segunda presentada por la situación de orden sanitario, la pandemia, en la cual la economía colombiana experimentaría una fuerte recesión, con una caída del PIB de 7.2 %, sumado a una disminución del consumo equivalente al 4,1% del PIB. Esto condujo a una caída significativa en la inversión extranjera directa (IED) en 50% para el tercer trimestre de 2020 (CEPAL, 2020). Además, factores como la reducción de la calificación crediticia del país de BBB a BBB- por parte de Fitch Ratings, la baja productividad y la desconfianza generalizada contribuyeron al clima adverso para la nación.

Finalmente, de 2021 a 2023 Colombia presentaría un nuevo ciclo expansivo, donde el PIB llegaría a un crecimiento significativo de 10.8 % en 2021 y 7.3 % en 2022, dado el auge de la economía, trayendo como consecuencia efectos dinámicos en la tasa de desempleo, la cual se redujo gradualmente, presentando un nivel de 11 % para 2021 y reduciéndose a 10 % en 2022.

Figura 2. Ciclo económico Hodrick y Prescott para Chile (2007 Q1-2023Q4)



Nota. Elaboración propia a partir del Filtro Hodrick y Prescott, datos tomados de BCCH⁶.

La figura 2, fue generada a partir del filtro de Hodrick y Prescott el cual facilita la estimación de los ciclos económicos. En este, se observa que la economía chilena presentó cinco períodos explicativos a la economía, entre ellos: Dos períodos recesivos, 2008 a 2009 y 2017 a 2020, dos períodos expansivos, 2010 a 2012 y el último trimestre de 2020 a 2021 y finalmente un período donde la economía tuvo indicios de presentar un período expansivo, 2016 a 2017.

⁶ Banco Central de Chile

Como punto de partida, la economía chilena experimentó un sólido período de 2001 a 2007, alcanzando un nivel de crecimiento promedio de 4.8 %, esto debido a, los diferentes tratados de libre comercio presentados durante 2004 y 2005 con grandes potencias mundiales, además del buen comportamiento de la inflación el cual se mantuvo sobre el 2% (BCCh, 2008). Luego, finalizado el período expansivo se generó la crisis financiera de 2008, la cual tuvo repercusiones en gran parte de Latinoamérica. Para Chile los efectos no fueron ajenos a la coyuntura económica mundial y tuvo que enfrentar un bajo nivel de crecimiento económico de 0.7 % durante el último trimestre de 2008 y en gran parte de 2009 (CEPAL, 2010). Este bajo crecimiento se vio principalmente influenciado por el precario nivel de exportaciones, pues la caída en la demanda a nivel mundial, provocó una reducción de 30 % en dicho agregado (BCCh, 2009). Sumado a esto, el BCCH optó en primera instancia por una política monetaria restrictiva, lo cual sería contraproducente para la economía, provocando una deflación de 1.2%, superando así la meta de inflación del 4%, por lo cual, la autoridad monetaria haría frente a este choque, con un reajuste en la política monetaria, con la decisión de reducir la tasa de interés a un nivel cercano de 0.5 %. en menos de seis meses.

Posteriormente, durante 2010 y hasta el primer trimestre de 2012, la economía presentó un ciclo expansivo, el cual se caracterizó por el aumento en la demanda a nivel mundial, sin embargo, Chile registró una recuperación rezagada en la economía, esto eventualmente por el incorrecto manejo de la política monetaria, lo cual limitaría al país a crecer solamente 1.9 % para el primer trimestre de 2010 (BCCh, 2010). No obstante, esto no impidió que la economía continuara creciendo en niveles estables. De hecho, la tasa de crecimiento del PIB se mantuvo en promedio de 2010 a 2012 por encima de 6 %, esto debido al aumento en la demanda interna en 10.41% jalonado por el consumo de los hogares que estuvo por encima del 9%.

Durante el período de 2016 a 2017, Chile registró tasas de crecimiento del PIB cercanas a cero o ligeramente superiores, dado que, el dinamismo observado en la economía, no fue sostenible. Este bajo crecimiento perduró durante el 2018 y 2019 con tasas cercanas a 3 %. Asimismo, para 2019, el bajo consumo, sumado a las protestas sociales retrasarían los planes de inversión. Esta incertidumbre local afectaría las condiciones de crédito interno (BCCh, 2019).

Por otra parte, el COVID – 19 se aproximó como una amenaza latente a nivel mundial, durante la agudización de este ciclo recesivo, la pandemia sería el factor clave que profundizaría aún más la recesión económica que se encontraba en curso. Chile presentaría una contracción cercana 6.1 %. para 2020, siendo una de las más históricas, la cual fue causada por una serie de factores interrelacionados como, la caída en la actividad productiva, los altos niveles de desempleo, el menor ingreso disponible y por consiguiente un menor consumo. En consecuencia, se optaría por una política fiscal expansiva, en la búsqueda de estímulos a la economía, apoyando a los sectores afectados especialmente al sector de la salud.

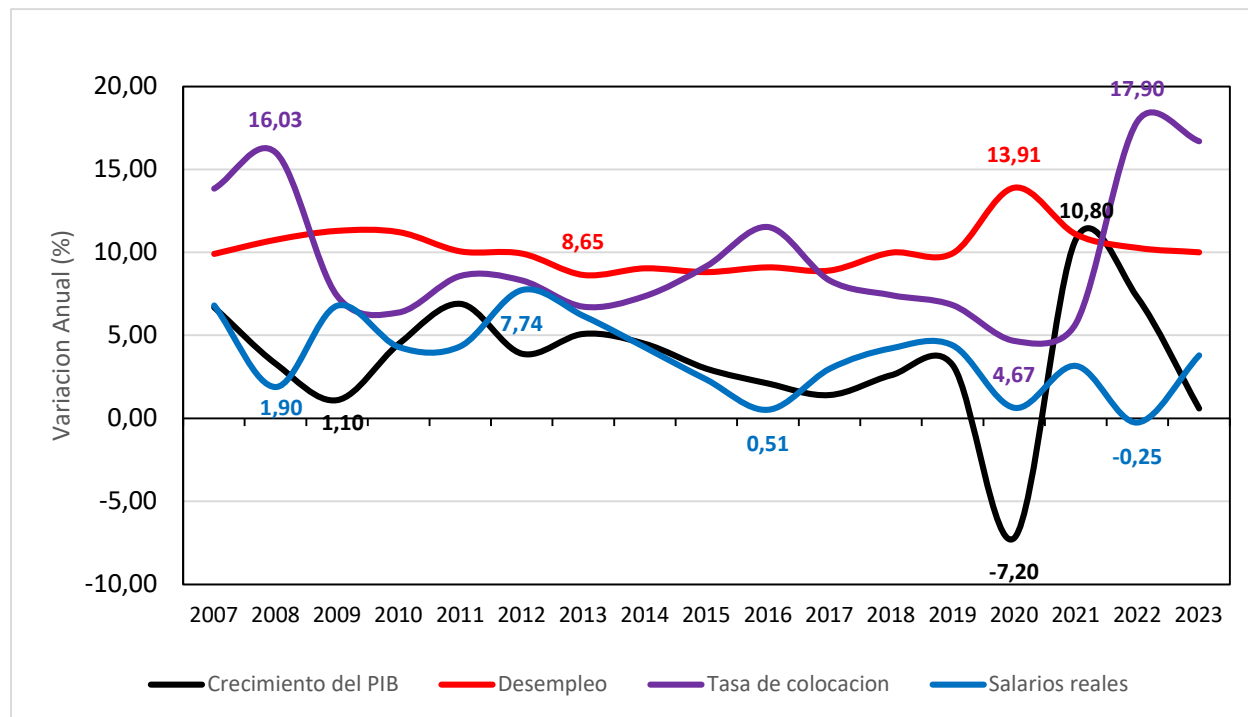
Finalmente, el último ciclo expansivo, se dio culminando 2020 a 2021, este precedió la recuperación económica, presentando una fuerte aceleración del crecimiento cercano a 11.7 % en 2021, impulsado por la combinación de políticas monetarias y fiscales, que incentivaron a un mayor consumo de los hogares de 21%, aumentando así la demanda interna en 21.3% (BCCh, 2021). Como resultado, el precipitado crecimiento de la economía, llevaría a una desaceleración durante parte de 2022, con niveles de crecimiento cercanos a cero y negativos a finales del período. Este desequilibrio tan efímero, fue acompañado de la guerra entre Rusia y Ucrania y presiones inflacionarias.

En el último año de esta secuencia temporal, 2023, la incertidumbre en el comercio internacional por choques de oferta, sumado a la reducción de 3.9% en el consumo total de la economía, reduciría el crecimiento del PIB chileno a 0.20 % (BCCh, 2023).

A continuación, se realiza la caracterización de los componentes macroeconómicos que determinan el desempleo en Chile y Colombia, mediante, un análisis descriptivo detallado a través de la Ley de Okun reformulada, como lo son; el crecimiento del PIB y el precio de los factores: salario (salario real) y capital (tasa de interés de colocación comercial), se analizará el comportamiento de las variables mencionadas en ambos países a lo largo del período de estudio, identificando tendencias, fluctuaciones y relaciones entre ellas, con el fin de detallar cada economía e indagar sobre el aporte de Okun en las economías en vía al desarrollo.

3.2 Caracterización de las variables: Reformulación a Okun

Figura 3. Variables Colombia: Tasa de desempleo, Crecimiento del PIB, Precio de los factores, salario real y tasa de interés de colocación comercial.



Nota. Elaboración propia, datos tomados de BanRep y DANE.

La figura 3, permite evidenciar que existe cierta asimetría hacia la ley de Okun en Colombia, es decir, la intuición de relación inversa entre el crecimiento del PIB y el desempleo no siempre se cumple, pues para ciertos períodos se pone en tela de juicio que el crecimiento no ha sido favorable a la generación de empleo (CEPAL, 2014). Afirmando así que la relación de Okun se cumple de menor forma en períodos donde la tasa de crecimiento fue favorable para la economía. Por otra parte, al igual que para el ciclo económico, la tasa de desempleo, puede ser caracterizada y explicada en varios intervalos de tiempo.

En primer lugar, durante el período 2008 a 2009, la economía experimentó un ciclo económico recesivo, con un modesto crecimiento del PIB promedio de 2.2 %. Seguido a esto, el lapso de 2009 a 2011, presentaría, una reducción parcial en el nivel de desempleo sumado a una inflación estable, pasando de 11,31 % en 2009 a 10,07 % en 2011, esto debido en gran medida,

al aumento en la participación del número de ocupados y principalmente a un incremento significativo en el crecimiento del PIB, que pasó de 1,10 % en 2009 a 6,9 % en 2011. Asimismo, la dinamización de la economía llegaría por parte de la demanda interna, tanto por el consumo como la inversión. En el caso de los salarios reales estos tendrían un crecimiento inferior a 5%, lo cual no se debe analizar como un deterioro en el mercado laboral, ya que se mantuvo el gasto de los hogares y la oferta laboral, estos factores tendrían una participación positiva, reduciendo los niveles de desempleo (BanRep, 2011). De igual manera, la tasa de interés de colocación comercial se mantuvo baja, con un promedio de 12.47%, ligada al comportamiento de la tasa de política monetaria, por lo cual, se generó una reducción en el costo de adquisición del capital, incentivando la demanda de trabajo y por ende un mayor nivel de empleo.

Para el período 2012 a 2014, el desempleo presentaría una caída significativa hasta llegar a un nivel de 9,04 %, uno de los niveles más bajos presentados en el período de estudio, continuando así con la tendencia creciente de empleo, esto debido principalmente a la reforma tributaria de 2013, lo cual tendría consecuencias en el costo de contratación laboral, aumentando el número de ocupados a una tasa anual 2.4%. Por otra parte, la inflación estable dispuso la presión inflacionaria en los salarios reales, reduciendo así el costo laboral y generando una caída para los salarios reales de 7,74 % en 2012 a 4.28 % en 2014. Esto demuestra, que al existir un salario real no generador de inflación y una disminución significativa en el número de desempleados se puede conducir a una reducción del desempleo (BanRep 2014). Para este período, la tasa de interés de colocación comercial, con su nivel de 7,77 % en 2014 facilitaría la continua disminución del desempleo, esto mediante el mercado laboral y la demanda de trabajadores por parte de las empresas, dado que, al abaratar el costo crediticio, se reduce el

costo de adquisición de capital, aumentando así la productividad y acercando la economía al punto óptimo de empleo.

Durante el período 2016-2019, el desempleo presentaría niveles altos como los observados en el año 2007, con una tasa de 9,95 % para el período pre pandemia, causado por un menor nivel en el número de ocupados y los ajustes en los costos salariales, lo cual presentó algunas contribuciones negativas al empleo debido a las presiones inflacionarias. En el caso del salario real, este presentó un aumento importante, ya que pasó de 0,51 % en 2016 a 4,40 % a 2019, generando así un posible efecto negativo sobre el empleo. Dado esto, se afirma que el desempleo no se ve afectado por el bajo crecimiento del PIB en este caso de 3,20 %, sino por el estancamiento del empleo asalariado y la presión excesiva al índice de precios al consumidor (IPC). En este caso, la tasa de interés de colocación comercial, no tuvo efectos directos sobre la tasa de desempleo, dado que mantuvo un bajo nivel pasando de 11,53% en 2016 a 6,82% en 2019.

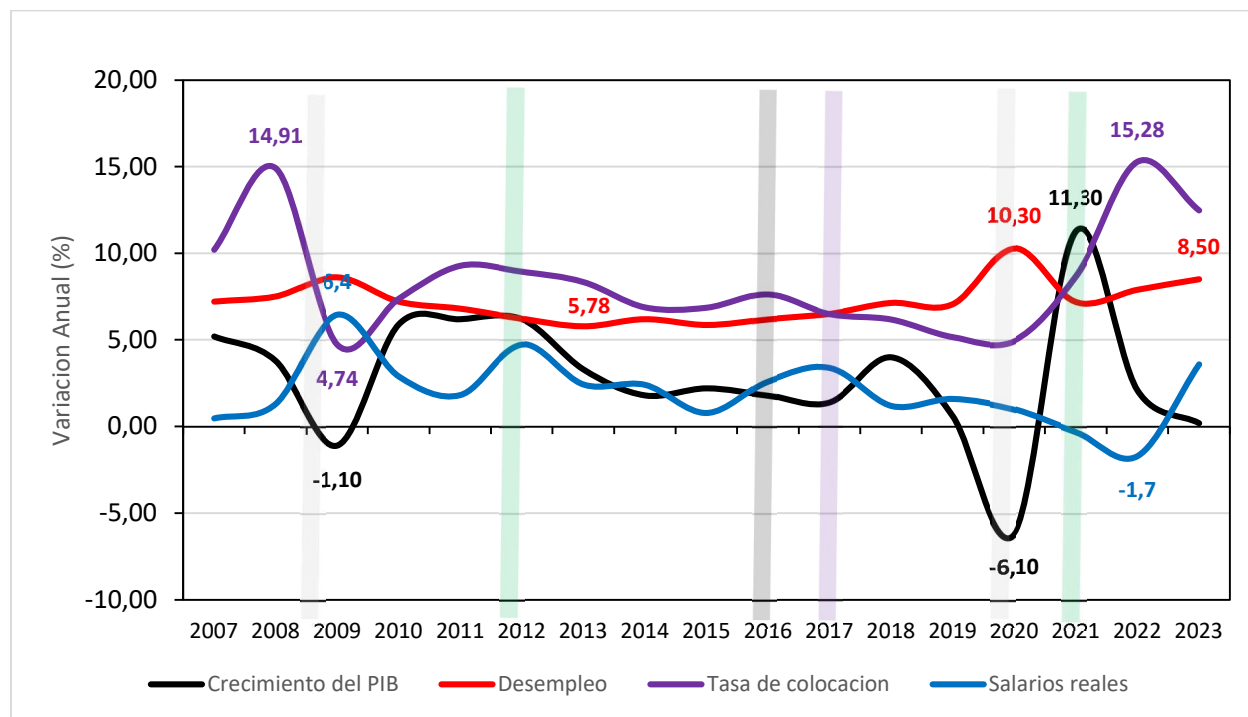
Para 2020, el precio de los factores mantendría un crecimiento bajo en comparación a los años anteriores, particularmente de 0,63 % para el salario real y 4.79 % para tasa de colocación comercial, esto vinculado al bajo nivel de precios, con una inflación de 1.61% y una política monetaria expansiva de 1.75%, lo cual mantendría el mercado de laboral fuera de las presiones inflacionarias. Mientras que el PIB presentaría un decrecimiento de 7,20 %, explicado por la pandemia y el desempleo aumentaría a 13,91 %, a tal punto de ser el nivel de desempleo más alto durante la última década. Este período de incertidumbre derrumbaría la reducción del desempleo generada en años anteriores.

Perteneciente al ciclo expansivo, el período 2021 a 2022, daría un respiro a la economía, el PIB generaría un crecimiento de 10,8 % para 2021 seguido de 7,30 % para 2022, pero con el incremento de la inflación los salarios reales generarían un decrecimiento de 0,25 %, disminuyendo el poder adquisitivo de los individuos. Además de esto, la tasa de colocación comercial llegaría a niveles máximos de 18,57 %, lo cual explica el gran nivel de desempleo 10,27 %, el bajo consumo de los hogares y la pésima situación de algunos sectores económicos.

Durante el año 2023, se generó una desaceleración, en donde el crecimiento del PIB fue de 0.6%, la tasa de desempleo alcanzó el 10 %, por su parte, la tasa de colocación comercial, fue de 17,05 % y la remuneración salarial se recuperó a la reducción de las presiones inflacionarias en la economía.

Para determinar la relación que tienen las variables crecimiento del PIB, salario real y la tasa de interés de colocación comercial, respecto a la tasa de desempleo, en Colombia, se realiza el coeficiente de correlación de Pearson, el cual se utiliza para medir la relación lineal entre dos variables cuantitativas. Al estimar los resultados los coeficientes fueron -0.24, -0.10 y -0.23, respectivamente, reflejando así, la relación débil negativa entre las variables de manera lineal. Sin embargo, al estimar el P- value, se obtiene que el PIB y la tasa de interés de colocación comercial son variables estadísticamente significativas ($P < 0.05$), contrario a la variable salario real, la cual no es estadísticamente significativa ($P > 0.05$), es decir, esta variable presenta una relación no lineal con la tasa de desempleo.

Figura 4. Variables Chile: Tasa de desempleo, Crecimiento del PIB, Precio de los factores, salario real y tasa de interés de colocación comercial.



Nota. Elaboración propia, Datos tomados de BCCH y el INE Chile⁷.

La figura 4, permite evidenciar que existe cierta asimetría hacia la ley de Okun en Chile en períodos de recesión, es decir, la intuición de relación inversa entre el crecimiento del PIB y el desempleo se cumple en períodos recesivos, puesto que, en ciertos períodos de auge económico el desempleo no refleja una reducción. En cuanto a la tasa de desempleo, esta puede ser caracterizada en cuatro intervalos de tiempo.

En primer lugar, durante el período 2008 a 2009, la economía presentó un ciclo económico recesivo, con un aumento del desempleo a 8.62 % para 2009, esto debido

⁷ Instituto Nacional de Estadística de Chile

principalmente a la caída en el nivel de empleo en el sector de comercio y construcción, así como al decrecimiento del PIB en 1.1 %. Asimismo, esta reducción del dinamismo económico, se generó por el aumento en el componente de los asalariados en torno al 5% anual, el cual sumado a un nivel de inflación de -1.4% daría lugar al aumento de los salarios reales a 6.4%, desencadenando desajustes en el mercado laboral (BCCCh, 2023). En el caso de la tasa de interés de colocación comercial, esta no conllevó a ningún impacto significativo en el desempleo, esto debido al ajuste de política monetaria presentado por el BCCCh, el cual adoptaría una política expansiva, reduciendo el nivel sobre las tasas de interés, ocasionando una caída en la tasa de colocación comercial de 14.91% en 2008 a 4.74% en 2009.

Asimismo, para el período 2010 a principios de 2012, el desempleo tuvo un comportamiento decreciente, alcanzando un nivel promedio de 7%, esto en respuesta al notable crecimiento económico durante este período de tiempo, el cual se ubicó cercano al 6 %. y al aumento en la fuerza laboral del 5%, sumado a una tasa de participación que se aproximó al 60% (BCCCh, 2010). En el caso del precio de los factores, estos presentaron respuestas triviales en relación a la tasa de desempleo. Por parte del salario real este presentó una caída en promedio a 2.4%, debido al aumento sobre el IPC a 3.7%, aumentando las presiones inflacionarias y disminuyendo el poder adquisitivo, lo cual no se puede interpretar como un efecto positivo sobre el desempleo, dado que, las presiones sobre los costos laborales y el estrechamiento en el mercado laboral, se mantienen constantes. A su vez, la tasa de interés de colocación comercial, no presentó efectos sobre la tasa de desempleo, dado que, aunque el costo de adquisición de capital fue bajo, el financiamiento de este a corto plazo aumentaría en torno a 70 p.b.

Seguido a esto, el período 2014 a 2019, el desempleo, presentó una tasa estable, con un promedio de 6.5%, una tasa consecuente a la estimación NAIRU, presentado por (Nícias Tito

Filho, 2010), la cual es cercana al 7%. Esto se debe, a la correcta toma de decisiones por parte de la autoridad monetaria, con políticas a favor de la economía, donde, la tasa de interés de colocación de colocación comercial tuvo una disminución promedio a 6.54%, en niveles estables. Además de esto, el PIB, se mantuvo en un nivel de crecimiento promedio de 1.97 %, donde el ritmo del crecimiento tuvo períodos expansivos, de desaceleración e incluso estancamiento, pero en niveles poco significativos para cambiar el curso de la economía. En el caso de los salarios reales, estos se comportaron al igual que el resto de las variables económicas de manera estable, con un crecimiento promedio de 2%, a pesar de algunas fluctuaciones menores, esto debido en parte al bajo nivel de inflación el cual osciló entre el 2% y el 4% niveles cercanos a la inflación objetivo del 3%.

Durante la pandemia, 2020, el gobierno actuaría como protector de la economía, creando la ley de protección de empleo, la cual, generó una estabilidad en la tasa de desempleo, manteniéndose en un nivel de 10,3 %, el cual estaría acompañado de niveles negativos en la tasa de crecimiento del PIB cercanos a 6.1 % (CEPAL, 2020). El precio de los factores, mantendría un nivel constante. Seguido a esto, durante el período 2021 a 2022, la economía tuvo un efecto rebote, donde el desempleo se estabilizó a un nivel de 7%, producto del alza en la fuerza de trabajo del 4.1%, mayor a la presentada por las personas ocupadas del 3.3 % (INE Chile, 2023). Además, del gran aumento en el crecimiento del PIB a 11.3 %. En el caso del precio de los factores, las altas presiones inflacionarias tendrían repercusión sobre el crecimiento de los salarios reales, los cuales experimentaron una caída promedio a 1% evidenciando la relación entre IPC y el poder adquisitivo. Por último, la tasa de interés de colocación comercial llegará a su nivel más alto, 15.28% para 2022, reflejando así el elevado costo de adquirir capital, por lo cual la tasa de desempleo no logró disminuir en un mayor nivel.

Finalmente, en el año 2023, el sobrecalentamiento económico, generó un leve crecimiento del PIB de 0.2 % y un aumento en los salarios reales a 3.6%, debido a la reducción de la inflación de 12.8% en 2022 a 3.9% en 2023, lo cual explica en gran magnitud el aumento del desempleo a 8.5%. En el caso de la tasa de interés de colocación comercial, ésta presentó una caída a 12.47% debido al control en la inflación y la política monetaria expansiva, reduciendo así las tasas de interés.

Para determinar la relación que tienen las variables crecimiento del PIB, salario real y la tasa de interés de colocación comercial, respecto a la tasa de desempleo, en Chile, se realiza el coeficiente de correlación de Pearson, el cual se utiliza para medir la relación lineal entre dos variables cuantitativas. Al estimar los resultados los coeficientes fueron -0.16, -0.14 y -0.10 respectivamente evidenciando así la débil correlación entre las variables. Confirmando lo anterior, al estimar el P- value, se obtiene que las variables, PIB, tasa de interés de colocación comercial y salarios reales no son estadísticamente significativas ($P > 0.05$), es decir, presentan una relación no lineal con la tasa de desempleo.

4. Metodología

El punto de partida de este estudio, fue establecer un lente teórico, mediante una revisión exhaustiva de la literatura brindando el estado del arte en el enfoque de la investigación. Seguido a esto, se otorgaron las herramientas teóricas que fundamentan el estudio de las variables a tratar. De igual manera, se interpretó el comportamiento de los ciclos de la economía y se caracterizaron desde una perspectiva macroeconómica las variables de interés utilizando un enfoque descriptivo. En esta sección, se estima un modelo econométrico ARDL, para estimar el coeficiente de Okun dinámico y determinar el efecto de las variables independientes sobre el

desempleo. Teniendo en cuenta, que el modelo incluye no solo valores actuales, sino además valores rezagados (pasados), tal como lo establece (Gujarati & Porter, 2010).

El enfoque del modelo ARDL, es fundamental, dado que, permite capturar las relaciones dinámicas entre las variables y sus valores pasados, por lo cual es posible estimar los choques transitorios y permanentes en la economía. Además, se tiene en cuenta que para estimar la Ley de Okun se ha presentado el uso de esta metodología en algunas revisiones de literatura, como el estudio presentado por (Abu, 2017) para Nigeria y (Molero Oliva, Salcedo Muñoz, Campuzano Vasquez, & Bejarano Copo, 2019) para Ecuador.

Se aclara, que para mitigar el impacto que pueda presentar el año 2020, pandemia, en el período de estudio, se opta por analizar este evento atípico directamente como un ciclo económico recesivo en el filtro de Hodrick y Prescott. Además se espera que al tener una muestra trimestral de 2007 a 2023, el coeficiente econométrico no varíe significativamente por una perturbación a corto plazo según el principio de inercia de (Gujarati & Porter, 2010).

Finalmente, aparte de estimar el coeficiente de Okun dinámico, se compara el ajuste de los datos respecto al coeficiente de Okun en su método original y se estima el coeficiente de estabilización del empleo.

4.1 Descripción de las variables

En esta investigación se emplean los datos de Colombia y Chile para el período 2007 a 2023 de manera trimestral⁸. Las variables utilizadas para Colombia son: tasa de desempleo, tasa de crecimiento del PIB a precios constantes de 2015 y tasa de colocación de créditos comerciales.

⁸ Los datos se emplean de manera trimestral, dado que, robustecen el modelo econométrico, mediante mayores observaciones que se ajustan a un R^2 sólido, evitando espurias. Además, al utilizar un modelo dinámico como el ARDL es clave que los rezagos sigan el comportamiento de la economía.

Por último, para Colombia se estima la variable salarios reales, la cual se calcula como, la remuneración de los asalariados de manera anual, deflactado por el IPC base 2018, en tasas de crecimiento⁹, posteriormente se trimestraliza esta variable utilizando el software estadístico ecotrim. Estos datos fueron tomados del Banco de la República de Colombia (BanRep) a excepción de la remuneración a los asalariados¹⁰, la cual fue tomada del DANE mediante el rubro del PIB enfoque de los ingresos.

Asimismo, para Chile, las variables empleadas son: tasa de desempleo, tasa de crecimiento del PIB a precios encadenados y la tasa de colocación comercial. Por último, para Chile se estima la variable salarios reales, la cual se calcula a partir del índice real de remuneraciones el cual se encuentra deflactado por el IPC base 2023. Estos datos fueron tomados del Banco Central de Chile (BCCCh), a excepción del índice real de remuneraciones, el cual fue tomado del Instituto Nacional de Estadística (INE).

4.2 Estimación del modelo

Establecida la revisión preliminar de literatura y el comportamiento de cada una de las variables que afecta al desempleo a través del tiempo, se estima que una de las mejores opciones para evaluar Okun por el método de primeras diferencias, es un modelo autorregresivo de rezagos distribuidos ARDL. Dado que, este modelo recrea dos componentes: Primero el componente autorregresivo (AR) el cual captura la dinámica temporal de la variable dependiente y la relación

⁹ Las tasas de crecimiento (tc) para la trimestralización del salario real en Colombia, se calculan mediante la fórmula tradicional, donde q1 es igual al trimestre anterior y q2 representan el trimestre actual, es decir, $tc = (q2 - q1) / q1 * 100$.

¹⁰ Es toda la remuneración en efectivo y en especie que deben pagar los empleadores a sus asalariados como contrapartida por el trabajo que estos realizan durante el período de referencia (DANE, s.f.)

con sus valores pasados. En segundo lugar, el componente de retardo distribuido (DL) el cual contiene el retraso de las variables independientes. (Gujarati & Porter, 2010)

En su forma general, el modelo ARDL, posee un orden p y un orden q , los cuales se identifican como los rezagos óptimos de la variable dependiente (Y) y de las variables independientes (X). Reescribiendo el modelo autorregresivo de rezagos distribuidos de la siguiente manera:

La estructura del modelo ARDL

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_n y_{t-n} + \delta_0 x_{t-1} + \dots + \delta_n$$

Donde

- y_t representa la variable dependiente en el tiempo t .
- β_0 es la constante del modelo, que representa el efecto promedio cuando todas las variables son cero.
- $\beta_1, \beta_2 \dots \beta_n$ es el coeficiente autorregresivo que representan el efecto de los rezagos de la variable dependiente.
- $y_{-1}, y_{t-2} \dots y_{t-n}$ son los rezagos de la variable dependiente, $t - 1$ representa un período atrás, $t - 2$ representa dos períodos atrás y así hasta n veces.
- $\delta_0, \delta_1 \dots \delta_n$ es el coeficiente de las variables independientes, este representa el efecto variable independientes en la variable y_t , los subíndices $1 \dots n$ indican el coeficiente cuando la variable independiente está rezagada una vez, y así sucesivamente.
- x_t representa la variable independiente en el tiempo t .

- $x_{t-1}, x_{t-2} \dots x_{t-n}$ son los rezagos de la variable independiente, $t - 1$ representa un período atrás, $t - 2$ representa dos períodos atrás y así hasta n veces.

La asignación de los rezagos óptimos para la variable dependiente tanto como la independiente se realizan mediante la prueba AIC¹¹, el criterio AIC, es facilitado por el programa estadístico EViews 12, el cual suministra el orden del modelo ARDL ($p, q_1 q_2 \dots q_n$) hasta la n , dependiendo el número de variables independientes (Gujarati & Porter, 2010).

4.3 Pruebas realizadas: Modelo ARDL

Con el fin de establecer y respaldar la veracidad de un modelo ARDL, se realizan las siguientes pruebas: Inicialmente se determina el orden de integración de cada variable, con el fin de determinar la especificidad, niveles o diferencias, necesaria para cumplir con el supuesto de estacionariedad en las series de tiempo. Para ello, se realiza la prueba de Dickey Fuller Aumentada, con el fin de rechazar la hipótesis nula, es decir identificar la no existencia de una raíz unitaria en las variables (Ver anexo A).

Seguido a lo anterior, se realiza la prueba de rezagos óptimos: Akaike Information Criterion (AIC), donde se establece la cantidad de rezagos necesarios para estimar la ecuación del modelo ARDL. El objetivo de esta prueba es encontrar el modelo de rezagos que proporcione el mejor ajuste en los datos observados (Ver anexo B).

Asimismo, es necesario evidenciar que los errores a lo largo del modelo no sigan una variación desigual, garantizando el supuesto de homocedasticidad, con el fin de asegurar la

¹¹ Akaike information criterion, permite comparar entre varios modelos, el número y orden de los rezagos que mejor se ajusta a los datos observados (Ver anexo B).

validez de las inferencias estadísticas y la precisión de los resultados. Para esto, se realiza la prueba de heterocedasticidad de Breusch-Pagan-Godfrey, concluyendo que los errores muestran una dispersión constante en el modelo (Ver anexo C).

Un paso importante para respaldar el modelo, es la prueba de autocorrelación serial, la cual busca determinar que no exista relación entre los errores presentados en las series de tiempo, con el fin de no incumplir el supuesto de independencia del modelo. En este caso, se realiza la prueba de Breusch Godfrey, donde se rechaza la hipótesis nula y se evidencia no correlación en la serie de tiempo (Ver anexo D).

Por consiguiente, se realiza la prueba de normalidad de Jaque Bera, para evaluar distribución de los residuos en el modelo, cumpliendo con este supuesto, se confirma la normalidad de los residuos y esto robustece la validez de las pruebas de los estadísticos t y f (Ver anexo E).

Por último, se lleva a cabo la prueba de multicolinealidad en el modelo, con el fin de evaluar la ausencia de autocorrelación entre las variables. Esto se lleva a cabo, por medio de la matriz de correlación, donde se confirma que el modelo cumple con el supuesto de no presencia de multicolinealidad. Sin embargo (Arup & Orexa, 2010) evidenciaron que puede existir multicolinealidad moderada, en las variables por la correlación con períodos rezagados (Ver anexo F).

4.4 Resultados: Modelos ARDL

Teniendo en cuenta la estimación de cada una de las pruebas necesarias para considerar la validez del modelo ARDL, para Colombia y Chile. Se presentan los coeficientes o betas estimados y sus respectivos rezagos, en relación a la reformulación de la ley de Okun, con el fin

de conocer el comportamiento de las variables de acuerdo a un momento específico del tiempo. Además, se estima el coeficiente que estabiliza el desempleo, siguiendo las proyecciones de la economía para cada uno de los países.

Tabla 2. Modelo ARDL Colombia, Okun reformulado y original.

Variables	Desempleo	Desempleo (Okun) ¹²
Constante	1.192 *	0.156
L. Desempleo Colombia	0.243 **	0.460 ***
L2. Desempleo Colombia	0.587 ***	0.451 ***
L3. Desempleo Colombia	0.178**	0.119
PIB Colombia	-0.442 ***	-0.424 ***
L. PIB Colombia	-0.269 ***	-0.209 ***
Tasa de interés comercial Colombia	-0.246 ***	
L. Tasa de interés comercial Colombia	0.164*	
Salarios reales Colombia	0.699 **	
L. Salarios reales Colombia	-0.343	
L2. Salarios reales Colombia	-0.527	
Observations	65	65
Adjustment R. Squared	0.877	0.837
¹³ $(-\alpha/\beta_1 + \beta_2)$	1.67	

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

Nota. Modelo ARDL Colombia. Elaboración propia. Datos tomados del programa Eviews 12.

El modelo presentado para Colombia cumple con los supuestos necesarios del análisis ARDL, dado que, el modelo cumple con una distribución normal de los residuos, no presenta heterocedasticidad, ni autocorrelación y no multicolinealidad desde la matriz de correlaciones.

¹² Estimación del modelo ARDL solamente para la ley de Okun original (Crecimiento – Desempleo)

¹³ Cociente de estimación acerca de la estabilidad del desempleo en relación al crecimiento del PIB

Las estimaciones reflejan en primer lugar que la tasa de desempleo en Colombia presenta un proceso autorregresivo que impacta de manera positiva a un nivel de significancia de 5% los tres trimestres anteriores, es decir, un aumento en el desempleo, tiende a incrementarse a lo largo del tiempo, esto puede interpretarse por el alto nivel de desempleo en Colombia el cual se comportó en un nivel promedio por encima de dos dígitos (10.7 %).

Por otra parte, en el caso del crecimiento del PIB, este se comporta de acuerdo a lo esperado, confirmando así la validez de la ley de Okun con un nivel de significancia al 1% en el trimestre actual y un trimestre rezagado. Dado que, un crecimiento del 1% del PIB, ceteris paribus, genera una disminución del desempleo en 0.44%, lo cual, es acorde al coeficiente presentado en otros estudios de ley de Okun por el modelo de diferencias para Colombia, como el realizado por (Páez Cortés, 2013) y (Ramos Veloza, 2017), los cuales lo estiman en el intervalo de 0.42% y 0.45%.

Para el precio de los factores, se puede observar que se cumple la hipótesis de la investigación, es decir el precio incide de manera positiva sobre el desempleo, lo que siguiendo a (Ortiz, Jimenez, & Uribe, 2018) representa rigideces en el mercado laboral y un elevado costo de capital. Sin embargo, por parte de la tasa de interés de colocación comercial, está no aumenta la tasa de desempleo de manera inmediata, esto debido a que en períodos donde el PIB tiende a crecer, la tasa se mantiene en una tendencia bajista y el costo laboral se estabiliza. No obstante, esto si sucede en el primer período rezagado, donde el desempleo aumenta en 0.16% en el momento que todo permanece constante y dicha tasa aumenta en 1%.

Asimismo, los salarios reales, inciden aumentando el desempleo, pero en este caso en el trimestre actual, donde un aumento en 1% de los salarios reales, incrementa el desempleo

0,69%, con un nivel de significancia de 5%, de esto se deduce que el desempleo se ve afectado de mayor manera por el comportamiento de los salarios reales, como se estimó en el lente teórico de críticas a Okun. Este comportamiento se ve reflejado principalmente por las expectativas inflacionarias, las cuales se mantuvieron constantes en algunos períodos de la economía colombiana. Por último, cabe recalcar que este análisis no es significativo para los períodos rezagados.

Seguido a lo anterior, se puede observar que, al estimar un modelo ARDL para la reformulación de la ley de Okun y está ley en su método original (relación crecimiento desempleo), se resalta que, al incluir el precio de los factores, salario y capital, se genera una mejor aproximación al análisis de Okun en Colombia. Dado que, el modelo presenta una mejora en la significancia de las variables, los coeficientes son acordes a lo esperado para la economía, y de acuerdo al R cuadrado, el modelo presenta un mejor ajuste, es decir se evidencia robustez en los resultados.

Finalmente, siguiendo a (Cifuentes, 2024), existe una regla simple la cual permite estimar la tasa del crecimiento del PIB necesaria para estabilizar la tasa de desempleo, la cual es conocida como el cociente $(-\alpha/\beta_1 + \beta_2)$, aplicando esta fórmula el resultado para Colombia sería de 1.67. Es decir, si Colombia experimenta un crecimiento del PIB de 1,67, -dato que se encuentra dentro de las proyecciones de crecimiento para Colombia, de acuerdo al Banco de la República, las cuales son de 1% a 2% para 2024-, la tasa de desempleo es muy probable que se mantenga estable alrededor del 10%.

Tabla 3. Modelo ARDL Chile, Okun reformulado y original.

Variables	Desempleo	Desempleo (Okun)
Constant	0.467 ***	0.452 ***
L. Desempleo Chile	-0.262 **	-0.197 *
L2. Desempleo Chile	-0.188 *	-0.222 *
PIB Chile	-0.179 ***	-0.192 ***
L. PIB Chile	-0.131 ***	-0.117 ***
L2. PIB Chile	-0.091 ***	-0.083 ***
L3. PIB Chile	-0.115 ***	-0.106 ***
Tasa de interés comercial Chile	-0.002	
L. Tasa de interés comercial Chile	-0.072	
L2. Tasa de interés comercial Chile	0.149 ***	
Salarios reales Chile	-0.223 **	
L. Salarios reales Chile	0.203 **	
Observations	65	65
Adjustment R. Squared	0.763	0.709
$-\alpha/\beta$	2.7	

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10

Nota. Modelo ARDL Chile. Elaboración propia. Datos tomados del programa Eviews 12.

Al igual que Colombia, para Chile se cumplen las pruebas necesarias para estimar el modelo ARDL. En primer lugar, la tasa de desempleo en Chile parece seguir un patrón autorregresivo que impacta de manera negativa a dicha tasa de desempleo, según indican las estimaciones con un nivel de significancia de 10 %. Es decir, un aumento en la tasa de desempleo en los trimestres anteriores resultará en una disminución de la tasa de desempleo en el trimestre actual. Esta dinámica se explica, debido a que Chile, no presenta un mercado laboral indexado y en momentos de expansión, el desempleo se ajusta correctamente al ciclo económico. Lo cual explica el bajo nivel de desempleo el cual ha mantenido alrededor de 7,67%, y que no se ha visto afectado por la persistencia de altas tasas de desempleo en los últimos períodos de

tiempo. Esto sugiere que los recientes efectos adversos del desempleo no afectan la caída en la tasa de desempleo a lo largo del tiempo.

Por otro lado, se confirma la validez de la ley de Okun en Chile, ya que se observa una relación negativa y significativa al 1% entre el PIB y el desempleo. Por lo tanto, un aumento del 1% en el PIB trimestral, manteniendo todo lo demás constante, resultará en una reducción del desempleo en un 0.17%, un coeficiente coherente con otros estudios como el realizado por (Páez Cortés, 2013) y (Cifuentes, 2024), que sitúan este coeficiente alrededor de 0.2%. Esta relación se mantiene en tres períodos de rezago, donde un aumento del 1% en el PIB trimestral también tiene un efecto negativo en el desempleo.

En cuanto al precio de los factores, se observa que la tasa de interés de colocación comercial muestra un significativo impacto en el tercer rezago, siendo significativo a un nivel de confianza del 99%. Es decir, un aumento del 1% en la tasa de interés de colocación comercial, *ceteris paribus*, tiende a aumentar la tasa de desempleo en un 0.14%, lo cual, siguiendo el estudio de (Páez Cortés, 2013), se genera mediante el encarecimiento del capital y el elevado costo laboral. Por otro lado, el comportamiento de los salarios reales presenta dos direcciones, en el período actual, un incremento de 1% resulta en una disminución del desempleo. Sin embargo, en un período rezagado, el efecto es el esperado, dado que, un aumento del 1%, manteniendo todo lo demás constante, aumentaría los niveles de desempleo en un 0.20%.

Por otra parte, se estima un segundo modelo, empleando las variables de la ley de Okun original, donde se evidencia coeficientes similares al modelo reformulado. Sin embargo, lo más destacado es que el modelo reformulado presenta un mejor *r* ajustado, en comparación al modelo original planteado por Okun.

Finalmente, para el análisis del cociente ($-\alpha/\beta$), el resultado obtenido en el modelo reformulado sugiere que para mantener un nivel de empleo del 8.5% en Chile, los niveles de crecimiento deben aproximarse al 2.7%. Este valor es ligeramente diferente al 2.6% propuesto por la autora (Cifuentes, 2024). Esto contrasta con las proyecciones del Banco Central de Chile (BCCh) sobre el crecimiento del PIB para 2024, que rondan entre el 2% y el 3%, según el Informe de Política Monetaria (BCCh, 2024).

5. Conclusiones

La evaluación de los modelos ARDL implementados revela que, tanto en Colombia como en Chile, la tasa de desempleo se encuentra positivamente influenciada por el precio de los factores y negativamente por el crecimiento del PIB, confirmando la hipótesis de la investigación. No obstante, las implicaciones del desempleo difieren entre ambos países: en Chile, el desempleo muestra una tendencia decreciente, mientras que en Colombia permanece rezagado. Además, se observa que el salario real es la variable que impacta con mayor intensidad el desempleo, siendo este efecto particularmente pronunciado en períodos de contracción económica. Finalmente, se concluye que el precio del capital tiene una incidencia menor sobre el desempleo, la cual depende del comportamiento de la tasa de interés de colocación comercial y el costo laboral.

La estimación de los ciclos económicos mediante el filtro de Hodrick y Prescott evidencia que, tanto en Colombia como en Chile, el crecimiento del PIB no garantiza una reducción consistente en la tasa de desempleo a lo largo de todos los ciclos económicos. Asimismo, el precio de los factores no ejerce siempre un efecto positivo sobre el desempleo en todos los períodos. El comportamiento del desempleo varía significativamente según las condiciones estructurales de cada economía: en Chile, las dificultades en el mercado laboral se deben a una lenta respuesta de la economía ante ciclos recesivos, mientras que, en Colombia, el desempleo se ve afectado por las rigideces salariales, debido a la indexación en el mercado laboral y los altos costos de adquisición de capital.

Con el objetivo de justificar el uso de un modelo dinámico, se procedió a estimar el coeficiente de estabilización del desempleo, basado en los coeficientes beta del modelo ARDL. Los resultados indican que, para mantener una tasa de desempleo del 10% en Colombia y del 8.5% en Chile, el crecimiento del PIB debería incrementarse a 1.67% y 2.7% respectivamente en

2024. Estas proyecciones se alinean estrechamente con las estimaciones realizadas por los bancos centrales de ambos países.

6. Recomendación

Los lineamientos de este estudio, resaltan la importancia del mercado laboral por encima del crecimiento económico como determinante de la tasa de desempleo en Colombia y Chile. En el caso de Colombia, donde la relación entre crecimiento y desempleo ha perdido sensibilidad debido a las condiciones laborales y a las rigideces salariales, se recomienda estabilizar los costos laborales mediante una mayor flexibilización laboral y el fomento de la formalización del empleo. Esto puede lograrse incentivando la inversión y promoviendo la acumulación de capital, mientras se mantienen bajas las tasas de interés de colocación comercial para reducir los costos del capital, facilitando así la creación de empresas y el incremento de la oferta de empleo, generando un entorno laboral más estable tanto para empresas como para trabajadores.

En el caso de Chile, cuyo mercado laboral responde con mayor estabilidad a las variaciones económicas, se sugiere centrarse en políticas que impulsen una recuperación económica más rápida tras los ciclos recesivos, en lugar de limitarse a promover el empleo formal. Esto permitirá que el mercado laboral chileno se ajuste con mayor agilidad a las fluctuaciones económicas, asegurando una estabilidad laboral que sea congruente con el nivel de empleo del país.

Finalmente, se recomienda para futuras investigaciones tomar variables inherentes al mercado laboral presente en cada economía, como, la informalidad laboral, horas trabajadas, índices de participación laboral, entre otros.

Referencias

- Elhorst , J., & Emili , S. (2022). A spatial econometric multivariate model of Okun's law. *Regional Science and Urban Economics*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166046221001162>
- Ghion, M., & Howitt, P. (2009). Teoría del crecimiento endógeno. *Cambridge University Press*.
- Mondragón, C., Peña, X., & Wills, D. (2013). Rigideces laborales y salarios en los sectores formal e informal en Colombia. *Repositorio BanRep*. Obtenido de <https://repositorio.banrep.gov.co/items/3db0d7b7-15c1-49f0-a15d-67c763131bf3>
- Abu, N. (30 de Junio de 2017). Does Okun's Law Exist in Nigeria? Evidence from the ARDL Bounds Testing Approach. *Contemporary Economics*, 11(2), 131-144. Obtenido de <https://ssrn.com/abstract=3176966>
- Aghion, P., & Howitt, P. (1994). Growth and Unemployment. *The Review of Economic Studies*, 61(3), 477-494.
- Alianza del Pacífico. (Mayo de 2021). *ABC Alianza del Pacífico*. Obtenido de <https://alianzapacifico.net/wp-content/uploads/2021/05/ABC2021.pdf>
- Arup, & Orexa. (2010). *How has the preferred econometric model been derived?* Obtenido de https://www.oxera.com/wp-content/uploads/media/oxera_library/downloads/reports/econometric-approach-report.pdf
- Banco de la República. (2010). *INFORME DE LA JUNTA DIRECTIVA AL CONGRESO DE LA REPÚBLICA (2010)*. . Bogotá D.C., Colombia.

BanRep. (2005). *Informe sobre de inflación Diciembre 2005*. Obtenido de

http://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/7216/diciembre_15.pdf?sequence=2&isAllowed=y

BanRep. (2006). *Informe sobre la inflación Diciembre 2006*. Obtenido de

http://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/7220/diciembre_14.pdf?sequence=2&isAllowed=y

BanRep. (2008). *Informe sobre la inflación Diciembre 2008*. Obtenido de

http://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/7228/informe_dic_08.pdf?sequence=2&isAllowed=y

BanRep. (2011). *Informe sobre Inflación Diciembre de 2011*. Obtenido de

http://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/7240/isi_dic_2011.pdf?sequence=2&isAllowed=y

BanRep. (2014). *Informe sobre la inflación Diciembre 2014*. Obtenido de

http://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/7252/isi_dic_2014.pdf?sequence=2&isAllowed=y

BCCh. (2008). *Informe de Política Monetaria Septiembre 2008*. Obtenido de

https://www.bcentral.cl/documents/33528/133297/bcch_archivo_095692_es.pdf/eb2934a0-a98c-3186-a8da-5c8fa702ea4e?t=1697731239080

BCCh. (2009). *Informe de Política Monetaria Diciembre 2009*. Obtenido de

https://www.bcentral.cl/documents/33528/133297/bcch_archivo_095697_es.pdf/6c76ec31-d5fe-5169-6903-8db4da6e3a66?t=1573286388293

BCCh. (2010). *Informe de Política Monetaria Diciembre 2010*. Obtenido de https://www.bcentral.cl/documents/33528/133297/bcch_archivo_095701_es.pdf/ad07213c-fa56-124f-cacc-1452ceda4cb8?t=1697730330366

BCCh. (2019). *Informe de Política Monetaria Diciembre 2019*. Obtenido de <https://www.bcentral.cl/documents/33528/133297/ipm122019.pdf/01446868-b49d-d3af-297f-03a9f30067bb?t=1695981175283>

BCCh. (2021). *Informe de Política Monetaria Diciembre 2021*. Obtenido de https://www.bcentral.cl/documents/33528/3314166/IPoM_Diciembre_2021.pdf/565eddc b-6f73-054e-4b98-0608eef904f0?t=1698260485866

BCCh. (2023). *Informe de Política Monetaria Diciembre 2023*. Obtenido de <https://www.bcentral.cl/documents/33528/5029327/IPoM-Diciembre-2023.pdf/20601795-65e0-6869-f27f-727788c8d5c0?t=1703072053190>

BCCh. (2024). *Informe de Política Monetaria marzo 2024*. Obtenido de <https://www.bcentral.cl/documents/33528/5605171/IPoM-Marzo-2024/34a5b9b7-0a56-159c-0e7d-1f4ae61156c0>

Blanchard, O. (2019). *Macroeconomics*. 8th ed. *Pearson*.

Carrillo, F., Espinoza, S., & Valenzuela, A. (2018). Mercado laboral y educación en Chile: Principales tendencias y resultados. *Comisión Nacional de Productividad*. Obtenido de <https://cnep.cl/wp-content/uploads/2023/10/Mercado-Laboralv.pdf>

CEPAL. (2010). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2009-2010: impacto distributivo de las políticas públicas*. Obtenido de

<https://www.cepal.org/es/publicaciones/1070-estudio-economico-america-latina-caribe-2009-2010-impacto-distributivo-politicas>

CEPAL. (2014). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2014: desafíos para la sostenibilidad del crecimiento en un nuevo contexto externo*. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/36970-estudio-economico-america-latina-caribe-2014-desafios-la-sostenibilidad>

CEPAL. (2016). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2016: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los desafíos del financiamiento para el desarrollo*. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40326-estudio-economico-america-latina-caribe-2016-la-agenda-2030-desarrollo>

CEPAL. (2020). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2020: principales condicionantes de las políticas fiscal y monetaria en la era pospandemia de COVID-19*. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46070-estudio-economico-america-latina-caribe-2020-principales-condicionantes>

Chavez, N. M. (2010). Inflación y crecimiento económico: determinantes del desempleo en Colombia. *Revista Finanzas y Política Económica*, 2(1), 29–52. Obtenido de <https://revfinypolecon.ucatolica.edu.co/article/view/543>

Cifuentes, C. (2024). *DESEMPLEO POR DEBAJO DEL 8% NO SE LOGRARÍA CON CRECIMIENTO ECONÓMICO ESTIMADO PARA 2024-2026*. CLAPES UC. Obtenido de https://assets.clapesuc.cl/Ley_de_Okun_para_Chile_05866d96c5.pdf

DANE. (s.f.).

- Flórez, L. A., Pulido, K., & Ramos, M. A. (2018). Okun's law in Colombia: a non-linear cointegration. *Borradores de Economía*, 1039. Obtenido de <https://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/7010>
- Friedman, B., & Wachter, M. (1974). UNEMPLOYMENT: OKUN'S LAW, LABOR FORCE,. *The Review of Economics and Statistics*, 56(2), 167-176. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/1924436> .
- Goussakov, R., & Stjernström, V. (2017). Estimating Okun's law in Sweden Effects of gender and age. *Department of Business Administration, Technology and Social Sciences*. Obtenido de <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1134842/FULLTEXT01.pdf>
- Guay C, L., Dixon, R., & van Ours, J. (2019). Beyond Okun's Law: Output Growth and Labor Market Flows. *Empirical Economics*, 63 (3), 1387-1409. doi:<https://doi.org/10.1007/s00181-019-01794-2>
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría Quinta Edición*.
- INE Chile. (2023). *BOLETÍN ESTADÍSTICO: EMPLEO TRIMESTRAL I*. Obtenido de https://www.ine.gob.cl/docs/default-source/ocupacion-y-desocupacion/boletines/2023/nacional/ene-nacional-304.pdf?sfvrsn=648b2402_6
- Kaufman, R. T. (1988). An international comparison of Okun's laws. *Journal of Comparative Economics*, 182-203.
- Keynes, J. (1936). *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*.

- Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 483-499. Obtenido de https://pr.princeton.edu/pictures/g-k/krugman/krugman-increasing_returns_1991.pdf
- Lee, J. (2000). The robustness of Okun's law: Evidence from OECD countries . *Journal of Macroeconomic*.
- Mankiw, N. G. (2012). Principios de Economía.
- Meyer , B., & Tasci , M. (2012). An Unstable Okun's Law,. *FEDERAL RESERVE BANK of CLEVELAND*. Obtenido de <https://www.clevelandfed.org/newsroom-and-events/publications/economic-commentary/economic-commentary-archives/2012-economic-commentaries/ec-201208-an-unstable-okuns-law-not-the-best-rule-of-thumb>
- Minhacienda. (2024). *Marco Fiscal de Mediano Plazo de 2024*. Obtenido de https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/portal/EntidadesFinancieras/pages_EntidadesFinancieras/marcofiscalmedianoplazo/marcofiscaldemedianoplazo2024
- Molero Oliva, L. E., Salcedo Muñoz, V. E., Campuzano Vasquez, J. A., & Bejarano Copo, H. F. (2019). ANÁLISIS ECONÓMICO DEL COMPORTAMIENTO DEL DESEMPLEO EN EL ECUADOR (SEGUNDO TRIMESTRE 2007 A CUARTO TRIMESTRE 2017). *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, universidad de Nariño*.
- Mussa, M. (1988). The Economics of Unemployment. *Journal of Economic Perspectives*, 15-30.

- Nícias Tito Filho, T. d. (2010). La tasa natural de desempleo en Brasil, Chile, Colombia y Venezuela: algunos resultados y desafíos. *Department of working paper series*, p. 399-425.
- Okun, A. M. (1962). "Potential GNP: Its Measurement and Significance. *Quarterly Journal of Economics* 76.2 , 312-335.
- Ortiz, C. H., Jimenez, D. M., & Uribe, J. I. (2018). UNA REFORMULACIÓN DE LA LEY DE OKUN PARA COLOMBIA.
- Páez Cortés, J. N. (2013). Una Revisión de la Ley de Okun Para Latinoamérica. *Biblioteca Digital Universidad del Valle*, 1-45. Obtenido de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/a7fd5298-7aac-4765-a36e-86e632d3a4cd>
- Pigou, A. C. (1920). *The Economics of Welfare*. Camden, London: Palgrave Macmillan.
- Prachowny, M. F. (May de 1993). Okun's Law: Theoretical foundations and revised estimates. *The Review of Economics and Statistics*, 75, 331-336. doi: <https://doi.org/10.2307/2109440>
- Raffo, L. (2007). Una discusión sobre la curva de Phillips de Friedman y la tasa natural de desempleo. *Lecturas de Economía*(67), 119-142. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-25962007000200005&script=sci_arttext
- Ramos Veloza, M. A. (2017). *Divergencias en la dinámica del empleo total nacional versus las veintitrés ciudades principales y algunas estimaciones de la Ley de Okun para Colombia*.

Banco de la Republica. Obtenido de <https://www.banrep.gov.co/es/divergencias-dinamica-del-empleo-total-nacional-versus-las-veintitres-ciudades-principales-y-algunas>

Sachs, J. D., & Larrain, F. (2002). *Macroeconomía en la economía Global*.

Anexos

Anexo A. Prueba de estacionariedad y raíz unitaria: Dickey Fuller Aumentada

Colombia.

Null Hypothesis: DESCOL has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.082125	0.0327
Test critical values: 1% level	-3.531592	
5% level	-2.905519	
10% level	-2.590262	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: PIBCOL has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.188585	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.531592	
5% level	-2.905519	
10% level	-2.590262	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: TASAINTCOL has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.056957	0.0349
Test critical values: 1% level	-3.533204	
5% level	-2.906210	
10% level	-2.590628	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(WREALCOL) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 8 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.463321	0.0145
Test critical values: 1% level	-2.605442	
5% level	-1.946549	
10% level	-1.613181	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Chile.

Null Hypothesis: D(DESCHI) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.635726	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.600471	
5% level	-1.945823	
10% level	-1.613589	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: PIB_CHI has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 6 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.202526	0.0001
Test critical values: 1% level	-3.542097	
5% level	-2.910019	
10% level	-2.592645	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: DTASAIN_T_CHI has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.111356	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.600471	
5% level	-1.945823	
10% level	-1.613589	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

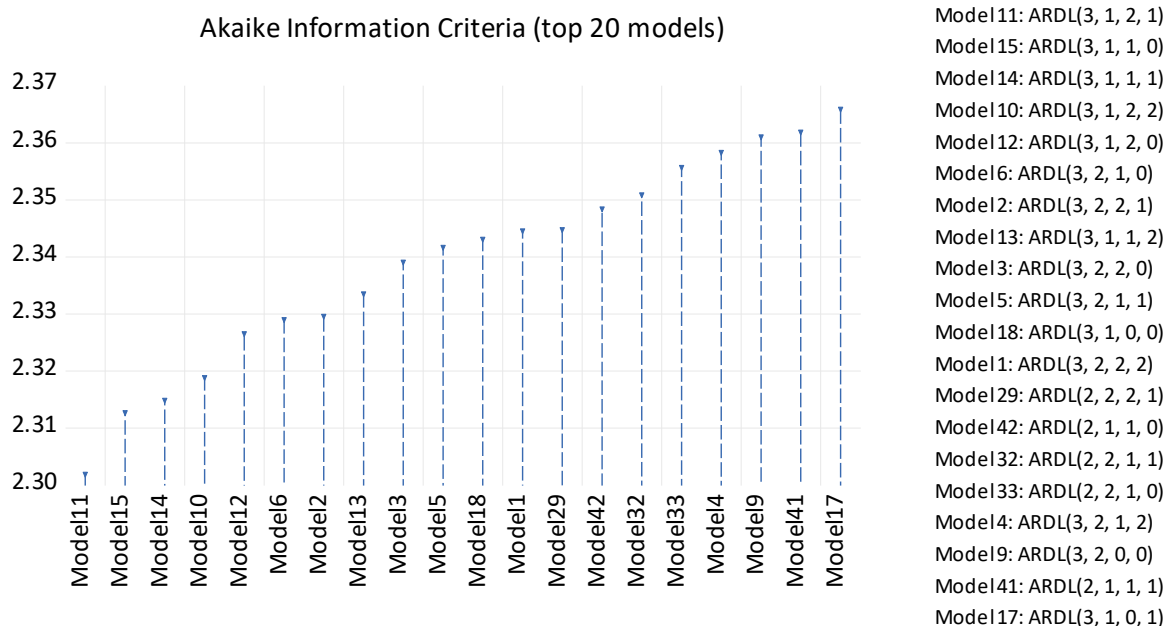
Null Hypothesis: W_REALCHI has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.975070	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.531592	
5% level	-2.905519	
10% level	-2.590262	

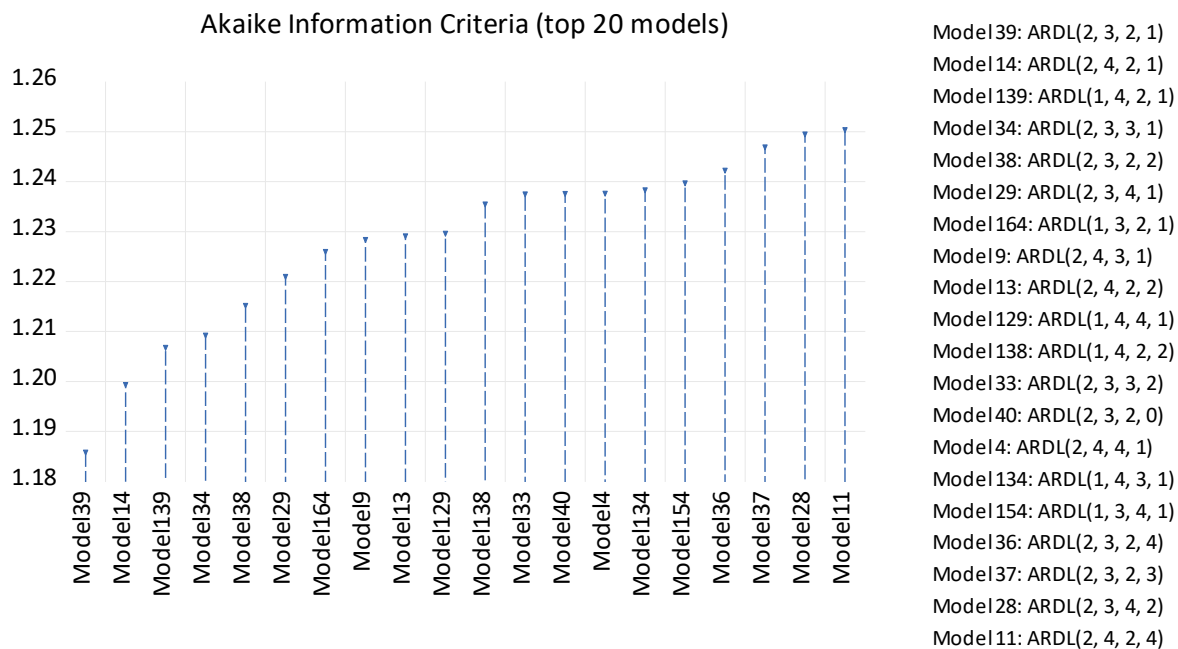
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Anexo B. Prueba de rezagos óptimos: Akaike Information Criterio (AIC)

Colombia.



Chile.



Anexo C. Prueba de Heterocedasticidad: Breusch-Pagan-Godfrey

Colombia.

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey
 Null hypothesis: Homoskedasticity

F-statistic	1.244086	Prob. F(10,54)	0.2853
Obs*R-squared	12.17106	Prob. Chi-Square(10)	0.2738
Scaled explained SS	8.788773	Prob. Chi-Square(10)	0.5523

Chile.

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey
 Null hypothesis: Homoskedasticity

F-statistic	1.737820	Prob. F(11,53)	0.0901
Obs*R-squared	17.22975	Prob. Chi-Square(11)	0.1013
Scaled explained SS	10.52545	Prob. Chi-Square(11)	0.4838

Anexo D. Prueba de autocorrelación serial: Breusch-Godfrey

Colombia.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:
Null hypothesis: No serial correlation at up to 6 lags

F-statistic	1.889863	Prob. F(6,48)	0.1019
Obs*R-squared	12.42091	Prob. Chi-Square(6)	0.0532

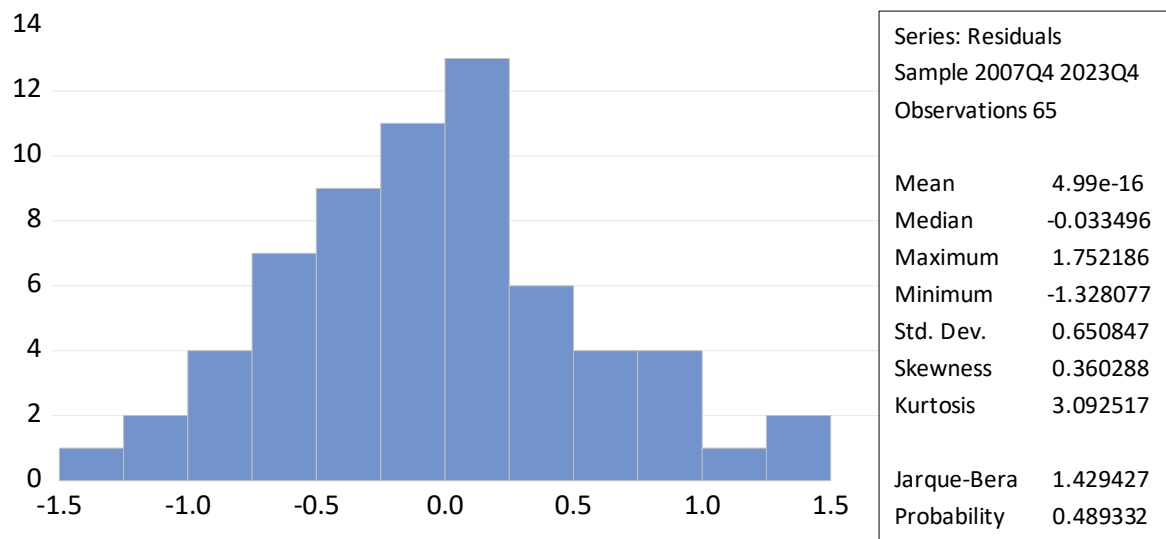
Chile.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:
Null hypothesis: No serial correlation at up to 6 lags

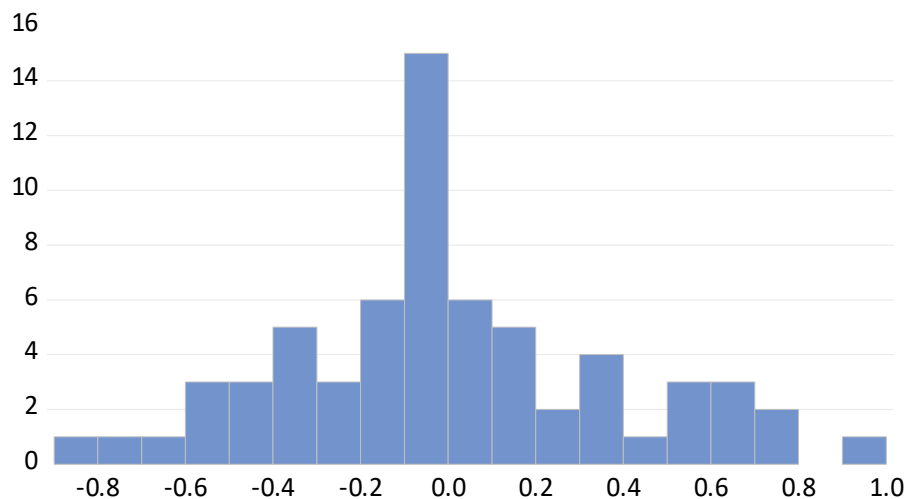
F-statistic	0.678402	Prob. F(6,47)	0.6677
Obs*R-squared	5.180630	Prob. Chi-Square(6)	0.5209

Anexo E. Prueba de Normalidad: Jaque-Bera

Colombia.



Chile.



Anexo F. Prueba de Multicolinealidad: VIF – Correlation Matrix

Colombia

Variance Inflation Factors
Date: 05/03/24 Time: 21:07
Sample: 2007Q1 2023Q4
Included observations: 65

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
DESCOL(-1)	0.015755	241.9680	7.819288
DESCOL(-2)	0.016241	250.7123	7.996921
DESCOL(-3)	0.005731	89.13226	2.817310
PIBCOL	0.001473	1.649515	1.522661
PIBCOL(-1)	0.003588	4.049894	3.715985
DWREALCOL	0.106216	1.817641	1.816989
DWREALCOL(-1)	0.144237	2.521161	2.519342
DWREALCOL(-2)	0.115116	2.059958	2.057394
TASAINCOL	0.008494	107.1476	13.98507
TASAINCOL(-1)	0.008784	109.1855	13.82272
C	0.524592	67.91901	NA

Matriz de Autocorrelación (Con la variable dependiente)

	DESCOL	PIBCOL	DWREALCOL	TASAINCOL
DESCOL	1	-0.2423350...	0.15371235...	-0.2409382...
PIBCOL	-0.2423350...	1	-0.0398542...	-0.1805532...
DWRE...	0.15371235...	-0.0398542...	1	0.19727479...
TASAI...	-0.2409382...	-0.1805532...	0.19727479...	1

Matriz de Autocorrelación (Sin la variable dependiente).

	PIBCOL	DWREALCOL	TASAINCOL
PIBCOL	1	-0.0398542...	-0.1805532...
DWRE...	-0.0398542...	1	0.19727479...
TASAI...	-0.1805532...	0.19727479...	1

Chile

Variance Inflation Factors

Date: 05/04/24 Time: 21:41

Sample: 2007Q1 2023Q4

Included observations: 65

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
DDESCHI(-1)	0.012715	3.471054	3.466368
DDESCHI(-2)	0.012574	3.422133	3.418616
PIBCHI	0.000289	4.077180	3.978699
PIBCHI(-1)	0.000676	9.395959	9.241238
PIBCHI(-2)	0.000684	9.528080	9.338889
PIBCHI(-3)	0.000305	4.284401	4.213884
DTASAINCHI	0.003533	1.746419	1.744680
DTASAINCHI(-1)	0.003386	1.611083	1.605060
DTASAINCHI(-2)	0.002872	1.327567	1.318361
WREALCHI	0.010331	2.087042	1.669996
WREALCHI(-1)	0.010902	2.107723	1.737055
C	0.010965	4.151749	NA

Matriz de Autocorrelación (Con la variable dependiente)

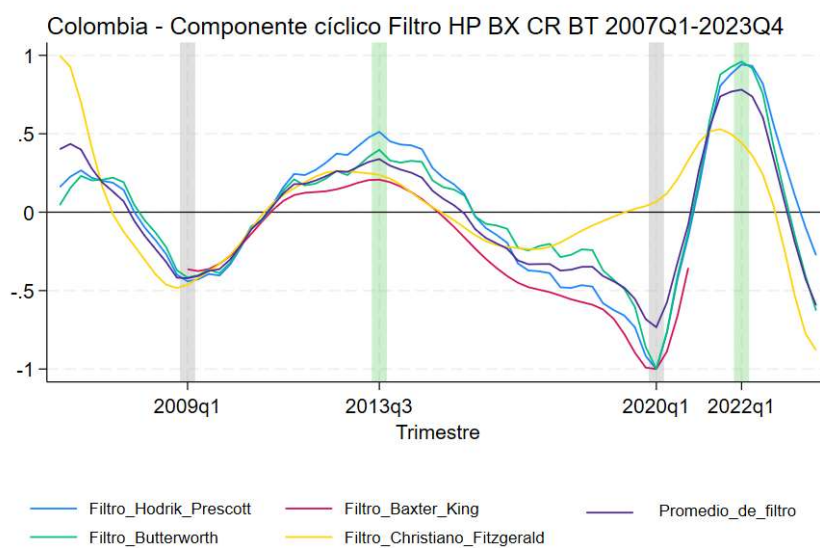
	DDESCHI	PIBCHI	DTASAINCHI	WREALCHI
DDESCHI	1	-0.6682221...	-0.2526144...	-0.3018258...
PIBCHI	-0.6682221...	1	0.04531982...	0.45442324...
DTASA...	-0.2526144...	0.04531982...	1	0.01096582...
WREA...	-0.3018258...	0.45442324...	0.01096582...	1

Matriz de Autocorrelación (Sin la variable dependiente).

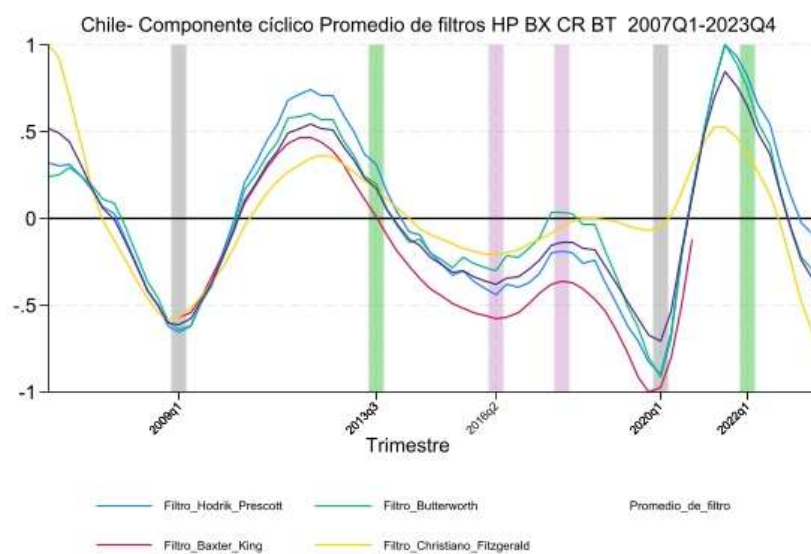
	PIBCHI	DTASAINTCCHI	WREALCHI
PIBCHI	1	0.04531982...	0.45442324...
DTASA...	0.04531982...	1	0.01096582...
WREA...	0.45442324...	0.01096582...	1

Anexo G. Componente ciclo: Filtro HP BX XR BT

Colombia.



Chile.



Modelo ARDL: Okun Reformulado y Original

Colombia

Dependent Variable: DESCOL
 Method: ARDL
 Date: 05/05/24 Time: 23:46
 Sample (adjusted): 2007Q4 2023Q4
 Included observations: 65 after adjustments
 Maximum dependent lags: 3 (Automatic selection)
 Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
 Dynamic regressors (2 lags, automatic): PIBCOL DWREALCOL
 TASAINTCOL
 Fixed regressors: C
 Number of models evaluated: 81
 Selected Model: ARDL(3, 1, 2, 1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
DESCOL(-1)	0.243628	0.125521	1.940937	0.0575
DESCOL(-2)	0.587534	0.127440	4.610277	0.0000
DESCOL(-3)	0.178806	0.075706	2.361842	0.0218
PIBCOL	-0.442399	0.038382	-11.52617	0.0000
PIBCOL(-1)	-0.269386	0.059898	-4.497387	0.0000
DWREALCOL	0.699274	0.325908	2.145619	0.0364
DWREALCOL(-1)	-0.343688	0.379786	-0.904952	0.3695
DWREALCOL(-2)	-0.527042	0.339288	-1.553378	0.1262
TASAINTCOL	-0.246019	0.092164	-2.669374	0.0100
TASAINTCOL(-1)	0.164355	0.093722	1.753643	0.0852
C	1.192703	0.724287	1.646726	0.1054
R-squared	0.891391	Mean dependent var		10.70067
Adjusted R-squared	0.871278	S.D. dependent var		1.974902
S.E. of regression	0.708552	Akaike info criterion		2.301872
Sum squared resid	27.11049	Schwarz criterion		2.669845
Log likelihood	-63.81084	Hannan-Quinn criter.		2.447061
F-statistic	44.31957	Durbin-Watson stat		2.104592
Prob(F-statistic)	0.000000			

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

Dependent Variable: DESCOL
 Method: ARDL
 Date: 05/04/24 Time: 23:02
 Sample (adjusted): 2007Q4 2023Q4
 Included observations: 65 after adjustments
 Maximum dependent lags: 3 (Automatic selection)
 Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
 Dynamic regressors (2 lags, automatic): PIBCOL
 Fixed regressors: C
 Number of models evaluated: 9
 Selected Model: ARDL(3, 1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
DESCOL(-1)	0.460278	0.123355	3.731338	0.0004
DESCOL(-2)	0.451026	0.135674	3.324333	0.0015
DESCOL(-3)	0.119708	0.082068	1.458649	0.1500
PIBCOL	-0.424636	0.041301	-10.28151	0.0000
PIBCOL(-1)	-0.209895	0.063012	-3.331011	0.0015
C	0.156785	0.657458	0.238471	0.8123
R-squared	0.850209	Mean dependent var		10.70067
Adjusted R-squared	0.837515	S.D. dependent var		1.974902
S.E. of regression	0.796071	Akaike info criterion		2.469508
Sum squared resid	37.38998	Schwarz criterion		2.670221
Log likelihood	-74.25901	Hannan-Quinn criter.		2.548702
F-statistic	66.97669	Durbin-Watson stat		1.906448
Prob(F-statistic)	0.000000			

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

Chile

Dependent Variable: DDESCHI

Method: ARDL

Date: 05/04/24 Time: 21:40

Sample (adjusted): 2007Q4 2023Q4

Included observations: 65 after adjustments

Maximum dependent lags: 2 (Automatic selection)

Model selection method: Akaike info criterion (AIC)

Dynamic regressors (4 lags, automatic): PIBCHI DTASAINCHI WREALCHI

Fixed regressors: C

Number of models evaluated: 250

Selected Model: ARDL(2, 3, 2, 1)

Note: final equation sample is larger than selection sample

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
DDESCHI(-1)	-0.261835	0.112762	-2.322010	0.0241
DDESCHI(-2)	-0.187865	0.112133	-1.675367	0.0998
PIBCHI	-0.179353	0.016991	-10.55546	0.0000
PIBCHI(-1)	-0.130526	0.026009	-5.018464	0.0000
PIBCHI(-2)	-0.090920	0.026149	-3.477038	0.0010
PIBCHI(-3)	-0.114718	0.017464	-6.568912	0.0000
DTASAINCHI	-0.002197	0.059439	-0.036962	0.9707
DTASAINCHI(-1)	-0.071861	0.058192	-1.234901	0.2223
DTASAINCHI(-2)	0.149415	0.053587	2.788246	0.0073
WREALCHI	-0.223074	0.101640	-2.194748	0.0326
WREALCHI(-1)	0.203114	0.104411	1.945332	0.0570
C	0.467589	0.104715	4.465338	0.0000
R-squared	0.803480	Mean dependent var		0.012033
Adjusted R-squared	0.762692	S.D. dependent var		0.850540
S.E. of regression	0.414334	Akaike info criterion		1.240847
Sum squared resid	9.098656	Schwarz criterion		1.642273
Log likelihood	-28.32753	Hannan-Quinn criter.		1.399235
F-statistic	19.69929	Durbin-Watson stat		1.932536
Prob(F-statistic)	0.000000			

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

Dependent Variable: DDES_CHI
 Method: ARDL
 Date: 05/04/24 Time: 20:39
 Sample (adjusted): 2007Q4 2023Q4
 Included observations: 65 after adjustments
 Maximum dependent lags: 2 (Automatic selection)
 Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
 Dynamic regressors (3 lags, automatic): PIB_CHI
 Fixed regressors: C
 Number of models evaluated: 8
 Selected Model: ARDL(2, 3)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
DDES_CHI(-1)	-0.197609	0.115608	-1.709292	0.0927
DDES_CHI(-2)	-0.222546	0.114881	-1.937191	0.0576
PIB_CHI	-0.192310	0.017807	-10.79985	0.0000
PIB_CHI(-1)	-0.117354	0.026443	-4.437944	0.0000
PIB_CHI(-2)	-0.083455	0.025438	-3.280757	0.0018
PIB_CHI(-3)	-0.106111	0.016218	-6.542846	0.0000
C	0.452252	0.083853	5.393365	0.0000
R-squared	0.736634	Mean dependent var		0.012033
Adjusted R-squared	0.709389	S.D. dependent var		0.850540
S.E. of regression	0.458512	Akaike info criterion		1.379779
Sum squared resid	12.19352	Schwarz criterion		1.613944
Log likelihood	-37.84282	Hannan-Quinn criter.		1.472172
F-statistic	27.03767	Durbin-Watson stat		2.107143
Prob(F-statistic)	0.000000			

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.